

Q.S.Sanaqulov, B.F.Muhiddinov, A.S.Hasanov

KIMYOVIIY ELEMENTLAR



KIMYOVIY ELEMENTLARNING DA ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИ

KIMYOVIIY ELEMENTLARNING DA																	
PERIODICHESKAYA SISTEMA HIMII																	
IA																	
1	1,0080																
2	3,697	4	9,012182														
3	22,989769	12	24,305														
4	39,0983	20	40,078	21	44,955912	22	47,867	23	50,9415	24	51,9961	25	54,938045	26	55,845	27	58,933195
5	85,4678	38	87,62	39	88,90585	40	91,224	41	92,906	42	95,96	43	[97,9072]	44	101,07	45	102,90550
6	132,905452	56	137,327	57	138,90547	72	178,49	73	180,94788	74	183,84	75	186,207	76	190,23	77	192,217
7	[223,0197]	88	[226,0254]	89	[227,0278]	104	[265,1167]	105	[268,1250]	106	[271,133]	107	[270]	108	[277,150]	109	[276,151]
1		2		3		4		5		6		7		8		9	

26

55,845

1,8

Fe

железо

temir

tartib raqami
порядковый номер

nisbiy elektrmanfiyligi
электроотрицательность

nomi
название

atom massasi
относительная
атомная масса

kimyoviy belgisi
символ элемента

s - elementlar

p - elementlar

d - elementlar

f - elementlar

tartib raqami
порядковый номер

nisbiy elektrmanfiyligi
электроотрицательность

nomi
название

atom massasi
относительная
атомная масса

kimyoviy belgisi
символ элемента

s - elementlar
p - elementlar
d - elementlar
f - elementlar

* Lantanoidlar
(лантаноиды)

** Aktinoidlar
(актиноиды)

58,140,116	59,140,90765	60,144,242	61,[144,9127]	62,150,36	63,151,964	64,157,25
1,1 Ce	1,1 Pr	1,1 Nd	1,1 Pm	1,1 Sm	1,1 Eu	1,1 Gd
цезий sezily	протактиний protaktiniy	неодим neodim	прометий prometiy	самарий samarly	европий yevroply	гадолиний gadolinly
90,232,0381	91,[231,0365]	92,238,02891	93,[237,0482]	94,[244,0642]	95,[243,0614]	96,[247,0744]
1,1 Th	1,1 Pa	1,2 U	1,2 Np	1,2 Pu	1,2 Am	1,2 Cm
торий tory	проактиний proaktiniy	уран uran	нептуний neptunly	плутоний plutonly	америций ameritsly	курий kyurly

AVRIY JADVALI (IUPAC bo'yicha)

ИИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (по IUPAC)

Guruhlar jami 8 ta. A (asosiy) va B (qo'shimcha)
 Число групп 8. А (главная) и В (побочная)
 Davrlar jami 7 ta (yuqoridan pastga tomon)
 Число периодов 7 (сверху вниз)

AVRIY JADVALI (IUPAC bo'yicha)										VIII 2 4,002602		
ИИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (по IUPAC)										He гелий gelly		
			IIIA		IVA		VA		VIA		VIIA	
			5 10,81	6 12,011	7 14,0069	8 15,9994	9 18,998403	10 20,1797				
			(2,0) B бор bor	(2,5) C углерод uglerod	(3,0) N азот azot	(3,5) O кислород kislorod	(4,1) F фтор ftor	Ne неон neon				
			13 26,981539	14 28,085	15 30,973762	16 32,07	17 35,45	18 39,948				
			(1,5) Al алюминий aluminly	(1,8) Si кремний kremnly	(2,2) P фосфор fosfor	(2,5) S сера oltingugurt	(3,0) Cl хлор xlor	Ar аргон argon				
IB			IIB									
28 58,6934	29 63,546	30 65,38	31 69,723	32 72,63	33 74,92160	34 78,96	35 79,904	36 83,798				
(1,9) Ni никель nikel	(1,9) Cu медь mis	(1,6) Zn цинк gux	(1,6) Ga галлий gally	(1,8) Ge германий germanly	(2,0) As мышьяк mishyak	(2,4) Se селен selen	(2,8) Br бром brom	Kr криптон kripton				
46 106,42	47 107,8682	48 112,411	49 114,818	50 118,710	51 121,760	52 127,60	53 126,90447	54 131,293				
(2,2) Pd палладий pallady	(1,9) Ag серебро kumush	(1,7) Cd кадмий kadmiy	(1,7) In индий indiy	(1,8) Sn олово qalay	(1,9) Sb сурьма surma	(2,1) Te теллур tellur	(2,5) I йод yod	Xe ксенон ksenon				
78 195,084	79 196,966569	80 200,59	81 204,384	82 207,2	83 208,98040	84 [208,9824]	85 [209,9871]	86 [222,0176]				
(2,2) Pt платина platina	(2,1) Au золото oltin	(1,9) Hg ртуть simob	(1,6) Tl таллий tally	(1,9) Pb свинец qo'rg'oshin	(1,9) Bi висмут vismut	(2,0) Po полоний poloniy	(2,2) At астат(ин) astat	Rn радон radon				
110 [281]	111 [280,164]	112 [285,174]	113 [285]	114 [289,187]	115 [288]	116 [293]	117 [294]	118 [294]				
Ds дармштадтий darmshtadtly	Rg рентгений rentgenly	Cn коперниций kopernitsiy	Nh нихоний nihoniy	Fl флеровий fleroviy	Mc московский moskoviy	Lv ливверморий livermorly	Ts теннессин tennesin	Og оганесон oganesson				
10	11	12	13	14	15	16	17	18				

Guruhlar jami 8 ta. A (asosiy) va B (qo'shimcha)

Число групп 8. A (главная) и B (побочная)

Davrlar jami 7 ta (yuqoridan pastga tomon)

Число периодов 7 (сверху вниз)

65 158,925	66 162,500	67 164,93032	68 167,259	69 168,93421	70 173,054	71 174,967
(1,1) Tb тербий terbiy	(1,1) Dy диспрозий dispozziy	(1,1) Ho гольмий golmiy	(1,1) Er эрбий erbiy	(1,1) Tm тулий tuliy	(1,1) Yb иттербий itterbiy	(1,1) Lu лютеций lyutetsiy
97 [247,0703]	98 [251,07825]	99 [252,0839]	100 [257,0951]	101 [258,0984]	102 [259,1010]	103 [261,1098]
(1,2) Bk берклий berkly	(1,2) Cf калифорний kaliforniy	(1,2) Es эйнштейний eynshteyniy	(1,2) Fm фермий fermiy	(1,2) Md менделеев mendeleyevly	(1,2) No нобелий nobiliy	(1,2) Lr лоуренсий lourensiy

Nashrga
 tayyorlovchilar:
 Otabek MO'YDINOV
 Yusuf ABSOATOV
 Shahnoza KADIROVA

Q.S.Sanaqulov, B.F.Muhiddinov, A.S.Hasanov

KIMYOVIIY ELEMENTLAR



Toshkent – 2019

UDK 546(075.8)

KBK 24.12

S 30

Sanaqulov, Q.S.

Kimyoviy elementlar [Matn]: / Q.S.Sanaqulov, B.F.Muhiddinov, A.S.Hasanov. – T.: «Muharrir nashriyoti, 2019. – 412 b.

ISBN 978-9943-5657-9-1

Ushbu qo'llanma kimyo, metallurgiya, konchilik va mashinasozlik yo'nalishlari va mutaxassisliklarida ta'lim oluvchi bakalavr va magistrantlarga hamda professor-o'qituvchilarga qo'llanma sifatida tavsiya etiladi.

O'quv qo'llanmada kimyoviy elementlar davriy jadvalining yaratilish tarixi va hozirgi kunda mavjud bo'lgan 118 ta kimyoviy elementning kashf etilishi, tabiatda geologik tarqalishi, fizikaviy, kimyoviy va mexanik xossalari, olinish usullari, shuningdek, xalq xo'jaligida ishlatilishi to'g'risidagi ma'lumotlar tizimlashtirilgan, asosiy kimyoviy va metallurgik terminlar izohi bilan berilgan. Respublikadagi Navoiy va Olmaliq kon-metallurgiya kombinatlarida ishlab chiqariladigan ayrim elementlarning sanoatda olinishi, texnologik tavsiflari batafsil keltirilgan.

Shuningdek, ushbu o'quv qo'llanma kimyo va kon-metallurgiya sohasidagi ilmiy va muhandis-texnik xodimlar, laborantlar, kasb-hunar kollejlari va yuqori sinf o'quvchilari uchun ham tavsiya etiladi.

Suratlar 42, jadvallar 28, bibliografik ro'yxat 64 nomda.

UDK 546(075.8)

KBK 24.12

Mas'ul muharrir:

Abduvahob Ikramov, kimyo fanlari doktori, professor.

Taqrizchilar:

X.A.Akbarov, O'zRFA akademigi,

Geologiya-mineralogiya fanlari doktori, professor;

T.M.Boboyev, kimyo fanlari doktori, professor;

S.E.Nurmonov, kimyo fanlari doktori, professor.

ISBN 978-9943-5657-9-1

© Q.S.Sanaqulov, B.F.Muhiddinov,
A.S.Hasanov

© «Muharrir nashriyoti»
Toshkent, 2019.

SO‘Z BOSHI

U yoki bu davlatning iqtisodiy va ekologik turg‘unligini ta‘minlovchi murakkab masalalarni yechish uchun fundamental, amaliy va innovatsion tadqiqotlar boshqa vaqtlardagiga nisbatan bozor iqtisodiyoti sharoitida juda zarurdir. Shuning uchun yoshlarning navbatdagi vazifasi zamonaviy texnika va texnologiyalarni o‘rganish va takomillashtirish, yangi ixtiro va ilmiy yangiliklarni kashf etishni sanoatda joriy etish, jahon standartlariga javob bera oladigan sifatli xomashyo va tayyor mahsulotni ishlab chiqarish va amalga oshirish hisoblanadi.

Yoshlar diqqatini kon-metallurgiya sanoatining konchilik ishi, rudalarni boyitish, metallurgiya, kimyoviy texnologiya, informatsion texnologiyalarni zamonaviy usullar orqali o‘rganish kabi o‘quv fanlariga jalb etish zarur. Davriy jadvaldagi kimyoviy elementlar nomi va ko‘pgina texnik terminlarning dastlabki nomlari ko‘p hollarda saqlab qolingan va deyarli boshqa tillarga tarjima qilinmaydi. Markaziy Osiyo, O‘zbekiston hududidagi konlar va qadimgi qazilmalar ikki ming yil oldin ham mavjud bo‘lib, ajdodlarimiz qadimdan metall qazib olish, uni suyuq holatga keltirish va undan bezaklar, mehnat qurollarini tayyorlashni yaxshi bilganlar.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Miromonovich Mirziyoyev Navoiy viloyati haqida fikr bildirib, quyidagilarni alohida ta‘kidlagan edi: “Azim Zarafshon vohasida, behisob tabiiy boyliklar makoni bo‘lgan Qizilqum mintaqasida joylashgan Navoiy viloyati, ta‘bir joiz bo‘lsa, mamlakatimizning dur-u javohirlar xazinasidir. Albatta, bu saxovatli zaminning xosiyati haqida ko‘p gapirish mumkin. Ammo bitta misolning o‘zi ko‘p narsani anglatadi, deb o‘ylayman. Mashhur Mendeleyev jadvalida yuzdan ziyod element va ularning birikmalari bo‘lsa, shularning hammasi, jumladan, oltin, kumush, uran, tabiiy gaz, neft, mineral tuz konlari va boshqa boyliklar bu zaminda bisyor topiladi”¹.

Bugungi kunda kimyoviy elementlar davriy jadvalida 118 ta kimyoviy element mavjud bo‘lib, ulardan 26 tasi hozirgacha tabiatda mavjud emas, ular yadroviy sintez reaksiyalari orqali yoki nurlanish, yemirilish tufayli kimyoviy usulda olinadi. Turli xil birikmalarda, ayrim hollarda sof holda topilgan 90 ga yaqin elementlar uchraydi, hozirda ulardan tabiiy holda yoki 5000 dan ortiq birikmalar va qotishmalar holatida foydalaniladi. Shulardan 9 ta kimyoviy element kam miqdorda ajratib olinadi va atom energetikasida, koinot tadqiqotida, elektrotexnikani va boshqa sohalarni o‘zlashtirish uchun qo‘llaniladi. Oxirgi yillarda kashf etilgan barcha kimyoviy elementlar, ularning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari olimlar tomonidan to‘liq o‘rganilib kelinmoqda. Ushbu o‘quv qo‘llanmada fanda aniq bo‘lgan aynan ushbu kimyoviy elementlarning xossalari, ajratib olishning texnologik sxemalari va qo‘llash sohalari batafsil keltirilgan.

Bugungi kun kimyosi o‘zining oxirgi ikki yuz yillikda yuzaga kelgan ajoyib rivojlanishi bilan boshqa tarmoqlardan ajralib turadi. Zamonaviy metallurgiya, kimyo, konchilik ishining asosiy natijalari yoritilgan ko‘pgina nashrlardagi o‘quv qo‘llanma va darsliklar, kitobxonga muhandislik texnikasi fikrlari haqidagi tasavvurlarni beradi.

Ushbu o‘quv qo‘llanmada tabiatdagi kimyoviy elementlarning kashf etilishi va geografik tarqalishi, ularning fizik va kimyoviy xususiyatlari, xalq xo‘jaligida qo‘llanilishi va sanoatda olinishi hamda ayrim elementlarning olinish texnologik tavsifi qisqacha sxematik tarzda ko‘rsatib berilgan. Barcha elementlar tartib raqam bilan joylashtirilgan.

Tavsiya etilayotgan kimyoviy elementlar nashri mazmuni boy ma‘lumotlar bilan ta‘minlangan, metallurgiya, kimyo, geologiya va konchilik ishi fanini o‘rganishni boshlovchila uchun yaxshi qo‘llanma va sermazmun ma‘lumotnoma hisoblanadi, barcha xohlovchi yoshlar uchun esa kimyo va metallurgiya kurslarini chuqur o‘rganishga imkon beradi. Bu kitob, avvalambor, bilim oladigan va ta‘lim beradigan insonlar uchun mo‘ljallangan desak, hech ham mubolag‘a bo‘lmaydi, chunki mualliflar oliy va o‘rta ta‘lim muassasalarining talabalari va

o'qituvchilari o'qib va uqib o'zlari uchun foydali ma'lumotlar oladi, degan umiddamiz. Ushbu o'quv qo'llanmaga mualliflar tomonidan turli yillarda nashr etilgan kitoblar va ilmiy maqolalardan olingan muhim ma'lumotlar kiritilgan.

O'quv qo'llanma keng bilim doirasidagi kimyogarlar va muhandis-texnik xodimlar hamda juda qiziqarli va kimyoviy elementlarni o'rgatuvchi tarixi va ularning qo'llanilishi bilan tanishishni xohlaydiganlar uchun foydalidir. Shunga qaramasdan, bu qo'llanmani oson va qiziqarli o'qish uchun mo'ljallangan asarlar qatoriga kiritib bo'lmaydi, chunki u o'quvchi kitobxondan ma'lum bir ma'lumotlarga ega bo'lishni va zukko yondashishni talab etadi.

Xolisona bildirilgan har qanday fikrlarni, talab va istaklarni qabul qilishga tayyormiz. Ushbu qo'llanma ayrim kamchiliklardan xoli emasligini sezgan holda, keyingi qayta nashrda, albatta, e'tiborga olishimizni eslatib o'tishni joiz topdik.

Mualliflar

I BOB

1.1.KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALINING YARATILISH TARIXI VA RIVOJLANISHI

XIX asrda umumiy kimyo oldidagi asosiy vazifalardan biri kimyoviy elementlarning atom massalari haqidagi muammolar hal bo'lgandan so'ng, mavjud bo'lgan kimyoviy elementlarni ma'lum bir tizimga solish zaruriyati paydo bo'ldi. O'sha vaqtda fanda 14 ta kimyoviy element ma'lum edi, xolos. XIX asr o'rtalarida mavjud elementlar safiga yana 20 ta yangi element qo'shildi. 1860-yilga kelib esa ma'lum bo'lgan elementlar soni 60 taga yetdi. Elementlarni tizimga solish va ularning xossalari orasidagi qonuniyatlarni o'rnatish, o'sha davrning dolzarb muammolaridan biri bo'lib qoldi. Kimyoviy elementlarni birinchi bo'lib ma'lum bir tizimga solishni nemis kimyogari Iogann Volfgang Dyobereyner boshlab beradi va 1829-yilda triadalar qonunini yaratadi. Dyobereyner xossalari o'xshash elementlar qatorlarini tuzishda atom massalarining o'zgarish qonuniyatiga e'tiborini qaratadi. Dyobereynerning triadalar jadvalida o'rtadagi elementlarning atom massasi ikki yon tarafdagi elementlar atom massalari yig'indisining yarim qiymatiga teng:



Iogann Volfgang
Dyobereyner
(1780-1849)

1.1-jadval

Dyobereynerning triadalar jadvali

Triada		triada		triada		triada		triada	
Ele- ment belgisi	Atom massasi	Ele- ment belgisi	Atom massasi	Ele- ment belgisi	Atom massasi	Ele- ment belgisi	Atom massasi	Ele- ment belgisi	Atom massasi
Cl	35,5	P	31	S	32	Ca	41	Li	7
Br	80	As	75	Se	79	Sr	88	Na	23
I	125	Sb	122	Te	129	Ba	137	K	39

I.V.Dyobereyner mavjud elementlarni triadalarga bo'lishni to'liq amalga oshira olmadi, lekin triadalar qonuni atom massalari elementlar va ularning birikmalari xossalari orasida aniq bog'liqliklar borligini ko'rsatib (1.1-jadval) berdi. Kimyoviy elementlarni tizimlashtirishga muhim hissa qo'shgan nemis kimyogarlaridan yana biri Leopold Gmelindir.



Leopold Gmelin
(1788-1853)

1843-yilda Gmelin "biriktiruvchi massalar"asosida tuzilib, guruhlar bo'yicha o'sib borish tartibini taqsimlab, kimyoviy o'xshash elementlar jadvalini yaratdi. Guruhdan tashqarida, jadvalning bosh qismida Gmelin asosiy uchta element kislorod, azot va vodorodni joylashtirdi.

Ularning tagida triadalar, tetradalar, pentadalar (to'rt yoki besh elementdan iborat elementlar) joylashgan.

Kislородning tagida esa (Berselius terminologiyasi bo'yicha) metalloidlar, elektromanfiy elementlar, azot va vodorod tagida metallar guruhi joylashtirilgan; guruhning elektromusbatlik va elektromanfiylik xossalari bir xil yuqoridan pastga qarab o'zgarib borgan.

Davriy qonunni ochish yo'lidagi keyingi qadam element atom massalari o'zgarishidagi umumiy qonuniyatlar asosida tuzilgan differensial sistemalar jadvaliga yo'nalgan. 1850-yilda nemis shifokori Maks fon Pettenkofer gomologik qatordagi

kabi bir-biri bilan CH_2 guruhiga farq qiladigan elementlar orasidagi bog'liqlikni yaratishga harakat

O	N	H
F Cl Br J		L Na K
S Se Te		Mg Ca Sr Ba
P As Sb		G Y Ce La
B Si		Zr Th Al
Ti Ta W		Sn Cd Zn
Mo V Cr	U Mn Co Ni Fe	
Bi Pb Ag Hg Cu		
Os Ir R Pt Pd Au		



Jan Batist Andre
Dyuma (1800-1884)



Kuk Josayya Parson
(1827-1894)



Uilyam Odling
(1829-1921)



Gladston, Jon Xoll
(1827-1902)

qildi. U ayrim elementlarning atom massalari bir-biri bilan sakkizga karrali bo'lgan kattaliklarda



Maks Yozef
Pattenkofer
(1818-1901)

farq qilishiga ishora qilgan. Shuning asosida Pettenkofer elementlar mayda subelement zarralarining murakkab hosilasi deb taxmin qilgan. Keyingi yilda shunga o'xshash bo'lgan qarashni fransuz organik-kimyogari Jan Batist Andre Dyuma aytadi. Har xil variantdagi differensial sistemalar ko'rinishini nemis kimyogari Ernst Lensen (1857), amerikalik Djosayya Parsons Kuk (1857), ingliz kimyogari Uilyam Odling (1858) va Djon Xoll Gledston (1859) ta'kidlashgan.

1859-yilda nemis olimi Adolf Shtrekker bu g'oyani yanada takomillashtirgan.



Adolf Fridrix
Lyudvig Shtrekker
(1822-1871)

Differensial sistemalarning rivojlanishi 1860-yillardagi davriy klassifikatsiya bo'lgan. Aleksandr Emil Beguye de Shankurtua 1862-yilda elementlarning vintli grafik ko'rinishini, ya'ni "yer spirali" (vis tellurique) deb ataladigan atom og'irliklari o'sib borish tartibida joylashtirilgan jadvalni taklif etadi.

Shankurtua silindrning ustki qismini 16 ta bo'lakka bo'lgan, yon yuzasiga 45°C burchak asosida chiziqli o'tkazib, unga nuqtalar bilan tegishli elementlarni joylashtiradi. Shunday qilib, elementlarning og'irliklari vertikal chiziqli joylashib, 16 ga yoki 16 ga karrali songa farq qilgan. Bunda o'xshash

elementlarga tegishli bo'lgan nuqtalar ko'p.



Jon Aleksandr
Reyna Nyulends
(1837-1898)

	2	4	6	8	10	12	14	16	
(HO) Hydrogene	H								2
(HO) Hydrogene		H							4
									6
Lithium			Li						8
									10
Bare				Be					12
Carbone					C				14
oxygen	O						Ar		16
								O	18
		N							20
Sodium			Na						22
Magnisium				Mg	Mg				24
Aluminium					Al				26
Silikon						Si			28
Phosphorus							P		30
Sulphur	Cl							S	32
				Mg					34
Kalium		K							36
									38
					Cs				40

1.1-rasm. Shankurtuaning vintli grafigi (1862-yil)

hollarda bir tekislikda bo'lgan. Shankurtuaning vintli grafigi elementlar atom massasi orasidagi bog'liqlikni belgilagan, lekin bunday ko'rinishdagi sistema qoniqarli deb baholanmagan.

Djon Aleksandr Reyna Nyulends 1864-yilda oktavalar qonuni asosida tuzilgan elementlarning davriy jadvalini taklif etdi. Nyulends jadvali atom og'irliklari ortib borish tartibida joylashtirilgan qatorda, sakkizinchi element xossalari birinchi element xossalariiga o'xshash ekanligini ko'rsatadi. Bunday bog'liqlik yengil elementlar orasida o'rinli, ammo Nyulends unga umumiy xarakter berishga uringan.



Aleksandr
Emil Bugeye de
Shankurtua
(1820-1886)

NYULENDS JADVALI (1864 YIL)

1.2-jadval

	N _o		N _o		N _o		N _o		N _o		N _o		N _o		N _o
H	1	F	8	Cl	15	Co Ni	22	Br	29	Pd	36	I	43	Pt Ir	50
Li	2	Na	9	K	16	Cu	23	Rb	30	Ag	37	Cs	44	Tl	51
Be	3	Mg	10	Ca	17	Zn	24	Sr	31	Cd	38	Ba V	45	Pb	52
B	4	Al	11	Cr	18	Y	25	Ce La	32	U	39	Ta	46	Tl	53
C	5	Si	12	Ti	19	In	26	Zr	33	Sn	40	W	47	Hg	54
N	6	P	13	Mn	20	As	27	Di Mo	34	Sb	41	Nb	48	Bi	55
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Rh Ru	35	Te	42	Au	49	Th	56

Nyulends jadvalida o'xshash elementlar gorizontall chiziqda joylashtirilgan, ammo bir vaqtda bir qator bir-biriga o'xshash bo'lmagan elementlar ham bir chiziqqa to'g'ri kelib qolgan. Bundan tashqari, Nyulends ayrim katakchalarga hatto ikkita elementni joylashtirishga majbur bo'lgan, lekin Nyulends jadvalida bo'sh o'rinlar bo'lmagan. Nyulends sistemasining kamchiliklariga qarab, uning zamondoshlari oktaval qonuniga ishonchsizlik bilan qarashgan.

1.3-jadval

ODLING JADVALI (1864-YIL)

	Tripletli guruh			
H 1			Mo 96	W 184
				Au 196.5
			Pd 106.5	Pt 197
Li 7	Na 23	-	Ag 108	
G 9	Mg 24	Zn 65	Cd 112	Hg 200
B 11	Al 27	-	-	Ti 203
C 12	Si 28	-	Sn 118	Pb 207
N 14	P 31	As 75	Sb 112	Bi 210
O 16	S 32	Se 79.5	Te 129	
F 19	Cl 35	Br 80	I 127	
	K 39	Rb 85	Cs 133	
	Ca 40	Sr 87.5	Ba 137	
	Ti 40	Zr 89.5	-	Th 231
	Cr 52.5		V 89.5	
	Mn 55 va boshq. (Fe, Ni, Co, Cu)			

O'sha yilda Uilyam Odling, 1857-yilda ekvivalentlik og'irligi asosida o'zi taklif qilgan sistemani qayta ko'rib, biron-bir izoh bermagan holda yuqoridagi jadvalni taklif qilgan (1.3-jadval).

XIX asrning 60-yillarida nemis kimyogari Yulius Lotar Meyer elementlar jadvalini tuzishning bir necha ko'rinishlarini yaratishga erishdi. Lotar Meyer tomonidan 1868-yilda tayyorlangan qo'shma jadval ikkinchi kitobi oradan ancha o'tib, 1895-yildagina bosmadan chiqariladi va unda 52 ta element 15 ta ustunda joylashtirildi. Keyingi jadvalni Meyer 1870-yilda yozilgan o'z maqolasida chop etib, unda arrasimon ko'rinishga ega bo'lgan, atom hajmi va atom og'irligi orasidagi bog'liqlikni aks etgan holda tayyorladi.

"Elementlarning tabiati ularning atom og'irligi funksiyasi" jadvali to'qqizta vertikal ustundan iborat bo'lib, o'xshash elementlar gorizontall qatorlarda joylashgan; ayrim katakchalarni Meyer bo'shligicha qoldirib ketgan.

MEYER JADVALI (1870-YIL)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	B=11,0 C=11,97	Al=27,3 Si=28	-	-	-	?In=113,4 Sn=117,8	-	Tl=202,7 Pb=206,4
	N=14,01	P=30,9	Ti=48	As=74,9	Zr=89,7	Sb=112,2		Bi=207,5
	O=15,96	S=31,98	V=51,2	Se=78	Nb=93,7	Te=128?	Ta=182,2	-
	F=19,1	Cl=35,3	Cr=52,4	Br=79,7	Mo=95,6	J=126,5	W=183,5	-
			Mn=54,8 Fe=55,9 Co,Ni=58,6		Ru=103,5 Rh=104,1 Pd=106,2		Os=198,6? Ir=196,7 Pt=196,7	
Li=7,01	Na=22,99	K=39,04	Cu=63,3	Rb=85,2	Ag=107,7	Cs=132,7	Au=196,2	-
?Be=9,3	Mg=23,9	Ca=39,9	Zn=64,9	Sr=87,0	Cd=111,6	Ba=136,8	Hg=199,8	-
Differenz von I zu II und von II zu III ungefähr=16 Differenz von III zu V, IV zu VI, V zu VII schwankend um 46 Differenz von VI zu VIII, von VII zu IX bis 92								

Elementlarni ma'lum bir sistemaga solishga harakat qilgan rus kimyogari Dmitriy Ivanovich Mendeleyev fanga juda muhim hissa qo'shdi. D.I.Mendeleyev 1869-yilning martida Rus kimyogarlari jamiyatida (RKJ) kimyoviy elementlarning davriy qonunini bir necha holatlar bilan tushuntirib berdi:

1. Atom massalari ortib borish tartibida joylashtirilgan elementlar aniq bir davriy xossalarni namoyon qiladi;
2. Xossalari bo'yicha o'xshash bo'lgan elementlar bir-biriga yaqin atom massaga (Ir, Pt, Os) yoki bo'lmasa, bir xil tartibda ortib, o'zgarib (K, Rb, Cs) boradigan xususiyatga ega;
3. Elementlar yoki guruhlarni atom og'irligi bo'yicha taqqoslash ularning atomligini tasdiqlaydi;
4. Atom massasi kichik bo'lgan elementlar yorqin xossalarga ega va shuning uchun ular tipik elementlar hisoblanadi;
5. Atom og'irlik kattaligi elementning xarakterini belgilaydi;
6. Yana ko'plab noma'lum elementlar ochilishini kutish mumkin, masalan, V, Al yoki Si larga atom massasi bilan 65-75 o'xshash bo'lgan.



Dmitriy Ivanovich
Mendeleyev
(1834-1907)

7. Elementning atom og'irlik kattaligi ayrim holatlarda to'g'rilanishi mumkin, qachonki biz ushbu elementning analoglarini bilsak. Masalan, Te 128 bo'lmasdan, 123-126 bo'lishi kerak. 1869-yilda "Umumiy kimyo" asari birinchi marta chop etildi va unda Mendeleyev davriy jadvali aks ettirilgan edi.

			Ti=50	Zr=90	?=180
			V=51	Nb=94	T=182
			Cr=52	Mo=96	W=186
			Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4
			Fe=56	Ru=104,4	Ir=198
			Ni=Co=59	Pd=106,6	Os=199
H=1			Cu=63,4	Ag=108	Hg=200
	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2	Cd=112	
	B=11	Al=27,4	?=68	Ur=116	Au=197 ?
	C=12	Si=28	?=70	Sn=118	
	N=14	P=31	As=75	Sb=122	Bi=210 ?
	O=16	S=32	Se=79,4	Te=128 ?	
	F=19	Cl=35,5	Br=80	J=127	
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Cs=133	Tl=204
		Ca=40	Sr=87,6	Ba=137	Pb=207
		?=45	Ce=92		
		?Er=56	La=94		
		?Yt=60	Di=95		
		?In=75.6	Th=118?		

Elementlarning davriy jadvalda joylashtirilishi 1870-yillarda ma'lum edi. D.I.Mendeleyev xossalari ni oldindan aytgan tegishli elementlarni yacheykalari (katakchalari)ni yashil rangda ko'rsatdi.

1871-yilda Mendeleyev o'zining oxirgi "Kimyoviy elementlarning davriy qonuni" maqolasida davriy qonunga ta'rif beradi: "Elementning va uning hosil qilgan oddiy va murakkab birikmalarining xossalari elementning atom og'irligiga davriy ravishda bog'liqdir".

1.6-jadval

MENDELEYEVNING KLASSIK KO‘RINISHDAGI JADVALI (1871-YIL)

[illegible]

D.I.Mendeleyevga uning jadvali tushida ko'ringanligi haqidagi ma'lumotni ko'pchiligimiz eshitganmiz. Xuddi shunday variantni Mendeleyevning safdoshi A.Inostransev tomonidan ham aytilgan va talabalar orasida turli xil ma'lumotlar tarqatilgan. Uning aytishicha, Dmitriy Ivanovich uyquga yotadi va tushida elementlar aniq joylashgan o'zining jadvalini ko'radi. Lekin bunday deyishga yetarlicha asoslari bo'lgan, chunki Mendeleyev o'z jadvali ustida tinmay uxlamasdan, dam olmasdan mehnat qilgan va uning bu holatini bir necha bor A.Inostransev ko'rgan. Kunduzi Mendeleyev ozgina dam olmoqchi bo'lib yotadi va birdan uyg'onib, qo'liga qog'oz olib o'zining tayyor jadvalini tuzadi. Lekin bunday ta'rifni olimning o'zi rad etgan: "Men uning ustida yigirma yil ishladim, siz bo'lsangiz: o'tirdi, uxladi va birdan tayyor bo'ldi". Xullas, jadvalning tushda ko'rilishi juda qiziq afsona bo'lishi mumkin, ammo nima bo'lganda ham u uzoq muddatli, katta mehnatning mahsulidir.

Kimyoviy elementlar davriy jadvalining ahamiyati to'g'risida turli adabiyotlarda har xil fikrlar mavjud. Rossiyada nashr etilgan manbalarda davriy jadvalining yaratilishida Mendeleyevning xizmatlari yuqori ekanligi to'g'risida qayd etilib, Meyerning xizmatlarini inkor etadi. Xorijlik ko'pgina kimyogar tarixchilar esa 1860-yillarda davriy jadvalni yaratishga uringan yuqorida keltirilgan barcha jadvallarni davriy jadval deb baholash mumkin deb hisoblashadi. Odatda, (to'la asosda) Shankurtua, Nyulends, Odling, Meyer va Mendeleyevlar bir-birlaridan bexabar holatda davriylik g'oyasiga kelishgani ta'kidlanadi, Mendeleyev va Meyerning g'oyalari jadvalning yaratilishida muhim asos ekanligi ta'kidlanadi. Shuni qayd etish lozimki, Londonning qirollik jamiyati 1882-yilda Devi nomidagi oltin medalni D.I.Mendeleyev va L.Meyerga "Atom og'irliklari orasidagi davriylikni ochganliklari uchun" taqdirlashgan. 1887-yilda xuddi shunday mukofot bilan J.Nyulends ham taqdirlangan.

Mendeleyevning davriy jadvalni yaratishdagi o'rni xorijiy tarixchi kimyogar o'z davriy nashrlarida uni tanqid qilmasdan, balki "davriylik", davriy qonun ta'rifining paydo bo'lishi, noma'lum elementlarning xossalari to'g'ri taxmin qilinishida uning xizmatlari juda yuqori ekanligini ta'kidlaydilar. Meyerning o'zi ham chin ko'ngildan Mendeleyevning asarlariga munosabat bildirgan va davriy sistemaning ahamiyatiga yuqori baho bergan. Shunga qaramay, L.Meyerning elementlar davriyligiga bog'liq asarlari bir-birini takrorlamasdan, davriy sistemani yaratilishida muhim o'rin tutadi.

Mendeleyevning ahamiyatli xizmati shundaki, u elementlarni ma'lum bir tartibda joylashtiribgina qolmay, balki bu umumiy tabiiy qonuniyat ekanligini ko'rsatdi. Atom massa elementning xususiyatini belgilashini taxmin qilib, Mendeleyev qabul qilingan ayrim element massalarini o'zgartirishga va noma'lum elementlar ekabor, ekaalyuminiy va ekasilitsiyni aytib berishga o'zida jur'at topa oladi. Olimning o'zi bu borada "Qonun faqatgina tajriba asosida tekshirilib, mumkin bo'lmagan va kutilmayotgan xulosalarni asoslash orqali tasdiqlanishi mumkin. Shuning uchun, davriy jadvaldan o'zim mantiqiy xulosalar chiqardim – bu to'g'rimi yoki xatomi. Bunaqa tekshiruvsiz hech bir tabiat qonuni o'z-o'zidan tasdiqlanishi mumkin emas", deb aytgan.

Mendeleyev tomonidan davriy qonun va davriy sistemaning yaratilishi elementlarning davriy xossalari haqidagi ta'limotning faqatgina boshlanishi edi. Mendeleyevning taxminlari boshida ikkilanishlar, gumonlar bilan qabul qilingan edi, faqatgina taxmin qilingan elementlarning ochilganidan va xossalarning o'xshashligidan so'ng elementlarning davriy qonuni kimyoning fundamental qonuniyatlari birlari ekanligi tan olindi. Davriy qonunning rivojlanishida kimyoviy va fizikaviy ikki bosqichni alohida ta'kidlashadi.

Davriy qonunning kimyoviy bosqichi taxmin qilingan elementlarning ochilishi bilan boshlandi.

Shunga qaramay, davriy qonunda ayrim muammolar mavjud edi. Ikki guruh vakillari nol valentlikka ega bo'lgan inert gazlar va o'n uchta noyob yer metallarini qayerga joylashtirishga aniqlik kiritishi zarur edi. Nemis olimlari Gustav Robert Kirxgof va Robert Vilgelm Bunzen tomonidan 1850-yilning oxirida spektral analizning paydo bo'lishi va XIX asrning ikkinchi yarmida ko'plab yangi elementlarning kashf etilishini yodda saqlamoq ma'qul bo'lar edi.

1	2
H	He

3	4	5	6	7	8	9	10
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne

11	12	13	14	15	16	17	18
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Cm		Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Fr	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po		Rn

88	89	90	91	92	
	Ra	Ac	Th	Pa	U

12

1900 – 1902-yillarda D.I.Mendeleyev va Uilyam Ramzay inert gazlarni birinchi bo‘lib kashf etuvchilar va atom massalar borasidagi ishlari bilan tanish bo‘lgan Boguclav Brauner davriy sistemani takomillashtirishda ulkan ishlarni amalga oshirgan. Nihoyat Mendeleyev va Ramzay davriy jadvalda inert gazlar joylashadigan nolinchii guruhni tashkil etish kerak, degan xulosaga kelishadi.

XX asr boshlarigacha davriy sistemani takomillashtirish davom etaverdi. Bir nechta variantlar ishlab chiqildi, shu jumladan; N.Bor, B.V.Nekrasovlar va yana boshqa 1.2.,1.3.-rasmlarda tasvirlangan variantlar.

																H	He																						
																Li	Be	B	C	N	O	F	Ne																
																Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar																
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																						
Fr	Ra	Ac																																					

1.3-rasm. D.I.Mendeleyev elementlar davriy jadvalining B.V.Nekrasov varianti bo‘yicha talqini (1954-yil).

Elementlar va ular birikmalari xossalari davriyligi sababini odatda kimyo to‘liq tushuntirib berolmasdi. XX asrlarga kelib davriy qonunning keyingi rivojlanishi tabiiy fanlarni inqilobiy o‘zgarishlarga olib kelgan fizikada erishilgan yorqin yutuqlar bilan bog‘liqdir.

Davriy qonun rivojlanishining fizikaviy bosqichini o‘z navbatida yana bir necha davrlarga bo‘lish mumkin:

- 1.Elektron va radiofaollikning kashf etilishi asosida atomning bo‘linishini o‘rnatish (1896 – 1897);
- 2.Atom tuzilishining modellarini ishlab chiqish (1911 – 1913);
- 3.Izotoplar sistemasining kashf etilishi va uni ishlab chiqish (1913);
- 4.Elementning davriy sistemadagi tartib raqamini va yadro zaryadini tajribada aniqlab beradigan Mozli qonunining kashf etilishi (1913);
- 5.Atomlar elektron bulutlarining tuzilishi to‘g‘risidagi tasavvurlar asosida davriy sistema nazariyalarini ishlab chiqish (1921-1925);
- 6.Davriy sistemaning kvant nazariyasi asoslarining yaratilishi (1926 – 1932).

Mana shu 6 ta fizikaviy bosqichning davrlari 1896-yildan boshlangan bo‘lsa, 1932-yillarda o‘z yakunini topib, kvant nazariyasining yaratilishi tufayli fanda yanada takomillashdi desak, hech ham mubolag‘a bo‘lmaydi.

Hozirgi kunda 118 ta elementlarning kashf etilishi, yaratilishi va topilishi natijasida mukammal holda quyidagi ko‘rinishda joylashganligining guvohi bo‘lamiz. Quyida kimyoviy elementlar davriy sistemasining zamonaviy ko‘rinishlari aks ettirilgan.

KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALINING ZAMONAVIY VARIANTI (2000-YIL)

D.MENDELEYEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

DAVRLAR	GURUHLAR																VIII	B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	A	I	BA	II	BA	III	BA	IV	BA	V	BA	VI	BA	VII	BA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	(H)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

Davriy qonun kimyo va boshqa aniq fanlarning rivojlanishida va takomillashishida o'ziga xos o'rin tutadi. Barcha elementlarning fizikaviy, kimyoviy xossalari orasida o'zaro bog'liqlik aniqlanib, isbot etildi. Bu o'z o'rnida aniq fanlar olimlari oldiga ilmiy-falsafiy vazifalarni qo'ydi, bu bog'liqlikni qonuniyat asosida tushuntirish kerak. Davriy qonun yaratilganidan so'ng shu narsa aniq bo'ldiki, barcha elementlarning atomlari ma'lum bir prinsip asosida tuzilgan va atom tuzilishi davriylik asosida amalga oshiriladi.

KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALINING ZAMONAVIY VARIANTI (2017-YIL)

KIMYOVIY ELEMENTLARNING DAVRIY JADVALI (IUPAC bo'yicha)
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (по IUPAC)

tartib raqami
порядковый номер
 nisbiy elektrmanfiylik
электроотрицательность
 nomi
название
 atom massasi
относительная
атомная масса
 kimyoviy belgisi
символ элемента
 s - elementlar
p - elementlar
d - elementlar
f - elementlar

Guruhlar jemi 8 ta. A (asosiy) va B (qo'shimcha)
Число групп 8. A (основные) и B (добавочные)
Davrlar jemi 7 ta (yanaqirilar penta lomon)
Число периодов 7 (включая пента ломон)

1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2											13	14	15	16	17	18
H	He											B	C	N	O	F	Ne
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
Na	Mg											Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

* Lantanoidlar (лантаноиды)

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

** Aktinoidlar (актиноиды)

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Shu bilan birga, "kimyoviy element" tushunchasining ta'rifiga hamda oddiy va murakkab moddalar haqida tasavvuriga javob bera oldi. Atom fizikasi yutuqlari, yadro energetikasi va yangi elementlar sintezi asosan davriy qonun hisobiga amalga oshirildi.

1.2. Kimyoviy elementlarning yaratilish tarixi

D.I.Mendeleyev tomonidan tuzilgan kimyoviy elementlarning davriy jadvali aslida bir varoqqa joylashgan bo'lsa-da, u o'zida nihoyatda ko'p kerakli ma'lumotlarni jamlagan. Jadvalning har bir katakchasida kimyoviy elementning lotin tilidagi xalqaro belgisi, tartib raqami, nisbiy atom massasi (turg'un bo'lmagan elementlar uchun – massalar soni), atom elektron bulutining tuzilishi, bundan tashqari, elementlarning har biri ranglar asosida turkumlar bo'yicha taqsimlanishi ifodalangan. Ayrim nashriyotlar rangli holda davriy jadvallarni nashr etsa, qolganlari esa har bir katakchaga to'g'ri keladigan oddiy moddaning rasmi, turg'un holatda bo'lgan kristall panjarasining tuzilishi, ishlatilishi haqida ma'lumotlar joylashtirgan. Radiofaol elementlar joylashgan katakchalar

qiziqarli qilib to'ldirilgan. Yana bir davriy jadvalda radiy elementining o'rniga shu elementni kashf etgan Mariya Kyurining ishchi jurnalidagi rasmi qo'yilgan.

Fransuz kimyogarlari assotsiatsiyasi tomonidan o'n beshta seriyadan iborat rangli suratlar joylashtirilgan davriy jadval nashr etildi. Unda dunyoning ko'plab davlatlarida chiqarilgan pochta markalari qo'yilgan bo'lib, rangli marka har bir elementga xos mo'ljallangan va unda birinchi jadvalni tuzgan D.I.Mendeleyevning qo'lyozma shaklidagi jadvali surati faxrli o'ringa joylashtirilgan. Markalarda elementlarni kashf etgan olimlarning surati, shu element ajratib olinadigan minerallarning rasmi, kristall panjarasi, birikmalarning struktura tuzilishi joylashtirilgan. Masalan, Galliyning o'rniga qichqirayotgan xo'roz tasvirlangan fransuz markasi joylashtirilgan va bu bejiz emas, chunki Galliy elementini Mendeleyev (ekaaluminium sifatida) avvaliga taxmin qilgan va 1875-yilda fransuz kimyogari Polem Emilem Lekok de Buabodran (R.E.Lecoqde Boisbaudran) tomonidan o'z vatani (Gallia-Fransiyaning lotin tilidagi nomi) sha'niga qo'yilgan. Fransiya belgisi – xo'roz (fransuzchada – lecoq) bo'lgan, demak, olim elementni nomlashda o'zining familiyasini abadiylashtirgan va Fransiya xos xo'rozning suratini qo'yishni taklif etgan.

Mendeleyev o'zi tuzgan davriy jadvali haqida fikr yuritib, ushbu jadval faqatgina mening uzoq yillik mehnatim hosili emas, bu juda ko'plab kimyogarlarning mehnati, ijodi, qolaversa, ularning ichidan "davriy qonunni mujassamlashtirish" taxmin qilingan elementlarni kashf etgan va yaratgan insonlarning mahsulidir, deb ta'kidlagan. Davriy jadvalni tuzish uchun minglab kimyogarlarning va fiziklarning mashaqqatli ko'p yillik ijodiy mehnati talab etilgan jarayon ekanligini his qilish mumkin. Agarda Mendeleyev hozir ham hayot bo'lganida, zamonaviy jadvalni ko'rib, klassik uslubdagi 16 tomlik nazariy va noorganik kimyo bo'yicha ensiklopediya muallifi ingliz kimyogari J.U.Mellor so'zlarini balki takrorlagan bo'lar edi. U 15 yillik mehnatdan so'ng, 1937-yilda asarini tugatib, minnatdorchilik bilan jild varog'iga "Kimyogarlarning ulkan armiyasidagi oddiy askarlarga bag'ishlanadi, ularning nomlari balki esdan chiqqandir, biroq asarlari mangu qoladi..." deb yozgan edi.

Hozirgi kunda ayrim kimyogarning nomlari, ya'ni atom massa shkalasini taklif qilgan, mifologik element "didim"ni, prazeodim va neodimga birinchi bo'lib ajratgan, texnetsiyni sintez qilib, yer qobig'ida o'qlarini aniqlagan, bir so'z bilan aytganda, o'zining ijodiy mehnati bilan ozgina bo'lsa ham davriy jadvalning yaratilishida katta hissa qo'shgan kimyogar, olim insonlarni hamma ham bilavermaydi. Ammo bizning qarshimizdagi jadvalda to'plangan ma'lumotlar salmog'i nihoyatda ko'p. Agar kimyo tarixiga nazar tashlasak, jadvalning yaratilish tarixi juda qadimga, o'tgan asrlarga, antik davrlardagi grek faylasufi Levkip va uning shogirdi Demokrit tomonidan aytilgan atom haqidagi dastlabki g'oyalarga borib taqaladi.

Hozirgi kunda kimyo va metallurgiya fanida keng qo'llanilib kelinayotgan kimyoviy elementlar haqida qisqa ma'lumot keltirsak, lotin tilidagi element (elementum) so'zi antik davr mualliflari (Sitseron, Ovidiy, Goratsiy) tomonidan ham qayd etilib, ma'lum bir narsaning bo'lagi, hosil qilish elementi sifatida ishlatilgan. Ushbu so'zning kelib chiqish tarixi o'ziga xos va qiziqarli. Tarixda bu borada "So'zlar qaysi harflardan tuzilgan bo'lsa, jismlar ham, moddalar ham elementlardan tuziladi" degan gaplar mavjud bo'lgan. Bu so'zning kelib chiqish tarixi ham shunday: lotin alifbosidagi undosh harflar qatorining birlashishida l, m, n, t ("el" - "em" - "en" - "turn"). Demak, bu 4 ta harfning o'qilishidan "element" so'zi kelib chiqadi.

Bu so'zga ma'no jihatidan rimliklarning (principium) «tarkibiy qism», «boshlanishi» so'zi yaqindir. Qadimgi Rim faylasufi Tit Lukretsiy Kar o'zining "Buyumlar tabiati to'g'risida"gi poemasi (principium) terminidan (tarjimada – «boshlang'ich») foydalangan.

Barcha moddalar kichik zarralardan tashkil topganligi fanda atom molekulyar nazariya ta'limoti nomini oldi. Qadimgi olimlarning fikrlari asosidagi, atomlarning (ya'ni elementlarning) cheklangan soni mavjud bo'lib, ular bir-biri bilan turli tartibda birikib, har xil xossaga ega bo'lgan

birikmalarni hosil qiladi, degan taxminlari zamonaviy qarashlardan uncha uzoq bo'lmagan. Atomlarni bir-biri bilan joylashish tartibini qayta qurish kimyoviy reaksiyaning asosini tashkil etadi. Atom, element haqidagi tushunchalar inson tafakkurining yuksak mahsulidir. Bu haqida fizika sohasi bo'yicha Nobel mukofoti laureati Richard Feynman shunday degan edi: "Agarda dunyoviy falokat ta'sirida hamma to'plangan ilmiy bilimlar yo'qolib ketgan taqdirda, yosh avlodlarga faqatgina bir ibora yetib boradi, qaysi eng qisqa jumla ko'p miqdordagi ma'lumotni keltiradi? Men o'ylaymanki, bu atom gipotezasi: (gipoteza deb aytsa ham, fakt deb aytsa ham hech nima o'zgarmaydi) hamma jismlar to'xtovsiz harakatda bo'lgan, kichik masofada bir-biriga tortiladigan, lekin birini ikkinchisiga siqilganda, bir-biridan qochadigan mayda zarrachalar atomlardan tuzilgan. Bitta iborada juda ko'p miqdordagi ma'lumot to'plangan bo'lib, faqatgina ozgina, diqqatni va fikrlashni talab etadi".

Bir xil turdagi kimyoviy elementni hosil qiladi. XVII asrda Robert Boyle, keyingi asrda esa M.V.Lomonosov va A.L.Lavuaze "element" tushunchasini, oddiy modda ekanligini, uning kimyoviy usullar yordamida tarkibiy qismlarga ajratish mumkin emasligini aytib o'tishgan. Kimyoviy elementning zamonaviy ta'rifi juda lokal ko'rinishda: element bu aniq Z yadro zaryadiga ega bo'lgan atomlarning to'plami. Protonlarning soni yadro zaryadiga teng; shuning o'zi kimyoviy elementning mohiyatini, uning individualligini va boshqa elementlardan farq qilishini belgilaydi. Shuning uchun rangsiz yengil gaz H_2 molekulalaridan tuzilgan ham, musbat zaryadlangan H^+ kislotalarning suvli eritmasidagi kationlar ham, litii gidridning (LiH) suyuqlanmasidagi anionlar H^- ham, Quyosh zarralarida, fizikaviy tezlatgichlardagi protonlar hamda "sovuq" yulduzlar orasidagi kenglikdagi neytral atomlar ham, rangsiz yengil gaz – hammasi vodorod ($Z=1$) elementidir.

Bundan tashqari, o'zining tarkibida bitta protondan tashqari bitta yoki ikkita neytron tutadigan, vodorodning og'ir izotoplari-deyteriy (D) va tritii (T) hamda sun'iy hosil qilingan o'ta og'ir atomlari $4H$ va $5H$ ham vodorod elementiga taalluqli. Bir elementning izotoplari fizikaviy xossalariga ko'ra bir-biridan katta farq qilishi, lekin kimyoviy xossalariga ko'ra yaqin bo'lishi mumkin. Izotoplarni ajratish ko'p bosqichli va energiya talab qiladigan juda qiyin texnologik jarayon hisoblanadi.

Hozirgacha tabiatda 90 ta kimyoviy element topilgan va yana 20 tasi sun'iy hosil qilingan. Tabiatda elementlar oddiy va murakkab moddalar tarkibiga bo'linadi. Oddiy moddalar faqat bitta element atomidan, murakkab moddalar esa bir nechta element atomlaridan iborat bo'ladi.

XX asrning boshlarida noorganik kimyo bo'yicha eng yaxshi kitob muallifi amerikalik kimyogar Aleksandr Smit oddiy moddalar va kimyoviy elementlar haqida juda obrazli qilib shunday degan edi: «Temir sulfidi tarkibidagi temir elementi yoki undagi oltingugurt haqida gapirsak to'g'ri bo'ladi; lekin kimyogar hech qachon temir va oltingugurt birikmalari bu oddiy moddalar ekanligi to'g'risida gapirmaydi. Agarda u shunday deganda, biz uni birikma emas, ikki modda aralashmasi deb qabul qilib, uning bir qismi temir kabi magnitga tortiladi, qolgan qismi esa sariq rangda bo'lib, haqiqatda mavjud bo'lmagan uglerod sulfidda eriydi, deb o'ylardik. Lekin temir sulfid murakkab modda bo'lganligi sababli bu hodisalar kuzatilmaydi».

Ammo oddiy moddalar, ma'lum bo'lishicha, unchalik ham "oddiy" emas ekan. Ko'pgina elementlar bir nechta oddiy moddalarni hosil qilishi mumkin. Kimyo ensiklopediyasida berilgan ma'lumotlarga ko'ra, oddiy moddalar bu molekulasida atomlarning soni bo'yicha (masalan, kislorod O_2 va ozon O_3), kristall panjarasining tuzilishi (masalan, uglerod modifikatsiyasi-grafit, olmos, karbin) va boshqa xossalari bo'yicha farq qiladigan, kimyoviy elementdan mavjud bo'lgan. Xullas, xona sharoitida gaz holatdagi vodorodning tarkibida ikkita oddiy modda bo'ladi (orto vodorod va para vodorod) ular yadroda spinlarning bir-biriga nisbatan boshqacha joylashishiga qarab farq qilishadi va vodorodning fizikaviy xossalariga ko'ra (masalan, issiqlik sig'imi) ikkita oddiy moddaga bo'lish mumkin va hatto H_2D_2 , T_2 , HD , HT , DT shu kabi gazlarni oddiy moddalar

deb atash mumkin, chunki ular faqat bir element-vodorod atomlaridan tuzilgan, lekin ularning xossalari bir-biridan juda katta farq qiladi. Bir nechta oddiy moddalar O_2 molekulasini hosil qiladi, kislorodning gaz holatdagi ikkita turini (ularni reaksiya qobiliyati va elektron tuzilishiga ko'ra singlet va triplet deb nomlashadi) va qattiq holatdagi kislorodning to'rtta ko'rinishini (umuman, bir elementning bir nechta kristall modifikatsiyasi hosil bo'lishi mumkin emas). Bundan tashqari, ozon ham bor. Mavjud elementlarning sonidan ko'ra, oddiy moddalarning soni ko'p bo'lishi bu tasodif emas.

Rus tilida elementlar va oddiy moddalarni belgilash uchun faqat bitta tushuncha ishlatiladi. Kimyogar va metallurglarni bu holat uncha tashvishga solmaydi, chunki ma'no jihatidan gap nima haqida borayotganligini qarab tushunish mumkin. Xo'sh, «Misli tanga», «ruda tarkibidagi misni eritish», «misning yuqori elektr o'tkazuvchanligi», har doim oddiy modda metall holatidagi mis tushuniladi. Misning tabiatda kam tarqalganligi, metall haqida emas (tabiiy mis deyarli juda kamyob mineral), balki mis elementi, bu turli xil minerallar tarkibiga kirishidan dalolat beradi. «Mis davriy jadvalda nikel va rux orasida joylashgan», deb tasdiqlash bilan birga mutaxassis olimlar atom zaryadi Z-29 ga teng bo'lgan mis elementi tushuniladi.

Element va ular hosil qilgan bir nechta oddiy moddalarning turli nomlanishi kamdan-kam uchraydi. Deyteriy va tritiydan tashqari uglerodga ham alohida e'tibor berish kerak. Chunki uglerod o'zi ko'mir bo'lmagan, «ko'mir hosil qiluvchi» kimyoviy elementdir. Uglerod okean suvlari va atmosfera havosida, odam va hayvonlar, ko'plab minerallar tarkibida uchraydi. Qalamning ichki qismidagi sterjen va har turdagi taqinchoqlar oddiy modda-grafit va olmosdan tuzilgan. Hozirgi paytda bulardan tashqari tarkibida uglerodi bo'lgan boshqa oddiy moddalar ham, masalan, lonsdeylit, karbin, har xil fullerenlar, nanotrubklar (fulleren va nanotrubkalarni odatda «fulleritlar» deb nomlashadi) ma'lum.

Oddiy modda tushunchasi boshqa ayrim kimyoviy tushunchalar kabi nisbiy tushunchadir. Ma'lumki, «temirli» mix, masalan, faqatgina temirdan emas, balki tarkibida uglerodi kam bo'lgan uglerodli po'latdan tayyorlangan bo'ladi. Oltin (toza oltin juda yumshoq) tanga ham o'z tarkibida 10 % kam bo'lmagan miqdorda mis va kumush bo'ladi va hatto juda toza yarim o'tkazgich kremniy ham o'z tarkibida juda kam miqdorda bo'lsa-da, boshqa elementlarni tutadi. Bizning atrofimizda o'rab turadigan maishiy xizmatda oddiy moddalar soni juda kam: bular elektr sim tarkibida aluminiy va mis, elektr lampalarida volfram, molibden, kripton, vodorod va havo sharlarida, geliy, kumush, oltin, platina, palladiy juda yuqori namunali (proballi) zargarlik buyumlarida va tangalarda, simobli termometrlarda, qalay konserva bankalarida, xrom va nikel metall buyumlarida, oltingugurt o'simlik zararkunandalariga qarshi preparatlarda, rux elektr batareykalarida va hokazolardir.

Barcha kimyoviy elementning atomlari (aniqrog'i, yadrolari) aniq sondagi «o'zaklardan» – vodorod atomlari yadrosidan (protonlardan) va zaryadlanmagan neytronlardan tuzilgan bo'ladi. Protonlar soni yadro qaysi elementga tegishli ekanligini bildiradi. Element yadrosi tarkibidagi protonlar soni turlicha bo'ladi (protonlar va neytronlar summasi massa soni deyiladi). Element atomlarining yadro tarkibidagi neytronlar soniga ko'ra turlicha, massa soni bo'yicha ham turlicha bo'lishi izotoplar deb ataladi. Bu termin 1910-yilda ingliz kimyogari Frederika Soddi tomonidan taklif qilingan bo'lib, u grek so'zlarida “isos” – teng, bir xil va “topos” – joy”, ya'ni davriy jadvalda bir katakchani egallaydi degan ma'noni anglatadi. Elementning massalari turlicha bo'lgan izotoplari ham bir xil nomlanadi: ya'ni xlor-35, xlor-37. Izotoplarni bir xil kimyoviy belgi asosida ifodalab, yuqori qismiga massa soni: ^{35}Cl , ^{37}Cl soni yoziladi. Ma'lum bir massa soni bilan ifodalangan aniq bir yadro (yoki atom) nuklid (lotin tilida nucleus-yadro) deb nomlanadi. Shuning uchun tabiiy xlor ikkita izotop yig'indisi ko'rinishida, kislorod esa - uchta (^{16}O , ^{17}O va ^{18}O nuklidlar), oltingugurt - to'rtta, titan-beshta, kalsiy-oltita, molibden-yettita, kadmiy-sakkizta, ksenon-to'qqizta va eng ko'p qalay o'nta izotopdan (^{112}Sn dan ^{124}Sn gacha nuklidlar, ^{113}Sn , ^{121}Sn va ^{123}Sn lardan tashqari),

nuklidlardan tuziladi. Ayrim elementlar tabiatda faqat bitta nuklid bilan ifodalangan, bular ^9Be , ^{19}F , ^{23}Na , ^{27}Al , ^{31}P , ^{45}Sc , ^{59}Co , ^{75}As , ^{89}Y , ^{93}Nb , ^{103}Rh , ^{127}I , ^{133}Cs , ^{141}Pr , ^{159}Th , ^{165}Ho , ^{169}Tm , ^{197}Au , ^{209}Bi (radiofaol bo'lmagan, turg'un nuklidlar keltirilgan). Shunisi e'tiborliki, «yakka – elementlar» holatidagi elementlar faqat toq massa soni-nuklidlarga ega ekanligi ko'rsatilgan.

Hozirgi vaqtda faqat vodorod uchun turli xildagi nomlanishga ega izotoplar qabul qilingan – protiy (^1H), deyteriy (^2H yoki D), tritii (^3H yoki T). Bunaqa holat vodorodning juda muhim element ekanligi, izotoplarining bir-biri bilan massa soni bo'yicha katta farq qilishi, har xil fizikaviy va kimyoviy, reaksiya qobiliyatiga ega ekanligi bilan tushuntiriladi. Masalan, yengil izotopga qaraganda deyteriy va uning birikmalari odatda pastroq reaksiya qobiliyatiga ega va sekinroq reaksiyaga kirishadi. Hozirgi vaqtda kimyoviy elementlarning 280 ta turg'un va 2000 dan ziyod radiofaol izotoplari mavjud.

1.3. Alkimyoning vujudga kelishi va rivojlanish tarixi

O'rta asrlarda yer qobig'ida aholi sonining oshib borib, savdo-sotiq ishlari rivojlanib, qimmatbaho, nodir toshlarga bo'lgan ehtiyoj ortib boraverdi. O'sha paytlarda qirollar, imperatorlar va davlat rahbarlari tomonidan qazib olinishi kamayib borayotgan oltinga bo'lgan ehtiyoj esa oshib borardi. Shunday qilib, alkimyo yordamida ko'plab mehnatsevar olimlar qazib olinayotgan oltinga nisbatan arzonroq metallardan oltinni olishga urinish boshlanib ketdi. Aslida, alkimyogarlarning vatani Qadimgi Misr hisoblanadi. Alkimyoning otasi sifatida Germes Trismegist (uchkarra buyuk) sanalgan. Germes nomi bu – Totaning grekcha analogi misrlik Donolik xudosi hisoblangan. «Buyuk qobiliyat» bu – faylasuf toshini olish jarayonidir. Faylasuf tosh orqali alkimyogarlarning moddalarni oltinga aylantirishga urinishgan.

Falsafiy tosh o'z egasiga nafaqat oltin bilan birga boylik olib kelishi, shu bilan birga, abadiy navqironlik va uzoq umr sirini ham olib keladi deb o'ylashgan. Bu «g'aroyib suyuqlik» qarichilik sababi va kasalliklar kushandasi, hayotbaxsh ichimlik hisoblangan. Tarkibida kumushi bo'lmagan moddalardan toza kumushni ajratib olish uchun, o'zi oq rangdagi surgi bo'lgan kichik ichimliklardan alkimyogarlarning yana «ikkinchi tartibdagi toshdan» foydalanishgan.

Metallarning o'z xususiyatini o'zgartirib turishi haqida ilk asarlar qadimgi greklar tomonidan yozilgan. Germetik san'atning grekcha asosiy maktabi IV asr boshlarida tashkil etilgan. Grek faylasuflari tomonidan alkimyoning asosi sifatida asosan to'rtta kimyoviy element nazariyasi asos hisoblanadi. Empidokl ta'limotiga ko'ra, borliqni birlamchi materiyadan ilhomlangan Demurg yaratgan emish. Undan Borliqning asosi bo'lgan to'rtta unsur: olov, suv, havo va yer borliqning asosi hisoblanadi. Platon bu unsurlar materiyaning birlamchi o'zgarishi natijasida vujudga kelgan deb hisoblagan. Aristotel bu nazariyani to'ldirib, uni yana bitta birlik efir bilan to'ldirgan. Shunday qilib, alkimyogarlarning birlamchi materiyadan to'rtta unsur va undan boshqa moddalar vujudga kelganini isbotlashga harakat qilib kelganlar. Kelib chiqadiki, hamma moddalar to'rtta elementdan tashkil topadi. Agarda bir metallni boshqasiga almashtirish zarur bo'lsa, unday holatda bir elementning bir qismini olib boshqa element tarkibiga qo'shish talab etiladi. Ya'ni metall birlamchi holatiga keltirilsa, uni xohlagan metallga aylantirish mumkin.

Oltinugurt va simob alkimyogarlarning tomonidan metallarning otasi va onasi deb sanalgan. Ularning bog'lanishi natijasida boshqa metallar hosil bo'ladi. Simobdan «boshlang'ich shakllari» qidirilgan. Ta'kidlash joizki, simob boshqa metallar bilan oson bog'lanib, birlamchi metallardan farq qiladigan amalgamalarni hosil qiladi. Keyinchalik margimushni metallarning uchinchi tarkibiy qismi deb hisoblay boshlashdi. Margimushdan oltin va kumush rangli qotishmalar tayyorlaganlar. Alkimyogarlarning o'zining ishini odatda boshlang'ich moddani topishdan boshlagan. Keyin qanaqadir jarayonlar orqali birinchi moddani boshlang'ich materiyaga aylantirgan va undan falsafiy toshni olgan.

Falsafiy toshni alkimyogar quyidagicha ta'riflagan: «Falsafiy tosh bizga shaffof rang singdiruvchi jism, qizil massali, yanchilgandan so'ng sariq rangda ko'rinadi; u juda yuqori zichlik va eruvchanlikka ega, lekin har qanday temperaturada ham o'z xossalarini saqlaydi bunda tortiluvchanlikni, yorqinlikni, hamma narsani singdiruvchanlikni, noturg'unlikni, yonmaydiganlik tabiatini saqlab qoladi».

O'zidan o'zi falsafiy tosh transmutatsiyani amalga oshirishga qodir emas, u kukun-kristallizatorni tayyorlashga imkon beradi. Qattiq holatda toshni toza oltin yoki kumush bilan eritishgan. Ixtiyoriy metallni oltinga transmutatsiyasi, ya'ni xrisope uchun, u oq kumushdan olingan qizil rangda bo'lgan.

Xrisopeni alkimyogarlari quyidagicha tasvirlashadi: masalan, bir qism kukunni yuz qism metallning nisbatida olib, vosk yordamida aralashtirib yoki qog'ozga o'rab, erib turgan metallga tashlashgan. Qariyb o'n besh daqiqadan so'ng metallni to'liqligicha oltinga aylantirishgan.

Xrisopeya faqatgina olingan substansiyani haqiqatan ham falsafiy toshga aylanganligini nazorat tekshiruvi uchun xizmat qilgan. Germetiklash san'atining asosiy mohiyati ham shunda. Alkimyogarlari metallni oltinga transmutatsiyasida o'z maqsadlarini bilmasdan, o'zlarining falsafiy toshlari sifatiga iqror bo'lish uchun amalga oshirishgan. Xuddi shuning uchun adeptlarning kam qismi boy bo'lishgan: odatda, ular bu ishni uzoq umr eliksirini yangilash uchun amalga oshirishgan. Haqiqiy alkimyogarlari oltinga ega bo'lish uchun harakat qilmaganlar. Bu holat juda ko'plab alkimyogarlarning asarlarida tasdiqlangan bo'lib, shunday deyilgan: oltinning transmutatsiyasi (aylantirish) alkimyogarning boyishi maqsadida ishlatilmasdan, balki boshqa birovga berish yoki xayrli ishlarga yo'naltirishga qaratilgan.

Transmutatsiya orqali ikki yil davomida falsafiy tosh (uni yana falsafiy tuxum, buyuk eliksir, hayotiy eliksir, qizil tinktura kabi nomlar bilan ham atashgan) eritmasini gomeopatik dozada alkimyogarlari qabul qilib, hatto o'zlarini ham o'zgartirishmoqchi bo'lishgan. Falsafiy toshning ta'siri zaharli moddalar va mikroblarning chiqishi bilan boshlanishini o'zlari yaxshi bilishgan. Avvaliga go'yo aqlli, dono, keyinchalik baquvvat va sog'lom inson tanasini o'zlashtiradigan, oqibatda, soch, tish va tirnoqlaridan birdaniga tananing ajralishiga olib keladigan jarayon yuzaga kelgan. Hamma tabiiy ajralishlar qattiq og'riq va ichak faoliyatining keskin buzilishi, ichki a'zolarining bug'lanishi orqali amalga oshirilgan, nihoyat, ovqat iste'mol qilish ham ortiqcha bo'lib qolgan. Falsafiy tosh yakka jismga biron-bir a'zoga ta'sir qilmasdan, balki u ko'p tomonlama intellektual va ma'naviy imkoniyatlarni oshirish bilan birga, oliy bilimlarni inson aql-zakovatini oshirish imkonini ham beradi deb faraz qilishgan.

Tiriklik va borliqning hammasi yagonalik g'oyasida, o'zining dumini yutayotgan abadiylik ramzi va alkimyogarning umumiy ishi sanalgan zaharli ilon belgisi orqali tasvirlangan.

V asrda arablar alkimyos bilan tanishib, grek va misrliklarning merosini o'zlarida to'plashadi. VII asrdan to XI asrgacha arablar bosib olgan barcha davlatlarni o'zini tasarrufiga asta-sekin o'tkazib boraveradi. Greklarning donoligi arablarning yozma bitiklari orqali Yevropaga kirib bordi. Mashhur arab alkimyogarlari biri Abu-Musa-jabir ibn Xayyan (721-815) bo'lib, Geter nomi bilan tanilgan. U metallarning kelib chiqishini, simob-oltingugurtli nazariyasini yaratadi. U o'zining asarlarida arab bilimdonlariga ma'lum bo'lmagan, nitrat kislota, zar suvi va boshqa kimyoviy moddalarni qanday qilib tayyorlashni o'zining yozma asarlarida bayon qiladi.

Shuni ta'kidlash joizki, barcha arab alkimyogarlari tibbiyot bilan yaqin aloqada bo'lib, deyarli barchalari shifokorlik sohasining bilimdoni bo'lib elga tanilgan.

Arab olimlari ichida transmutatsiyani birinchi tanqid qilgan, mashhur buxorolik olim, tibbiyot sohasining mohir bilimdoni Abu Ali al Husayn ibn Abdulloh ibn Sino yoki Avitsennaning (980-1037) buyuk xizmatlari, yozgan asarlari insoniyat tarixida alohida o'rin tutadi.



1.6-rasm. Alkimyogar o'zining ish stolida

Yevropada alkimyoga bo'lgan qiziqish XI-XII asrda boshlangan. Birinchi yevropalik mashhur alkimyogar domenikalik-monax Albert fon Bolshtedt (1193-1280) bo'lib, buyuk Albert nomi bilan dunyoga tanilgan. O'zining («Alkimyo haqida kitob», «Metallar va minerallar haqida» kabi) asarlarida u barcha metallar simob, oltingugurt margimush va nashatirdan tuzilganligini aytadi. Buyuk Albert yevropalik alkimyogarlardan birinchi bo'lib, margimush xossalarini to'liq bayon qilgan olimlardan biri bo'lgan.

Muqaddas donolar (adeptlar) alkimyoda ko'paytirish haqidagi fan ekanligini va tabiiy o'sish fenomeniga tayanishini ta'kidlaganlar. Xullas, alkimyo bu yo'q narsadan biron-bir moddani olish jarayoni emas, balki u mavjud bo'lgan narsani, xususan, metallni yaxshilash va ko'paytirishdir («hech nima o'zidan o'zi paydo bo'lmaydi»).

Oltinning bitta don urug'idan minglab urug'larning paydo bo'lishichalik o'sishi va ko'payishi katta mo'jiza emas, alkimyogarlار agarda bu don urug'lari bilan sodir bo'ldimi, oltin (asosiy metallarni) ham yerga qadab, sun'iy ravishda alkimyogar ro'yxatidagilar bilan to'ydirilsa, shunday bo'ladi, deb hisoblaganlar.

Oltin urug'ini o'sishini istab, alkimyogarlar o'z qonunlarini tabiat qonunlari bilan kelishishadi. Tabiat ham alkimyogarga tenglashtiriladi, chunki ular tasavvur qilib bo'lmaz natijalarga erishilishini xohlashadi. Ammo tabiatda bu natijaga erishish uchun millionlab yillar kerak bo'ladi, masalan, tibbiyotda, ugleroddan olmos javohirning hosil bo'lish jarayoni.

Shunday qilib, yer qa'rida, tabiat millionlab yil o'rgangan ishga, alkimyogarlar o'zlarining laboratoriyalarida, o'zlari yaratgan usullari yordamida jihozlari tufayli jarayonni modellashtirishgan.

Tabiatga va million yillik sekin evolyutsiyasiga taqlid qilish uchun, alkimyogarlar davomiyligi bir oydan bir necha yillarga yetadigan ko'plab tajribalarni amalga oshirishgan. Ko'p holatlarda muqaddas donolar o'zlarining tajribalarini boshlab, portlash va zo'riqish oqibatida halok bo'lgan. Quyida alkimyogarning ishlari davomiyligini ko'rsatadigan amaliy alkimyodan bir nechta misollar keltiramiz.

1.3.1. Amaliy alkimyo

Muallif Jak Berjening «Zarya Matov» harakatlari ketma-ketligini quyidagicha bayon etadi.

Avvaliga alkimyogarlarning ko'p yillar davomida qadimiy qo'lyozmalarning matnlarini to'liqroq tushunish bilan shug'ullangan. Sabr-toqat, ishonch ta'sirida matn ma'nosini metallar haqidagi ko'pgina xususiyatlarni tushunishga erishadi va haqiqiy o'z vazifasini bajarishga o'tadi.

Alkimyogar agat mineralidan yasalgan tuygichda uchta komponent aralashmasini bir-biriga qorishtirib xomashyo tayyorlashdan boshlaydi. To'qson besh foiz aralashmaning birinchi tarkibiy qismi asosan minerallardan iborat edi: masalan, mishyak oksidipirit, temir tarkibli mishyak (balki bu arsenopirit mineralidir) va surma birikmali qo'shimchalar. Ikkinchi-metalli qorishma: temir, qo'rg'oshin, kumush va simob. Uchinchisi esa organik kislota, ya'ni vino yoki limon kislotasidan iborat birikma. Ular bu komponentlarni besh yoki olti oy mobaynida qo'lda maydalab ezib, so'ng ezilgan ashyoni aralashtirib bir-biri bilan biriktirishgan. Sekin-asta haroratni ko'tarib, keyin ushbu jarayonni taxminan o'n yildan so'ng tugatadi. Jarayonni olib borishda juda ehtiyotkorlik talab etiladi. Ushbu ilmiy tadqiqotda avvaliga ko'plab alkimyogarlarning zaharlanib, ularning o'limiga sabab bo'lgan. Chunki qizdirilganda ajralib chiqqan zaharli gazlar simob bug'lari va mishyakli vodorod kabi zararli birikmalar o'z ta'sirini ko'rsatib kelgan. So'ng olovbardosh idish ichidagi birikmani kislotalarda eritishgan. Uzoq yillik ilmiy izlanishlar natijasida alkimyogarlarning birikmalarini eritish uchun sirka, nitrat va sulfat kislotalarini kashf etadi. Ko'pgina hollarda eritish qutblangan nur ta'sirida, ya'ni oyna bilan qaytarilgan kuchsiz quyosh yoki oy nurlarida amalga oshirib kelingan. Hozirgi kunga kelib ko'pchilikka ma'lum bo'ldiki, oddiy yorug'likni o'z o'qi atrofida barcha yo'nalishda tebranishi, qutblangan yorug'likni esa bir yo'nalishda tebranishi azaldan alkimyogarlarning o'z ilmiy izlanishlarida qo'llanilgan.

Keyin ular suyuqlikni harorat ostida bug'latganlar va qattiq jismni qizdirganlar. Ular ushbu jarayonni qator yillar davomida ko'plab marotaba qaytarishga to'g'ri kelganlar. Nima uchun degan savol paydo bo'ladi? Bizlar uchun bu qorong'u. Unga kosmik nurlarining, yerning magnit maydonining ta'siri to'g'ri kelishini kutish bilan eng qulay paytni poylash talab qilgandir. Balki materiyaning chuqur qatlamlarda «charchoq» paydo bo'lishini kutishga to'g'ri kelgandir, bu ham biz uchun noma'lum. Alkimyogar «ilohiy sabr-toqat» to'g'risida va sekinroq konsentratsiya «universal ruh» haqida fikr yuritadi. Balki bunaqa diniy terminlar umuman boshqa narsadir.

Alkimyogarlarning faoliyatini tavsiflashda davom etamiz: shuni alohida qayd etish lozimki, qancha yillardan so'ng, tun-u kun davom etgan bir xillikka o'xshagan takrorlanib qolgan ijodiy ishdan so'ng alkimyogar birinchi faza tugadi, degan xulosaga keladi. So'ngra u birikma aralashmasiga oksidlovchi, ya'ni kaliyli selitra qo'shadi. Olovbardosh idishda pirit tarkibidan ajralgan oltingugurt va organik kislotalardan ajratib olingan ko'mir bo'ladi. Oltingugurt, ko'mir va nitrat aralashmasi natijasida uzoq yilgi tajribalar asosida alkimyogarlarning portlovchi poroxni ixtiro etishadi.

Ko'p o'tmay ular eritmaga o'tkazish va qizdirishni boshlashdi va xuddi shu harakat bir necha oylar yoki yillar davomida amalga oshiriladi. Bu jarayon natijasida biror-bir belgini sifat o'zgarishini kutadi. Alkimyogarlarning asarlarida bu o'zgarish belgisi haqida turli xil ta'riflar aytilgan, lekin ta'riflangan ko'plab hodisalar va jarayonlar shunday bosqichda bo'lishi tabiiy hol edi. Eritmaga o'tish jarayonida bu belgi paydo bo'ladi. Ayrim alkimyogarlarning uchun yulduz shakliga ega bo'lgan kristallarning idish devorida paydo bo'lishi ko'p narsani anglatgan. Qolganlar uchun keyinchalik uzulib, somon yo'li yoki yulduzlar turkumi kabi, ayrimlar yarqirayotgan metallning ko'rinishi bilan eritmaning yuqori qismidagi oksid qavatida paydo bo'lishi yana nimanidir anglatgan.

Belgi olgandan so'ng, alkimyogar olovbardosh idish ichidan aralashmani oladi va bahorning birinchi kuniga qadar havo va namlikni idishga tushirmasdan «yetilishga qo'yadi».

Keyingi jarayon o'tgandan keyin o'zining eski kitoblaridan o'qib «Oqshomga tayyorgarlik» deb nomlangan ishni amalga oshirardi.

Birikma aralashmasi toza shishadan tayyorlangan boshqa maxsus yopilgan shaffof idishga joylashtiriladi. Yopish jarayoniga unchalik ko'p bo'lmagan ko'rsatmalar mavjud bo'lib, u "Germesovka" yoki germetik deb nomlanadi. Endilikda, idishni qizdirish uchun, juda ehtiyotkorlik bilan harorat ko'tariladi. Mahkam yopilgan idishdagi aralashma yuqorida qayd etilgan moddalardan, ya'ni oltingugurt, ko'mir va nitratdan iborat bo'ladi. Aralashma portlashni oldini olgan holda, juda yuqori qizdirilgan holatga keltiriladi. Ko'pgina alkimyogarlarni bu jarayonni ehtiyotsizlik bilan amalga oshirib, jiddiy kuyganlar yoki olamdan o'tganlar. Portlashlar juda kuchliligi bilan ajralib turgan, chunki harorat juda yuqori bo'lib, mantiqiy jihatdan uni tushuntirib bo'lmaydi.

Alkimyogarlarni ba'zida «qarg'a qanoti» deb ataydigan bu jarayonning maqsadi idishda «Essensiyani» yoki «flyuidani» hosil qilishdan iborat bo'lgan.

Alkimyogarlarni avvaliga idishni qizdirib, uni sovutishga qo'yadi va yana qizdiradi va bu ish bir necha oylar, balki yillar davomida amalga oshiriladi. U kvarsli oyna orasidan ko'k-qora rangdagi suyuqlikka aylanadigan, «alkimyogar tuxumi» deb ataluvchi aralashmaning yetilishini kuzatadi. Tayyorlangan substansiyasi o'zina nur taratgandan so'ng o'zining idishini qorong'uda ochadi. Nurlanuvchi suyuqlik havo bilan ta'sirlashib qotadi va elementlarga ajraladi.

Alkimyogarlarni tabiatda uchramaydigan, toza kimyoviy elementlarning barcha xossalari ega bo'lgan, bir so'z bilan aytganda, kimyoviy usullar bilan ajratib bo'lmaydigan, umuman, yangi moddani yaratadilar.

Xullas, alkimyogarlarni kvars oynadan tayyorlangan idishini ochib, bitta yoki bir nechta yangi elementlarni (nurlanayotgan suyuqlikning havo bilan ta'siri natijasida) yaratadi. Unda bundan so'ng yana shlak qoldig'i qoladi. Shlakni uch marta distillangan suv yordamida bir necha oylar davomida yuvadi. Keyin esa u shu suvni quyosh nuri tushmaydigan va harorat bir xil saqlanadigan maxsus joyga joylashtiradi. Suv oddiy bo'lmagan kimyoviy va davolaydigan xossalarga egadir. Bu esa Faust eliksiri, ya'ni universal erituvchi va uzoq umr ko'rishning dostonli eliksiridir.

Alkimyogarlarni tabiatda uchramaydigan bir nechta oddiy moddalar va hisoblari bo'yicha umrni uzaytirish, to'qimalarni yoshartirish xossalari ega bo'lgan alkimyogar suvidan bir nechta flakon qoldiradi.

Mana shundan so'ng ular olingan moddalardan yangi kombinatsiyalar tayyorlashga urinadi. Buning uchun ular boshqa kitoblarda ajablanarli qilib yozilgan, o'zining yanchish uskunasi ularni aralashtirib, katalizator yordamida past olovda sekin erishi uchun pechga qo'yadi. Bu jarayon bir necha yil davom etishi mumkin.

O'shanda ma'lum bo'lgan issiqlik va elektr tokini o'tkazadigan metallardan umuman farq qilmaydigan substansiya olishiga ishoniradilar. Bu alkimyogarning misi, alkimyogarning kumushi, alkimyogarning oltini bo'ladi. Qolganlari alkimyogar tajribalaridan lol qolib bundan ham g'aroyib ishlarni kuzatib hayron qoladi. Metallardan bittasi o'zining erish temperaturasi nisbatan past temperaturada shishada eriydi. Substansiya salgina yumshagan shisha bilan ta'sirlashganda, uning ichiga o'tadi va quyuq qizil rang berib, namozshomda ko'k-qizil rangda tovlanish imkonini beradi. Agarda shunday o'zgaradigan shisha agat mineralli idishda tuyilsa, alkimyogar kitoblarida «proyeksiya kukuni» yoki «falsafiy tosh» deb atalgan kukunni asli olinadi.

Alkimyogarlarning qo'lyozma kolleksiyalarida Leydenlik faylasufning 1662-yilda o'lim to'shagida o'g'liga yozgan maktubi ham o'rin egallagan.

Hayotning qisqaligini tushunib, falsafiy toshni olish san'ati hammaga ham nasib etmasligini bilib, jarayonni u quyidagicha ta'riflagan.

«Ispaniyadan quyoshning o'zi tayyorlagan toza tuz, dengiz tuzini olgin. Uni past olovga qo'yib, tosh bilan un kabi yanchib tuygin toki u may, iyun oyidagi shudring suvlarida oson eritmaga

o'tsin. Shudring suvlarni tunning yarmida va shamol sharqiy yoki janubi-sharqiy tomondan esib turgan paytida olish zarur. Ular yerga bir yarim fut keladigan cho'plarni tiqib, ustiga shudring suvlari to'planadigan, shishadan bo'lgan likopchalarni qo'y va suvlarni maxsus idishga to'pla. Yarim tun qulay vaqt bo'lib, kechroq bo'lsa jarayon yaxshi bo'lmaydi».

Quyosh nurlari o'zida Ilohiy olov-quyosh oltingugurtlarini tashiydi. Bu nurlar oy shu'lalari ta'sirida kristallashadi. Bundan tashqari quyosh nurlari, yer yuzasidan taralayotgan emanatsiyalar bilan ta'sirlashib, toza suvda eriydigan qariyb tayyor substansiyaga (doimo harakatlanib, o'zgarib turadigan materiya) aylanadi. Shudring suvlarda quyosh va oy nurlarining kristallanishi toza yerni, qoldiq suvlar bilan zararlanmay ko'rinmaydigan substansiya beradi. Qachonki, toza yer kristallari ho'llaganda (namlaganda) yashil rangga o'tadi, keyin esa qurib oq rangga o'tadi. Shuningdek, faylasuf shunday nasihat qiladi: «Katta shishaning to'rtidan uch qismiga yumshoq suv solib to'ldir. Cho'kma hosil qilib ajralmaguncha shishani quyosh nurlari tagiga bir necha hafta mobaynida ushlab tur, agarda bu cho'kmani yaxshi tozlashga urinsang, uning tarkibi faqatgina donishmandlargagina ma'lum bo'lgan toza, yonadigan moyni beradi».

Leydenlik faylasuf davom etib: «Sen yetarlicha tongi shudringdan olib, uning bironta ruhi, tomchisi oson bug'lanishi mumkin bo'lmagan qilib saqla. Idishni sovuq joyga qo'y va sham yordamida kavsharla.

Endi, Xudo haqqi, shudringdan qancha kerak bo'lsa, shuncha ol, uni toza idishga solgin va oldin aytib o'tilgandek tuzni erimay qolguncha eritgin. Men bir yarim funt olganman, bunday suvdan qancha kerak bo'lsa ol va uni bo'yni uzun idishga solib, hamma tomonini kavsharlagin, toki bironta ingichka va tirik ruhlari o'sha joyidan bug'lanmasin, agarda bu holat ro'y bersa, tuz ruhi uchmaydi, ish o'z maqsadiga yetmaydi. Bu suvni past olovda qirq va ellik kun davomida qizdirgin va tarkibida moddalar parchalanishi ro'y berib, u avvaliga qora, so'ng tim qora rangga o'tadi.

Modda olingandan so'ng, birdaniga oldindan tayyorlab qo'yilgan pechda uni quritish zarur. Pech ichidagini past olovda o'n ikki yoki o'n besh kun davomida qizdirib, koagulyatsiyaga uchratish uchun idishni boshqa idish ichiga qo'yish kerak. Kulrang tuz ko'rinishida idishning devorlarida ichidagi massa paydo bo'ladi. Cho'kma hosil bo'lgandan so'ng, uni yana ikki kun qizdirib cho'ktirishni boshlash kerak. Keyin ishlar ketma-ketligi to'liq takrorlanadi. Qizdirayotganda shunga e'tibor berish kerakki, idish ichidagi suyuqlik bug'lanmasligi uchun og'zi yog'ochli yoki shishali tiqin bilan zich yopilgan bo'lishi hamda idishga zarar yetkazmaslik kerak.

Idish ichidagi massa qora rangga o'tganda cho'ktirishni davom ettirish zarur, qachonki oq-kulrangga o'tganda uning uchinchi marotaba moddalari parchalanadi va beshinchi martada suv toza bo'lib, kuydirishda tarkibi qor kabi oq rangda bo'lmagunga qadar yana besh marta cho'ktirish zarur. Bu jarayon amalga oshib tuz quyuqlashganda, uni sham singari kumush likopchada eritish kerak. Endi tuzli suvning o'rniga hamma narsa o'tadigan, haqiqiy faylasuflar uchun simob hisoblanib, ko'plab faylasuflarning gapiga ko'ra turlicha nomlanadigan, otasi oltin, onasi kumush sanaladigan, oltin va kumush ajratib olinadigan toza suvni olishing mumkin. Shunday qilib, bu har ikkala "chaqmoq kuchidan" suv tarkibida qariyb haqiqiy birikib bog'lanadi.

Mana endi, o'g'lim, metallar uchun damlama tayyorlashga mo'ljallangan g'aroyib eritma suv bilan ishni davom ettirishga tayyor bo'lishing mumkin.

"Xudo nomi ila shu jannat suvi yoki Merkuriyning ilohiy suvini qancha kerak bo'lsa olgin, past olovda idishga solib qo'ygin, qachonki ichidagi qizil rangga o'tsa bu oltin, oq rangda bo'lsa kumush bo'ladi va jarayon ikkalasi uchun ham bir xildir. Oltin yoki kumushning ustidagi yupqa po'stlog'ini (qoplama) olib, to erib bo'lgunga qadar uni eritmaga bo'lakchalar shaklida tashla. Eritmani shunday holatda to'rt kun saqlash kerak. Idish ichidagini dumaloq shakldagi idishga uchdan ikki qismigicha solib, germetik qilib kavsharlagin. Idish toki oltin va kumush eriguncha va eritma tayyor bo'lmagunga qadar past olovga qo'yilsin.

Alkimyogarlarning turli usullari mavjud bo'lib, uzoq davom etadigan kimyoviy jarayonlarni yozib qoldiradi. Deyarli barcha tavsiflari ustida tajriba olib borish mumkinligi uchun ham batafsil to'xtalib o'tmadik. Faylasuf quyidagi o'z nasihatini davom ettiradi: – Sen bunaqa kukun bilan metallarga o'tishing mumkin. Yupqa oltin yoki kumushning besh qismini olib, idishda eritgin. Doringni shamga o'rab, kuchli olovda bir soat atrofida qizdirib, idishdan olib kuydir va tarkibining bir qismini toza bo'lmagan metallarning o'n qismiga qo'shgin. Shunda ular birdaniga qimmatbaho metallga aylanadi, undan alohida tozalarini rudani kuydirgan holida olish mumkin. Ularning kuchi uch kun davom etadigan besh martalik eritish, yigirma to'rt soat davom etadigan jarayonni takrorlash orqali olib borish mumkin. Natijada toza, sof tosh yoki yonadigan qizil ko'mir olinadi. Jarayonni davom ettirish uchun olingan mahsulot tozalaydigan chaqmoq sifatida ishlatish mumkin.

Avvalgiday cho'kmaning oxirgi qismidan bir qism olib, eritilgan oltin yoki kumushning besh minglik qismi bilan aralashtiriladi. Aralashma tayyor bo'lgach, eritmaga (doriga) aylanadi va tozalanmagan metallar toza oltin yoki kumushga aylanadi. Mana shu jarayongacha men uni amalga oshirgandim, ammo jarayon oxiriga yetmagan, chunki jarayon davom (olti marta yigirma soatdan) ettirilsa, tarkibiy qism juda yupqa bo'lib, shisha tarkibidan o'tadigan, ajoyib hidga ega bo'ladi. Barchasi bu jarayonni davom ettirmaslikka da'vat etib, ogohlantirmoqchiman, xolos.

Ilohiy san'at haqida ko'p narsani qo'shish mumkin va, albatta, barcha alkimyogarlarning qimmatbaho toshlar va boshqa metallar haqida, lekin buning uchun butun boshli uslublari, nazariyasi bitilgan kitoblar o'qish kerak bo'ladi. Bundan tashqari, san'at va ilm dengizi poyonsizdir, uni bitta aqlli bosh bilan yechib bo'lmaydi, ilm olishga shaylanib turgan sevikli o'g'lim, maqsadim tabiat sirlari javohir va turli metallar sandig'ini ochish, bu ilohiy fan ichiga kirib borish va uni amalda bajarish endi mumkin bo'ladi».

1.3.2. Mashhur alkimyogarlar

Alkimyoda falsafiy tosh va turli rangdagi metallar haqida bir necha ming yillar mobaynida ko'plab afsonalar, asarlar, izlanish, qo'llanma va kitoblar yozilgan.

Juda ko'p alkimyogarlar o'zlarining butun umrini, hayotini turli qotishmalardan oltin va uzoq umr ko'rish eliksirining tarkibini qidirish bilan ovora bo'lib, tarixda nom-nishonsiz o'lib ketishgan. Butun umrini alkimyoga baxshida etib, nimadir ajratib olishga, metall xususiyatini o'zgartirishga harakat qilgan Kaliostro, Sen-Jermena, Venselya Zeylera, Teodora Tiffo kabi alkimyogarlar oddiy omma xotirasida yolg'onchi, ko'zbo'yamachi va lofchilar bo'lib qolishgan.

Ko'p marta alkimyogarlar talqinida yaratilgan va ko'plab ochilgan «oltinlari» yolg'on bo'lib, latun yoki bronza qotishma ekanligi aniqlangan.

Miloddan avvalgi IV asrdayoq Aristotel misning rux yoki qalay bilan qotishmasi natijasida hosil bo'lgan oltinga o'xshash sariq qotishma hosil bo'lishini o'z asarlarida aytib o'tgan edi.

Alkimyogarlar misni suyuqlantirgach unga margimush qo'shib, kumushsimon oq «kumushli» qotishmani olishgan. Ayrim alkimyogarlar ko'zbo'yamachilik yo'lini tanlab, oltin yoki kumushni suyuqlantirib, keyin jarayonga qo'shishgan. Suyuqlangan eritmani aralashtirish bemalol bo'lgan uchun ham, uning ichidagi oltin donachalari ko'rinmas holda bo'lgan, shunda sham yordamida qotirilgan ko'plab sehrli tayoqchalar ishlatilgan. Olovbardosh idish ichida aralashtirib turilgan, biroq uning chekkalarida oltin yopishib mayda zarralari ustki qismida qolib ketgan. Harorat oshib borishi natijasida amalgama jarayoni kechib, sekin-asta simob bug'lanib, idishning tagiga toza oltin cho'kma holida qolgan.

Qadimdan alkimyogarlar va boshqa ilimli olimlar tomonidan shunga o'xshash oltinni ajratib olish usullari keng qo'llanilgan. Undan tashqari olimlar va mutaxassislar tomonidan bir necha yuz yildan beri o'rganilayotgan alkimyogar ijodining ayrim usullaridan namunalar mavjud bo'lgan.

Masalan, Venada oltin va medallarni to'plashda 7 kilogrammdan ziyod bo'lgan turli namunalari hozirgi kunda ham san'at tarixi muzeyida saqlanadi. Metallning old qismida imperator oilasining avlodlari surati tushirilgan, orqa tomonida esa 1677-yilda Vensel Zayler tomonidan "metallarning to'liq va haqiqiy tajriba o'tkazilganligi" haqida yozuv bo'lgan. Imperator Leopold I ning ko'z o'ngida Zeyler kumushdan yasalgan medalni oltinga aylantirgan degan ma'lumotlar bor. U o'zi yaratgan eliksirdan tayyorlagan turli xildagi suyuqlik eritmasiga kumush medalning taxminan to'rt dan uch qismini tushirgan. Hozir ham muzeyda medalning tushirilgan qismini aniq ravshan ko'rish mumkin. Tajribali zargarlarning aniqlashicha, ustki qismi kumushligicha qolib, pastki qismi, haqiqatdan ham, oltinga o'xshash sariq rangga aylangan.

Faqat 260 yil o'tgandan so'ng Zeylearning oltin medalining siri fosh qilingan. 1931-yilda Venadagi universitetda kumush medaldan tahlil namunasi olingan. Mikroanaliz tahlili shuni ko'rsatganki, medal tarkibida 43% kumush, 48% oltin, 7% mis va kamroq miqdorda qalay, rux va temir bo'lgan. Ko'pchilik hayron bo'lib, savol so'ragan qanday qilib barcha uni oltin deb o'ylagan, qotishmaga Zeyler bunday ko'rinishni qanday bera olgan? Bunday tarkibli qotishma qanday tayyorlanib, qachon Zeyler retsept bo'yicha tayyorlagan eritma va unga tushirgan qattiq holatdagi kumush medal oltinga o'xshash sariq rangli metall qanday sodir bo'lganligi noma'lum. Shu narsa ma'lumki, alkimyogarlarning tayyorlaydigan muzdek, yarim suyultirilgan nitrat kislotali eritmaga botirilgan kumush qotishmasi oltinga xos sariq rangli yaltiroqlikni bergan.

Falsafiy tosh, oltingugurt yordamida simob va qo'rg'oshindan oltin olish uchun alkimyogarlarning o'zlarining ilmiy ijodiy tajribalarida temir, mis, kumush, simob, qo'rg'oshin, rux metallurgiyasini rivojlanishida o'zlarining hissalarini qo'shib kelgan. Ularning ijodi va tajribalari mahsuli sifatida Kunkel rubinli shishani, Bester Yevropa farforini, Brand fosforini eslash mumkin. Shuningdek, alkimyogarlarning spirt va poroxni, zar suvini, turli mineral kislotalarni va ishqorlarning yaratilishida ularning hissasi beqiyosdir.

Quyida e'tiboringizga mashhur alkimyogarlarning haqidagi A.B.Arefevning o'z paytida qisqacha lug'atida ayrim alkimyogarlarning ism-shariflari va qarashlari to'g'risidagi ma'lumotni keltirib o'tamiz.

AVITSENNA – Abu Ali ibn Sino (980 – 1037) – kimyoviy moddalar bilan davolashga hech qachon yo'l qo'ymagan, sharqning eng buyuk, mashhur tabibi. Ammo oltinning paydo bo'lishidan yaxshi xabardor bo'lganligi uchun ham sun'iy yo'l bilan oltin olishga qarshi bo'lgan va o'z fikrini quyidagicha bildirgan:

«Alkimyogarlarning moddalarni haqiqiy o'zgarishlarni amalga oshirishlari mumkinligini tasdiqlashgan. Ammo ular qizil rangli metall (mis)ni oq rangga o'zgartirish orqali u kumushga yoki kumush rangdagi metallni sariq rangga, ya'ni oltinga o'xshash sariq rangli metallni olish bilan hayrotomuz imitatsiya qilingan qotishmani olishlari mumkin. Men bunday bo'lishi mumkin emas, yoki bir turdagi metallni boshqa metallga aylantirish usuli yo'q deb hisoblayman».

O'zbek olimi, faylasuf, shifokor, shoir, musiqashunos, matematik, sharqiy aristotelizm vakili Ibn Sino ensiklopedist olim bo'lgan. Uning ilmiy, ijodiy merosi juda keng ko'lamli bo'lib, o'sha davrning barcha ilm sohalarini qamrab olgan: falsafa, mantiq, musiqa, adabiyot, tilshunoslik, tibbiyot, matematika, astronomiya, kimyo, biologiya, geologiya va boshqalardir. Ibn Sino astrologiya va alkimyogarlikka nisbatan salbiy munosabatda bo'lgan.

Uning o'limidan 100 yil o'tgandan so'ng Bog'dodning markaziy ko'chasida islom dinining mutaassiblari taklifiga ko'ra, Ibn Sinoning falsafiy kitoblarini yoqib yuborishadi, yana bir necha yuz yildan so'ng Yevropada bosma dastgoh paydo bo'lib, Bibliya bosib chiqarilgandan keyin uning yirik besh tomli "Tib qonunlari" kitobi qayta nashr etila boshlaydi.



Abu Ali ibn Sino
(980-1037)

Abu Ali al Husayn ibn-Abdulloh ibn-Sino 980-yilning sentyabrida Buxoro yaqinidagi Afshona qishlog'ida tug'ilgan. O'zining tarjimai holida shunday yozadi: "Otam Balxdan bo'lib, Buxoroga Somoniylardan Nuh ibn Mansur boshqaruvi paytida kelgan va devonxonada xattotlik bilan shug'ullangan. Unga Buxoro atrofidagi markaziy tumanlardan bo'lgan Xarmaysonni boshqarish topshirilgan. Unga yaqin bo'lgan qishloqdan mening onam Sitora-Yulduzni o'ziga xotin qilib oladi. O'sha yerda avval men, keyin mening ukam tug'iladi."

Ibn Sino dori-darmonlarning nomlarini forsiy tilda bayon qilgan. U ko'pchilikka yaxshi ma'lum bo'lgan tilda qisqa she'rlar-to'rtliklar yozib, insonlar qalbiga ham ta'sir ko'rsatgan. Ibn Sinoning otasi Abdulloh va uning rafiqasiga Husayn ismi yoqqan. Ota-onalari farzandlarini bolaligidan birinchi o'g'illarini Husayn deb atashni niyat qilishgan, biroq ziyoli oilalarda bolalarga maqtoqli ismlar qo'yilishi urf-odat bo'lgan. Keyinchalik o'g'liga Ali deb nom beradi va uni Abu Ali deb ataydi". Buni Abdulloh qayerdan ham bilsin, ikkinchi ism haqida bekorga keyingi taqdirni o'ylamagandir. U bir davlatning podshohligidan boshqa bir podshohlikka ko'chadi, Ibn Sinoning hayoti keyinchalik umuman o'zgarib ketdi va umrining ko'pgina qismi darbadarlikda o'tdi, u shahardan, bu shaharga karvon yo'llar orqali sarson-sargardon bo'lib umr kechirdi.

Kichkina Husayn juda qiziquvchan, quvnoq yigitcha bo'lgan. U "Nimaga?" so'zini kuniga juda ko'p marta takrorlab, qiziquvchanligi bilan bolalarni ham, kattalarni ham hayron qoldirardi. Husayn besh yoshda bo'lganida uning oilasi Buxoroga ko'chib o'tadi. Yigitchani boshlang'ich musulmon maktabiga berishadi va u o'sha yerda 10 yoshigacha o'qiydi. Husayn xotib Ubaydaning o'n beshta o'quvchisi ichida eng kichkinasi edi. Qur'oni karim boblari, oyat, suralar o'quvchilarga arab tilida o'qitilgan. Ko'p bolalar arab tilini yaxshi o'zlashtira olishmagan. Husayn ustoziga juda ko'p turli savollar bilan murojaat qilar, shunda o'qituvchisi doimo bir xil javob aytardi: "Qur'oni karimni o'qi. Undan hammasiga javob topasan". Husayn bir vaqtning o'zida ham grammatikani, stilistikani va arab tilini mukammal o'rgatadigan boshqa o'qituvchiga qatnay boshladi.

Oradan ancha vaqt o'tgandan keyin yosh Husayn ulg'ayib shunday deydi: "Men Qur'onni to'liq yodladim. Endi men o'zim tushunmagan savollarimni bersam bo'ladimi?" deb ustozidan so'raydi. O'qituvchisi xafa bo'lib: "Qur'onni ko'p yillar davomida o'rganishadi va yoddan biladigan kamdan kam musulmonlarga tasanno aytish maqsadida unga xafiz nomi beriladi". – "Unday bo'lsa, men xafizmanmi!" deb so'raydi bo'lajak olim. Undan imtixon olishadi. Imtixonda Husayn bironta so'zni tashlab ketmasdan, barcha suralarni yoddan aytib beradi. Qur'onni hatto ustoz xatib Ubayd ham u darajada yoddan bilmas edi. Shundan so'ng Husayn maktabga bormay qo'yadi. Bo'lajak buyuk mashhur olim o'n yoshida, ya'ni 990-yilda birinchi boshlang'ich ta'lim siklini to'liq tugatib bo'ladi. U hammani xotirasi bilan qoyil qoldirib, Qur'onning barcha suralarini qayta takrorlaydi. Arab adabiyoti bilimi bilan ustozlarini xursand qiladi. O'sha vaqtdan boshlab Ibn Sino shayx darajasiga yetishadi. Uning o'z qo'li bilan yozilgan tarjimai holida: "Men o'n yoshimda Qur'onni va arab adabiyoti fanini to'liq o'rgandim, bunga ko'pchilik qoyil qolishgan edi, – deb yozadi.

Yigitchaning ajabtovur qobiliyatlari ancha barvaqt sezilgandi. O'n yildan so'ng otasi uni maktabdan chiqaradi va kelgusi ta'limni o'smirlar uyida saboq beradigan ustoz o'qituvchilardan oladi. U qat'iyatlik bilan matematika, fizika, mantiq, qonunshunoslik, astronomiya, falsafa, geografiya va ko'plab boshqa fanlarni o'rganadi. Oiladagi muhit yigitchaning ma'nau kamol topishiga sababchi bo'ladi. Chunki Ibn Sinoning otasi tartibli, o'qimishli, Ismoiliylarga yaqin bo'lib, ularning izdoshlari kabi inson bo'lgan. (Ismoiliylar huquqchi islomiyatchilarning raqibi

bo'lishgan). Ibn-Sino ismoiliylarga tegishli bo'lmasa-da, lekin ularning ta'limotlari bilan juda ko'p qiziqqan. Ibn Sinoga falsafa va matematikadan ta'lim bergan birinchi ustoz Abu Abdulloh an-Nataliy Ismoiliylardan bo'lgan.

Ibn Sino o'zining tarjimai holida shunday holatni tasvirlagan: "Men ustozim hali eshitmagan tushunchaga shunday tahlil berdim. Shunda u mendan hayratlanib, ota-onamga meni boshqa yumushlar bilan band qilmay, fan bilan shug'ullanishimni tavsiya qildi... Bu holat Yevklid kitobini o'qib muhokama qilmagimda boshlangan edi. Besh-olti oy davomida teoremlarni ustozim yordamida o'rgandim, qolganlarini mustaqil o'rgana boshladim. Ustozim Nataliy menga yanada chuqur ilm sabog'ini berish qudratiga ega emasligini ma'lum qiladi. Shunda u "O'zing o'qigin, teoremlarni yechgin va keyin kelib menga barchasini ko'rsatgin. O'shandan boshlab men mustaqil ravishda kitoblarni o'rganishni boshladim, ustozning o'zi ham ayrim savollarga javob bera olmasdi, ko'pchiligining ma'nosini o'zi bilmasdi, goho mendan o'rganib olardi".

Yevklid va Almagest Ptolemey g'oyalari boshlanishi kichkina Ibn Sinoga qiyinchilik tug'dirmagan bo'lsa ham, Aristotelning "Metafizika"sini o'rganish mashaqqatli mehnatni talab qildi. Hatto al-Farobiyning Aristotel asariga yozilgan sharhini, ya'ni "Metafizika" ning maqsadi" kabi buyuk asarni o'qib, tushunib yetmaguncha Ibn Sino uni qirq marta o'qib ham kitobning mazmunini anglamadi. Ustoz Farobiyning kitobi haqida u shunday yozadi, «O'zining hayotini ta'riflab, men uyga qaytdim va o'sha zahotiyoq kitobni o'qishga oshiqdim, hamda men yoddan bilmaydigan kitobning maqsadini qisqa fursatda tushunib oldim». O'sha yillarida u o'zining birinchi asarini yozadi va hatto Beruniy bilan ilmiy bahs-munozarali yozishmalarini yozishga kirishadi.

U yoshligidanoq noyob iste'dod va kuchli xotira egasi bo'lib, atrofdagilarni hayratga soladi. Uning yoshligi va o'spirinlik yillari Buxoroda somoniylar hukmronlik davriga to'g'ri keladi. Bo'lajak olim saroyning boy kutubxonasidagi kitoblardan foydalanadi, shahardagi kitob bozoridan noyob qo'lyozmalarni sotib olib bilimni oshiradi. Uning yozishicha, kunlarning birida u bozorda Abu Nasr Farobiyning yunon faylasufi Aristotel qalamiga mansub "Metafizika" asari haqidagi risolasini uchratib qoladi va uni tezda o'qib chiqadi, hamda avvalgi asarlarni mutolaa qilish jarayonida paydo bo'lgan juda ko'p savollarga javob topadi.

999-yilda somoniylar hukumati qulab, shaharni qoraxoniylar bosib oladi. Ibn Sino bu davrda barcha ilmlarni egallagan va hatto risolalar yoza boshlagan edi.

XI asr boshlarida Ibn Sino Xorazm (Urganch)ga ko'chib keladi va shoh Ma'mun saroyidagi olimlar bilan tanishadi. Bu yerda Ibn Iroq, Abu Rayhon Beruniy, Abul Xayr Xammor, Masahiy kabi yirik olimlar davrasida ijod qilib, bir necha risolalar yaratadi. So'ng janubdan Mahmud G'aznaviy davlatining xuruji orta borishi tufayli Eronga tomon yo'l oladi. Eronning Gurgon, Ray, Isfaxon kabi qator shaharlarida sarson-sargardonlikda umr kechirib, 1037-yili 57 yoshda Hamadonda kasallikdan vafot etadi.

Ibn Sino yunon, arab, fors olimlarining kitoblarini, Muhammad Xorazmiy, Abu Nasr Farobiy, Abu Bakr Roziy, Ahmad Farg'oniy kabi vatandoshlarining asarlarini o'rgandi, ularga ijodiy yondashdi. Uning kitoblari va yozishmalari qadimgi yunon ilmi vakillari Aristotel, Platon, Yevklid, Fales, Geraklit, Suqrot, Pifagor, Galen, Gippokrat kabi olimlar asarlaridan yaxshi xabardor ekanini ko'rsatadi. Ushbu ilm xazinasiga tayanib, o'zining falsafa, tabobat va tabiat ilmlariga bag'ishlangan "Kitob ash-shifo" (Shifo kitobi), "al-Qonun fi-t-tibb", (Tib qonunlari), "Kitob an-najot" (Najot kitobi), "Donishnoma" (Bilimlar kitobi) kabi yirik asarlarini yaratdi.

Ko'p qirrali qobiliyat sohibi Ibn Sino, ayniqsa, falsafa va tabobat sohalarida o'chmas iz qoldirdi. Uning boy ijodiy merosida falsafiy asarlar asosiy o'rinni egallaydi. Ibn Sino falsafiy

asarlarning eng yirigi “Ash-Shifo” dir. U to‘rt qism va 22 jilddan iborat bo‘lib, unda mantiq, metafizika, fizika, matematikaga oid masalalar talqin etilgandi.

Ibn Sinoning falsafaga oid yirik asarlaridan yana biri “Kitob al-ishorat va-t-tanbihat” (Ko‘rsatmalar va nasihatlar)dir. Allomaning “An-Najot” va “Donishnoma” (fors tilida) deb nomlangan asarlari esa, “Ash-Shifo” kitobining muxtasar bayoni hisoblanadi. U o‘z ilmiy asarlarini, asosan, o‘sha davr ilm-fani va madaniyatining tili hisoblangan arab tilida yaratilganligini aytish joizdir.

Ibn Sino jahonga mashhur tabib sifatida tanilgan. Olimning shoh asari – “Tib qonunlari” unga misli ko‘rilmagan shuhrat keltirdi. O‘z mazmuniga ko‘ra bu asar tibbiy bilimlarning nodir majmuasi – qomusi hisoblanadi. Tarkibiy jihatdan u besh mustaqil asardan tashkil topgan bo‘lib, ularning har biri tibbiyot ilmining ma‘lum sohasini izchil, har tomonlama yoritib beradi.

Birinchi kitobda tibbiyotning nazariy asoslari, uning predmeti, vazifalari, bo‘lim va usullari, kasallikning kelib chiqish sabablari, belgilari, sog‘likni muhofaza qilish yo‘llari, inson anatomiyasi kabi nazariy ma‘lumotlar bayon etiladi.

“Qonun”ning oddiy dorilarga bag‘ishlangan ikkinchi kitobida, asosan, o‘simliklardan tayyorlanuvchi 760 ta dorining xususiyatlari, ularni tayyorlash va iste‘mol qilish usullari haqida muhim fikr-mulohazalar keltiriladi.

Uchinchi kitobda insonning ayrim a‘zolari, jumladan, bosh miya, asab, ko‘z, quloq, burun, tomoq, qorin kasalliklari batafsil bayon qilinadi.

Asarning to‘rtinchi kitobi inson organizmining umumiy kasalliklariga bag‘ishlangan. Unda isitmalar, jarrohlik masalalari, suyak sinishi, jarohatlanish, ularni davolash usullari va yuqumli kasalliklar tavsiflanadi.

Nihoyat, “Qonun”ning beshinchi kitobida murakkab dorilarning inson tanasiga ta‘siri, ularni tayyorlash va iste‘mol qilish usullari bayon qilingan.

XII asrdayoq lotin tiliga tarjima qilingan “Tib qonunlari” sakkiz asr davomida ham sharq, ham g‘arb mamlakatlarida tabobat sohasidagi asosiy qo‘llanma vazifasini o‘tab kelgan. U Yevropa tibbiyot olami rivojiga katta ijobiy ta‘sir ko‘rsatdi.

Umrining oxirigacha Ibn Sino vataniga qayta olmaydi, bir shahardan boshqasiga ko‘chib ko‘chmanchi umr kechiradi. U Xorazm, Abiverda, Nishopur, Tus, Gurgon, Ray, Xamadon, Isfahon podshohlari huzurida bo‘ladi. Kambag‘alchilikda hayot kechirib hokimiyat tepasiga kelib, vazir bo‘ladi, qamoqqa tushib, farovonlik va yo‘qchilikda yashaydi, ammo bir kun ham ilmiy va ijodiy ishini to‘xtatmaydi. Uning mulki bir necha marta tunaladi, kutubxonasi, shu jumladan, qo‘lyozma shaklidagi yigirma tomdagi falsafiy ensiklopediyasi “Al-insaf” (“Haqiqat”) yo‘q qilinadi.

Ibn Sino haqiqatdan ko‘plab faylasuflarni tarbiyalagan buyuk olim hisoblanadi. U o‘zida birinchi bo‘lib Platon tasavvurida paydo bo‘lgan ideal, dono-ustoz va davlat arbobi kabi ikkita sotsial rolni saqlagan inson bo‘lgan. Avitsenna o‘z atrofida O‘rta asrlarda musulmon olamidagi ko‘plab ziyoli insonlarni to‘plagan shaxs – «na‘munaviy shahar» boshqaruvchisi-ideal olimdir.

AGRIKOLA. O‘rta asrlardagi ajoyib yana bir fan namoyondasi, boshqa ko‘plab alkimyogarlardan farqli ravishda Leypsigdagi (1517) universitetda ta‘lim olib, mineralogiya va farmatsevtika fanlarini yaxshi o‘zlashtirib olgan olim.

Bo‘lg‘usi shifokor, Georg Agrikola (Georg Bauer, 24.03.1494 – 21.11.1555), metallar va konchilik ishi bilimdoni sifatida mashhur bo‘lgan. U tomonidan yozib qoldirilgan 12 tomli asarlari o‘sha davrdagi metallurgiya bilimlari ensiklopediyasini o‘zida namoyon qilgan noyob asarlar sirasiga kirgan. U ruda tarkibidan oltingugurt olish usullarini, mis, kumush simob, surma va vismut kabi metall va uning birikmalarini suyuqlantirish usullarini takomillashtirgan. Kon sohasida ishlatiladigan uskuna va jihozlar, pechlar, mufellar, olovbardosh idishlar va boshqalar u tomonidan mukammallashtirilgan.



Georg Agrikola
(1494-1555)

Agrikola o'sha davrning kimyoviy jarayonlar va ularning texnikasini yaxshi bilgani uchun ham turli safsata va «falsafiy tosh» haqidagi g'oyalar ortidan bormadi. U «Bu haqda ko'plab kitoblar va usullar mavjud, ammo bularning hammasi qorong'i, chunki yozuvchilar noma'lum narsalarni boshqacha bo'lmagan nomlar bilan nomlashadi va ayrimlar bir nom bilan, boshqalari esa o'zlari o'ylab topgan umuman boshqasi bilan nomlashadi, biroq narsalarning hammasi yagonadir.

Bu ustozlar o'zlarining o'quvchilariga qimmatbaho metallarni qo'shish orqali kam ahamiyatli metallarni boshlang'ich materiyaga keltirish va parchalash haqidagi ma'lumotlarni o'rgatishadi.

Atrofda ko'plab mavjud kimyogarlar hammasi o'z kuchlarini tun-u kun oltin va kumush bo'lakchalarini ajratib olishga sarflashgan, bular tasdiqlanmagan bo'lib, faqat ikkilanishni keltiradi yoki ular haqiqatdan ham ko'p kishilar bilganidek shaharlarni ilgarigidek oltin va kumush metallari bilan to'ldirib yuborgan bo'lardi...» – deb yozadi.

AGRIPPA – fan tarixida yagona, o'z ta'limotida ajoyib shaxs. Faqatgina u ko'p mehnatlar evaziga o'sha davrda «magiya» deb nomlangan turli xil misollarni yagona sharhda keltira olgan va ularning natijasida paydo bo'lgan har xil fanlarni ajratib, tabiiy magiyaning oddiy yolg'ondan va turli marosimlardan farqlagan.

Genrix Kornelius Agrippa (1487-1535) harbiy shifokor, professor, sarguzashtli hayot kechirib, «Qora kitobchi» deb nom qozongan va butun hayoti mazmuni bo'lgan magiya bilan umr bo'yi qiziqqan.

Uning ikkita asari ancha mashhur: «Sirli falsafa haqida» (yoki boshqachasiga, «Mavhum falsafa», (1510) «Foydasiz fanlar haqida» (1527). «Falsafiy tosh» haqida o'ylab, u shunday yozgan edi:

«Kim o'ziga javobgarlikni bo'yniga olib, katta va jiddiy faylasuflarning aytganlarini yolg'on deb ayta oladi? Yo'q, bu bilan ularni og'ir ayblab qoralagan bo'lardi».

Boshqa so'z bilan bu tadqiqotlarning ma'nosi aniq emas va prinsiplarini o'zimizga matematiklar, maglar, alkimyogarlar va nekromantlar haqida gapiriladigan, g'aroyib narsalar va mo'jizalarni amalga oshirishga qodir ichimizda ruh yashaydi deb qarashimiz kerak.

BUYUK ALBERT – o'z davrining juda yorqin namoyondasi, o'sha davrning yuqori tafakkur sohiblaridan biri.

Domenikalik-monax Albert Magnus, Albert fon Bolintat, Albert Bolshted yoki Albert Tevton (1193 – 1280, Bavariya), yepiskoplik vaqtida shug'ullangan, ammo keyinchalik faqat ilmiy ishlar bilan mashg'ul bo'lish uchun monastirga ko'chib o'tadi. Uning asarlari orasida «Alkimyo haqida kitob» kitobi mashhur, unda metallarning tarkibi bo'yicha «oltingugurt-simobli nazariyaga» asoslanadi.



Buyuk Albert
(1193-1280)

Faoliyatining kimyoviy qismida Geberning «Buyuk eliksir»i yordamida moddalar va o'zgarishlar haqidagi nazariyasiga qattiq asoslanadi. Albertning donolar toshini topishga bo'lgan ishonishi keyingi avlodlarga katta ta'sir qilgan. Ammo uning o'zi bunaqa tajribalarni umuman amalga oshirmagan, mutaxassislarning uni alkimyogarligi haqidagi gaplari yolg'on ekanligi fanda isbotlangan.

«U alkimyo alkimyogarlar tomonidan o'ylab topilgan san'at deb yozgan. Uning ismi grekcha “archimo”dan hosil qilingan.

Alkimyo yordamida zarralardan iborat minerallar parchalanib, metallar qayta paydo bo'ladi...» deb yozib qoldirdi buyuk Albert.



Genrix Kornelius
Agrippa
(1487-1535)

GANKVITS. Savdogar va alkimyogar Gernik Brandt siydikdan fosforni olganda, ko‘plab davlatlarning yuqori jamiyatlarida ajoyib “portlash” bo‘lgan, chunki ular haqiqatdan ham nihoyat «falsafiy tosh» yaratildi deb o‘ylashgan va fosforning ko‘p xossalarni, birinchi o‘rinda, nur taratishini «g‘aroyib hodisa» deb atashgan.



Gankvits

Brandtning kashfiyotini eshitib taniqli olim, Robert Boyl ham fosforni ajratib olish texnologiyasini yaratishga kirishadi. Lekin Brandt «qanaqadir hayvon resurslaridan» fosforni olgan bo‘lsa, Boyl o‘ziga xos «inglizcha fosforni» yaratdi. Uning retsepti juda omadli chiqdi, shuning natijasida olimning assistenti, Gankvits olingan fosforni sotish uchun tayyorlaydi. Ingliz gazetalarining birida muntazam quyidagicha e‘lon paydo bo‘ldi:

«Londonlik kimyogar Gankvits turli xildagi dorilarni tayyorlab beradi. Bundan tashqari, barchani fosforning siz xohlagan har xil navini bir unsiyasini 3 funt sterling bo‘lgan narxda tayyorlab berishini ma‘lum qilib, barcha xayrixohlarni u Londonda yagona ekanligiga ishontiradi.

Gankvits laboratoriyasini juda ko‘plab tomoshabinlar ko‘rib, o‘zlari bilan kichkina bankachalarda rang taratuvchi fosfor tarkibli moddani olib ketishgan. Asosiy xaridorlar, kimyogarning guvohligiga ko‘ra, hali ham “falsafiy tosh” deb o‘ylab, yashil rangdagi nur taratuvchi modda orqali boyib ketishga harakat qilgan alkimyogarlarni bo‘lishgan!

GEBER. Birinchi, «falsafiy tosh» haqida eslashlar Geberning asarlarida paydo bo‘lgan bo‘lsa kerak. Geber (Jabir, Abu Musa jafir ad-Sofi, 702-763 yy.) Mesopotamiyada tavallud topgan, Seviliyada uzoq muddat dars bergan. Uning yozgan bitiklari eski lotin tarjimasida bo‘lganligi uchun ham faqat unga tegishlilikni aniqlash qiyin bo‘lgan.

Geber va uning boshqa tarafdorlari metallar sifati bilan emas, balki faqat muhim komponentlarning miqdoriy nisbatlari orqali farqlashdi deb hisoblashgan.



Geber
(702-763)

Geberga ko‘proq mashhurlikni alkimyoga oid ta‘limotlari keltirgan. U birinchi bo‘lib metall birikmalariga oid kimyoviy nazariyani yaratdi va uning asosida ularning o‘zgarishlarini tushuntirib berdi.

Uning nazariyasiga ko‘ra barcha murakkab moddalar, muhimi metallar (yoki qotishmalar bilan katta farq qilinmagan) ikki «asos»dan tuzilgan edi: sulfir - oltingugurtlar va mercurius-simob.

1) Oltingugurt – olov ta‘sirida o‘zgaradigan, xossalarni tashiydigan faol «erkaklik» boshlanishi, «ota»;

2) Simob – shaxsiy metallik xossalarni tashuvchi: yarqirashini, cho‘ziluvchanligini, suyuqlanishini, bu passiv «ayol» boshlanishi, «ona».

Ko‘plab moddalar tarkibida har xil miqdordagi simob va oltingugurtning saqlanishi bilan ajralib turadi.

Misol uchun Geber qo‘rg‘oshinni qalayga aylantirish uchun qo‘rg‘oshinni kerakli miqdordagi simob bilan suyuqlantirish yetarli deb o‘ylagan. Uning fikriga ko‘ra, qalay qo‘rg‘oshindan simobga boyligi bilan ajralib turadi. Shunday qilib, alkimyogarlarning vazifasi metallarda «boshlanish» ning miqdoriy nisbatlarini topishda bo‘lgan.

A.Lemanning mashhur «Illyustirovannaya istoriya sueveriy i volshebstva» (M.: Knijnoe delo, 1900) kitobida aytishicha, Geber metallarga aylanadigan moddalarni uchta guruhga yoki tartibga bo‘ladi.

1) «Birinchi tartibdagi medikamentlar». Geberda bu moddalar, metallning ayrim xossalarni o‘zgartirishi mumkin. Ammo hosil bo‘ladigan yangi xossalarni doimiy emas.

Masalan, mis tarkibida rux birikkanda, boshqa moddalar bilan ta'sirlashganda oltinrang-sariqqa (latun) o'zgaradi, margimushda birikkan moddalar bilan kumushrang-oqqa o'tadi, lekin bu ranglar olovda toblanganda haroratga chidamaydi va rangini o'zgartirib yuboradi.

2) «Ikkinchi tartib tibbiy darmonlar». Geberning fikricha, ularning o'zi nodir qimmatbaho bo'lmagan, qimmatbaho nodir xossali metallardan xabar berishi mumkin. Ammo farqli tomoni hosil bo'lgan xossalari o'zgarmasdir.

3) «Uchinchi tartibdagi tibbiy dori-darmonlar». Bu «tibbiy dorilar» qattiq holatida «Falsafiy tosh», suyuq holatda – «Buyuk eliksir» deb nomlanadi. Bu modda, nodir bo'lmagan metallarning barcha xossalarini o'zgartirish mumkin va barcha o'zgarishlar o'zgarmasdan saqlanib qoladi. Natijada «Oliy» metall kumush yoki oltin olinadi. Shundagina alkimyogar o'z maqsadiga erishgan hisoblanadi.

Arab alkimyogari Geber «O'zgarishlarning maxfiy summasi» kitobida shunday yozadi: «Men tan olamanki, ushbu kitobimda bizning fanimiz haqida biron-bir so'z yozmadim. Agarda men sirni fosh etib ochiq yozganimda, yovuz niyatli kishilar buyuk sirni bilishgan va o'zlarining g'arazli maqsadlarida ishlatgan bo'lishardi».

PARATSELS. Paratsels: «alkimyoning vazifasi faqat oltin va kumush tayyorlashda emas, balki shunday iborani tibbiyot kuchi va foydaliligini yaratishdadir deb tasdiqlagan».

Paratsels o'zining «sehrli ko'rsatmalarida» muqaddas donolardan germetika fanining elementar oddiylaridan murakkablariga va asosiylariga o'tishni talab qilgan.

Alkimyoning buyuk ishiga kirishishni bilish uchun, yosh adept qadimiy fanning «metallar va barcha yetti planetalarning ruxlarini» chaqira olishi kerak va shunda ular kelishadi. Har biri o'ziga tegishli kiyimda zodagonlik, knyazlik, graflik, yana kimdir o'zining kiyimida, faqat u yolg'iz o'z kiyimida keladi...»

Qo'polroq va tezfe'l Paratsels o'z fanining mohiyatini aniqlar ekan birdan yumshoq va ta'sirli bo'lib qoldi:

«Alkimyo – bu, sehrli jarayon, mazmunini qidirayotgan tadqiqotchi ichiga kirib, ertak olamiga ketadi va o'sha yerdan o'ziga o'zi yo'llagan savollariga javob qidiradi».

U juda omadli va mashhur shifokor edi. U o'zi ixtiro qilgan yangi dorilarni qo'llay boshladi. Geber nazariyasi ko'rinishini va Agrippa ta'limotini o'zgartirib, uchinchi element «tuz»ni qo'shib yana bir yangilik yaratdi.

Dorilarda Paratsels «oltinli tinktura», oltinning kolloid eritmasiga katta e'tibor bergan (aurumpotabili – oltin ichimligi) va uning nomi bilan bog'liqdir.

EMMENS. 1897-yilning boshlarida «Yangi ixtirolar va kashfiyotlar jurnali» nomli rus jurnali o'z mushtariylariga ajoyib yangilikni yetkazdi. Unda «Bir necha oy ilgari Amerikada kumushni oltinga aylantiradigan jamiyatning paydo bo'lganligi haqida olamshumul xabar tarqaldi».

Bir necha olimlar va kapitalistlar «The Argentaurum Syndicate» deb nomlanadigan birlashmani ochdi. Birlashmaning yuragi qandaydir Emmens bo'lib, sir saqlanayotgani, kumushni oltinga aylantirishning maxfiy, maxsus usulining sirini hali hanuz hech kimga oshkor qilmagan.

Uch yil oldin amerikalik Keri Li kumushdan fizik xossalari oltinga yaqin bo'lgan kimyoviy xossalari bo'lsa kumushnikidek, rangi sariq metallni tayyorlaydi.

Emmens Keri Lining kumushni shunday holatga keltirib, molekulyar zarrachalarning to'liq ajralishiga ega bo'lgan, kumushning suvli eritmasini tayyorlashni yaratgan, tajribalaridan foydalangaligini tushunib yetgan.



Paratsels
(1493-1541)

Emmensning soʻzlariga koʻra, kumush metali yaratilgan alohida usul bilan molekulari boʻlinishni kuchaytirib kumush boʻlmagan, oltinning barcha xossalriga ega boʻlgan elementar moddani yaratishga erishgan.

Emmens hosil boʻlgan metallni «kumush oltin» – Argentaurum (argenarum) deb nomlagan. Lekin metall bunaqa transformatsiyada massaning 25 foizini yoʻqotsa ham, sindikatning yaratganlari, kumushni oltinga aylanishi ular uchun juda foydali boʻlar edi...»

«Kimyoda sunʼiy tayyorlangan oltinning mavjudligi haqida kerakli maʼlumotlar uning oʻzida mavjud emas deb eslatadi muallif va bunday munosabatda bu savdo boʻyicha koʻplab alkimyogarlarning va ularning avlodlari omadsiz mehnat qilgan, aniq fanlar boʻyicha bir qadam ham oldinga siljigan yoʻq...» deb oʻz fikrini yakunlaydi Emmens.

1.3.3. XX asrning Atom reaktori – falsafiy tosh

Platinadan tayyorlangan folgani alfa zarrachalar bilan 1912-yilda bombardimon qilgan Ernst Rezerford (1871–1937 yy.) atom yadrosini kashf etdi. Rezerford tajribalar natijasida atom yadrosi musbat zaryadlangan va yadro zaryadi mavjud elementning tartib raqami bilan mos degan xulosaga keladi.

Daniyalik fizik Nils Bor (1885 – 1962-yy.) 1913-yilda Rezerfordning ixtirosini rivojlantirdi va atom elektronlar bilan oʻralgan musbat zaryadlangan yadrodan tuzilganligini isbotlab beradi. Avvaliga atomning diametrini 10^{-8} sm deb hisoblashdi, ammo atom yadrosi atom ogʻirligiga nisbatan oʻn ming marta kichik ekanligi aniqlandi. Rezerford-Borning atom modeliga koʻra, atom yadrosi protonlardan tuzilgan boʻlib, ular yadro zaryadiga davriy jadvaldagi tartib raqami teng. Xoʻsh, qoʻrgʻoshin atomining yadrosi 82, simob yadrosi – 80, oltin yadrosi – 79 ta protonlardan iboratdir.

1913-yilda ingliz fizigi Genri Mozli (1887 – 1915-yy.) koʻplab ajoyib tajribalar asosida rentgen nurlarining spektral chiziqlar chastotasi va nur tarqatayotgan atom raqami orasidagi bogʻliqliklarini aniqladi. 1914-yilda Mozli xulosa oʻrnida keltirilgan ilmiy ishida davriy jadvalda aluminiy va oltin oraligʻida yana bir necha elementlar boʻlishini taxmin qildi.

Nobel mukofoti laureatlari, ingliz fiziklari otasi Uilyam Genri Bregg (1862-1942 yy.), oʻgʻli Uilyam Lorens Bregg (1890-1971-yy.) va bir yildan keyin Nobel mukofoti laureati boʻlgan Maksom fon Lauelar (1879 – 1960-yy.) rentgen nurlari difraksiyasi bilan shugʻullangan. Kristallarda atomlar parallel kengliklar oilasini hosil qilishini davom ettirib, ota va oʻgʻil difraksion maksimum hosil boʻladigan, nurlarning toʻlqin uzunligini bogʻlaydigan, parallel kengliklar va burchak masofasi formulalarini taklif etishdi. Bu tenglamalar rentgen tuzilishi tahlilining asosi boʻlib fanga kirdi.

Nobel mukofoti laureati, ingliz kimyogari Frederik Soddi (1877-1956-yy.), yuqoridagi ixtirolar asosida yadro fizikasi yordamida oltinni ajratib olishni taklif qildi. U oltinni davriy jadvalda qoʻshni boʻlgan elementlardan bitta, yo koʻproq alfa, betta zarrachalar yoki protonni ajratish (yoki birlashtirilgan)ni aytdi. Yaʼni simobdan bitta protonni chiqarib, qoʻrgʻoshindan uchta protonni ajratib oltin olish mumkin.

Klaus Xofman oʻzining monografiyasida «Oltinni tayyorlash mumkinmi?» Frits Gaber (1868-1934-yy.), Adolf Mite (1862-1927-yy.), Xantaro Nagaoka (1865-1950-yy.), Jolive Kastlo, Frans Tauzend kabi zamonaviy “alkimyogarlarning” yutuqlari va tajribalarini toʻliq va qiziqarli qilib tasvirlagan.

XX asrning alkimyogarlari atomlar nazariyasini qatʼiy oʻrganishda davom etmoqda. 1932-yilda rus olimi Dmitriy Dmitriyevich Ivanenko (1904-1994-yy.), undan keyin kvant mexanikasi

asoschilaridan biri Verner Geyzenberg (1905-1976-yy.) bir-birlaridan mustaqil ravishda atom yadrosi proton va neytronlardan tuzilgan degan xulosaga kelishdi.

1934-yilda Iren Kyuri (1897-1956-yy.) – Mariya Sklodovskaya Kyurining katta qizi o‘zining turmush o‘rtog‘i Frederik Jolio (1900-1958-yy.) bilan birgalikda radiofaollikning yangi turini aniqlashdi. Bu radiofaollik bilan sun‘iy radiofaollikni chaqirish va moddani radiofaol yemirilishga majbur qilish mumkin edi.

1934-yilda Enriko Fermi (1901-1954-yy.) sun‘iy radiofaollikni olish maqsadida elementlarni neytronlar bilan to‘qnashtirdi va neytronlar orqali bombardimon qilish bilan radiofaollikni kashf etdi.

Frederik Jolio-Kyuriga uran parchalanishidagi zanjir reaksiyasiga tajribaviy isbot olish nasib etdi, natijada neytronlar hosil bo‘ldi.

Shunday qilib, qandaydir ma’noda alkimyogarlarning bir necha asrlik elementlar transmutatsiyasi (o‘zgarishi) orzusi ushaldi. Olimlar bir element yadrosini boshqasiga aylantirishni o‘rgandi. Falsafiy tosh sifatida atom reaktorini ishlatdi.

1940-yilda amerikalik fizik Edvin Mak-Millan va Filipp Abelson «neptuniy»ni kashf etdi. 1941-yilda «plutoni»ni oldi. Keyinchalik sun‘iy ravishda olingan elementlarni ishlab chiqarish va tibbiyotda qo‘llashni amalga oshirdi.

1947-yilda Chikagodagi Milliy laboratoriyasida atom reaktorida oz miqdorda sun‘iy oltin sintez qilindi. Bu Chikagoning Fan va ishlab chiqarish muzeyida atom davrida alkimyogarlarning oltin ko‘rgazmaviy guvohnomasi sifatida saqlanmoqda.

1950-yilda «Atomlar» fransuz jurnalida «Simobning oltinga transmutatsiyasi» maqolasi paydo bo‘ldi. Unda oltinni yadro reaksiyasi natijasida olish mumkinligi tan olinib, biroq tabiiy oltinga nisbatan sun‘iysining narxi ancha qimmat bo‘lishi ta’kidlandi.

2011-yilda britaniyalik olimlar «Tabiat» jurnalida maqola bosib chiqarishdi, unda bundan taxminan 3,9 milliard yil ilgari deyarli barcha oltin bizning sayyoramizga keng ko‘lamdagi meteorit bombardimon orqali keltirilgani tasdiqlangan edi.

Olimlarning hisoblashlari shuni ko‘rsatdiki, yerning paydo bo‘lishidagi bombardimon vaqtida bizning sayyoramizga 20 kvantilion tonn ($20 \cdot 10^{18}$ tonn) meteoritli qoldiqlar kelgan. Aynan shular mantiyaning ustki qatlamini paydo qilib, og‘ir va nodir metallarni olib kelishgan. Ushbu bombardimondan so‘ng yerning massasi 0,5-1,0 % ga oshgan.

Bu alkimyo tarixiga bo‘lgan qisqacha sayohat bo‘lsa-da, bizlarni turli savol-javoblarga olib keladi. Oltin o‘zi nima? Yer po‘stlog‘ida oltin qanday hosil bo‘ladi? Ishlab chiqarish jarayonida qanday qazib olinadi? Nima uchun oltin zamonaviy jamiyat uchun zarur hisoblanadi? Yuqoridagi savollar zamirida ushbu bo‘limga yakun yasaymiz. Ushbu kitobning oltin bo‘limida uning olinishi, ishlatilishi, texnologiyasiga batafsil to‘xtalib o‘tiladi, albatta.

1.4. Kimyoviy elementlarni tasniflash

Yer yuzidagi barcha mavjudotlar: tiriklar va o‘liklar, flora, fauna, cho‘l, bizni o‘rab turgan tog‘lar, okeanlar, cheksiz kosmos barcha-barchasi kimyoviy elementlar va ularning birikmalaridan tarkib topgan. Hatto inson tanasi, inson tomonidan yaratilgan barcha narsalar, hayvonot olami, kimyoviy elementlarning birikmalaridan tashkil topgan. Ular holat tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi va uchta guruhga bo‘linadi: gazlar, qattiq moddalar, suyuqliklar. Bu tasniflash normal sharoit uchun qabul qilingan (298,13 K, P=1 atm). Tashqi sharoit o‘zgarganda guruhlar tarkibi o‘zgarib, yuqori haroratda barcha elementlar plazma (Plazma qattiq qizdirish yoki urilish natijasida ionlangan modda) holatiga o‘tadi. Suyuq elementlarga normal sharoitda simob (Hg) va brom (Br) kiradi.

Gazsimon moddalarga 11 ta element kiradi: vodorod H, azot N, kislorod O, fluor F, geliy He, neon Ne, argon Ar, kripton Kr, ksenon Xe, rodii Rh, xlor Cl. Tabiatda bu elementlar gaz, qattiq, suyuq holatda uchrasa ham, biroq kimyoviy element sifatida ular gazlardir. Qolgan elementlar qattiq holatda bo'ladi.

Kimyoviy elementlarning belgilari mashhur olim Berselius tomonidan fanga kiritilgan. Fanga kimyoviy element tushunchasining kiritilishi bo'yicha ko'plab debatlar, bahslar kelib chiqqan va barcha element nomidagi bosh harf bilan belgilanishi taklifi kiritilgan. Masalan, kislorod O (Oxygenium), osmiy Os, bariy Ba belgisi bilan belgilanadi. Erkin holatda uning atom massasi ko'rsatiladi.

Barcha moddalar oddiy va murakkablarga bo'linadi. Oddiy moddalar tarkibida bitta kimyoviy element bo'ladi. Masalan, mis boyitmasining kimyoviy tarkibi: Cu 18,0 %; S 31,0 % va boshqalar. Murakkab moddalar ikki va undan ortiq kimyoviy elementlardan iborat bo'ladi: Cu₂S, Cu₂O, CuFeS₂ va boshqalar. Oddiy moddalar yoki kimyoviy elementlar metallar va metallmaslarga bo'linadi.

Metall va metallmas atomlari orasidagi prinsipial farq energetik qavatlarining elektronlar bilan to'lishidir. Shunga ko'ra, oldingi atomga nisbatan elektron qaysi darajaga tushishiga qarab, elementlar bir nechta tiplarga bo'linadi: s-, p-, d- va f- elementlar. Keltirilganlardan uchta tipi (s-, d-, f-) metallar hisoblanadi va tashqi qavatida ikkitadan ziyod elektronlar joylashgan bo'ladi. Davrni tugatadigan p-elementlar qolyapti. Ularning bir qismi metallarga tegishli bo'lishi mumkin. Xo'sh, III A grupp vakillari o'zining tashqi qavatida 3 ta elektron tutadi va o'zining xossalari ko'ra metallar bo'lishi kerak. Bu yerda chetlashish mavjud. Aluminiy metallarga, bor esa metallmaslarga kiradi.

Metallar ranglari, qattiqligi, cho'ziluvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi va issiqlik o'tkazuvchanligi bilan farq qiladi. Simobdan boshqa barcha metallar 25°C haroratda qattiq holatda bo'ladi. Metallmaslarning metallarniki kabi bunaqa xossalari deyarli kuzatilmaydi. Ularning ko'plari gaz holatidadir, ular 22 ta: vodorod H, bor - B, uglerod C (karbon), azot N, kislorod O, fluor F, kremniy Si, fosfor P, oltingugurt S, xlor Cl, margimush As, selen Se, brom Br, tellur Te, yod I, astat At, va 6 ta inert gazlar, ya'ni geliy He, neon Ne, argon Ar, kripton Kr, ksenon Xe va radon Rn.

Murakkab moddalar noorganik va organik moddalarga bo'linadi. Organik moddalar aksariyat hollarda uglerod va vodoroddan tuzilgan bo'ladi. Qolgan kimyoviy elementlar, ularning birikmalari va minerallari noorganik moddalarni tashkil etadi.

Noorganik moddalar tarkibiga va kimyoviy xossalari ko'ra quyidagi sinflarga bo'linadi:

- ikki valentliklar;
- birikmalar va ko'p valentli birikmalar;
- kislorodli, azotli, oltingugurtli moddalar va boshqalar.

1.5. Kimyo va metallurgiyaga oid terminlarning asosiy tushunchalari

Atom (grekcha. atomos "bo'linmas") – kimyoviy elementning barcha kimyoviy xossalari o'zida mujassam etgan eng kichik zarrachasi. Har bir elementga tuzilishini, kimyoviy individualligini belgilaydigan aniq bir atomlar turi to'g'ri keladi. Atom erkin holatda, shu elementning qolgan atomlari birikkan holda yoki umuman boshqa element atomlari bilan birikib, molekullarni hosil qilishi mumkin. Kimyoviy birikmalarning turlicha bo'lishi molekularda har xil turda atomlarning birikishi bilan asoslanadi. Atomning boshqa atomlar bilan o'zaro ta'siri kimyoviy elementlarni hosil qilishi, kimyo uchun muhim bo'lib, bu holat uning tuzilishi bilan aniqlanadi. Atomlar mikrosistemalarga xos bo'lgan qonunlarga bo'ysunadigan musbat zaryadlangan yadro va uning atrofida aylanib, elektroneytral sistemani hosil qiladigan manfiy zaryadlangan elektronlardan tuziladi.

Atom massa (atom og'irligi) – atom massaning o'rtacha ko'rsatkichi bo'lib, xalqaro birliklarda ifodalanadi. Atom massalarining xalqaro sistemasi 1961-yilda qabul qilingan va tabiiy uglerod ^{12}C izotopining 1/12 qismiga tengdir. 1961-yilga qadar atom massa birligi sifatida kislorod atomi massasining 1/16 qismi ishlatilgan. Uglerodli atom massa birligi kislorodnikidan 1,000275 marta kichikdir. Atom massa kimyoviy elementning asosiy muhim ko'rsatkichidan biridir.

Atom energiyasi (yadroviy energiya) – atom yadrolari hosil bo'lishida ajraladigan energiya miqdori. Atom energiyasi yadro reaksiyasi mahsulotlarining γ -nurlar ko'rinishida, yuqori tezlikda harakatlanayotgan kinetik energiya ko'rinishida ajraladi. Harakatlanayotgan jismlar kinetik energiyasi issiqlik energiyasidan oshib ketadi; bu atom elektrostansiyalarida yadroviy yoqilg'i asosidagi issiqlik elektrostansiyasi deb nomlanadigan joyda atom yadrosining portlashidan paydo bo'ladi.

Atom yadrosi – atomning asosiy massasi joylashgan atom markazini tashkil qiluvchi qism.

Neytral atomning atom yadrosi va kimyoviy elementlar davriy jadvalida elementning tartib raqami Z dir. Atom yadrosi proton va neytronlardan iborat. Proton va neytronlar summasi massa soni deb ataladi va u M harfi bilan belgilanadi. Atom yadrosi o'lchamlari (radiusi 10^{-13} sm) atom o'lchamlariga (10^{-8} sm) nisbatan ancha kichik hisoblanadi, biroq atomning barcha massasi yadroda joylashgan bo'ladi. Atomning bir xil Z , ammo har xil M saqlagan yadrosi izotoplar (tegishli atomlar kabi) deb nomlanadi va tegishli atom belgisining tepa qismida M va pastki qismida Z bilan chap tarafida belgilanadi. Atom yadrolari xossalari va tuzilishi bilan farqlanadi.

Atom hajmi – element atomining 1 grammiga to'g'ri keladigan hajm qattiq holatdagi oddiy modda atom massasini uning zichligi nisbatiga teng qiymat. Atom hajmining kattaligiga ko'ra fazoda ma'lum bir element atomini ifodalaydi.

Atom radiusi – atomning yaqin o'lchamlarini ko'rsatuvchi radius. Atom radiusi shartli tushuncha hisoblanadi, chunki atom o'lchami doimiy kattalik hisoblanmaydi.

Adsorbentlar – tabiiy yoki sun'iy yuqori dispers keng yuzali materiallar bo'lib, yuzasida gaz yoki suyuqliklarning adsorbsiyasi amalga oshiriladi. Ancha muhim adsorbentlar quyidagilar: faollashtirilgan ko'mir, silikogel, alyumosilikogellar, kul, ayrim metall oksidlari va gidroksidlari (asosan, alumininyuki), gubka sifatli metallar, tabiiy minerallar, gil tuproq (bentonit). Adsorbentlar protivogazlarda, katalizatorlar o'zagi sifatida, gaz, spirt, moylarni tozalashda, spirtlarni ajratishda, neftni qayta ishlashda, tibbiyotda gazlar va zaharlarni so'rib olishda ishlatiladi.

Adsorbsiya – eritmada erigan moddalar va gazlarning qattiq modda yuzasiga yutilishi. Adsorbsiya – sorbsiyaning bir turidir. Adsorbentning yuza qatlamida molekulyar kuchlar ta'sirida amalga oshadi. Ayrim holatlarda adsorbat (o'zida yutadigan modda) molekullari adsorbent molekullari bilan ta'sirlashadi va sirtli kimyoviy moddalarni hosil qiladi. Doimiy temperatura bosim oshishi yoki eritma konsentratsiyasining oshishi fizikaviy adsorbsiya oshishiga olib keladi. Qarama-qarshi adsorbsiya jarayoni desorbsiya deb nomlanadi. Adsorbsiya issiqlik ajralishi bilan boradi. Temperatura ko'tarilishi adsorbsiyani pasaytiradi. Adsorbsiya kimyoviy va metallurgik ishlab chiqarishda gazlarni, erigan moddalarni ajratishda, gazlarni, suyuqliklarni (etil spirtining asosiy tarkibida izoamil spirtini tutgan moylardan faollangan ko'mir yordamida) tozalash va quritishda keng ishlatiladi.

Azeotrop aralashmalar – ajratmasdan, qaynash temperaturasi va tarkibi o'zgarimasdan haydaladigan suyuqliklar aralashmasi, ya'ni (masalan, 96% li etil spirtining suvli eritmasi va 68,4% li nitrat kislotasining suvli aralashmasi). Azeotrop aralashmalar bir xil tarkibli suyuqlik va bug' tarkibiga egadir. Bosimning o'zgarishi azeotrop aralashmaning qaynash temperaturasi va tarkibining o'zgarishiga olib keladi. Azeotrop aralashmani ajratish uchun uchinchi komponent qo'shiladi. Masalan, 96% li spirtni benzol bilan aralashmasini qaynatishda dastlab benzol, spirt va suv aralashmasi haydaladi ($T_{\text{qay}} 64,8^{\circ}\text{C}$), keyin benzol va spirt ($T_{\text{qay}} 68,2^{\circ}\text{C}$), shundan so'ng suvsiz (absolyut) spirt haydaladi.

Anod – elektrod, doimiy elektr toki manbasining musbat qutbiga ulanadigan elektrod; batareya yoki galvanik elementning musbat qutbi.

Antidetektorlar – detanatsion turg'unlikni oshirish uchun motor moylariga (benzinga) oz miqdorda qo'shiladigan kimyoviy moddalar. Antidetektor sifatida hozirgacha asosan qo'rg'oshintetraetil Pb(C₂H₅)₄-(QTE) etil suyuqligi (QTE brometildagi eritmasi) ko'rinishida qo'llaniladi, ammo bu zaharli bo'lganligi tufayli yangi antidetektorlar qidirilmoqda. Kelajagi bor antidetektorlar ichida– metilsiklopentadieniltrikarbonil marganes CH₃C₅H₄Mn(CO)₃ ham bor.

Antioksidlovchilar (oksidlanish ingibitorlari) – molekulyar kislorod bilan oksidlanishni to'xtatuvchi yoki sekinlashtiruvchi moddalar. Antioksidlovchi sifatida OH-fenol gruppasi yoki aminlarni (gidroxinon, β-naftol, α-naftilamin va boshqalar) tutgan aromatik moddalar ishlatiladi. Bu moddalarning eng oz miqdori (0.01-0.001%) ham uglevodorodlar, aldegidlar, yog'lar va boshqa moddalar oksidlanishini uzoq muddatga to'xtatishi mumkin. Antioksidlovchilar keng amaliy ahamiyatga egadir: smolani moylarda barqarorlash uchun, kauchukning eskirishini oldini olish uchun, moylarni aynishining (buzilishini) oldini olish uchun va shuningdek, boshqa sohalarda ham qo'llaniladi.

Antipirenlar – o'ziga yutilgan har xil organik materiallarning aynishini (bijg'ishini), yonishini, parchalanishini himoyalash uchun qo'llaniladigan moddalar. Alanganlanishdan himoyalash xossalriga tarkibida Al, NH₄⁺, Ca, Li va boshqalar bo'lgan tuzlar hamda kislota (arsenat yoki arsenit, Kuts borat, bromid, vanadat, volframat, molibdat va boshq.) radikallari bo'lganlar egadir. Eng ko'p qo'llaniladigan antipirenlarga quyidagilar kiradi: ammoniy, ishqoriy va ishqoriy yer metallarining fosfatli, sulfatli, xloridli (eng muhimi ammoniy sulfat va fosfat) tuzlari, tanakor (bura) bor kislotsi va hokazolar.

Bufer eritmalar – aniq bir vodorod ionlari konsentratsiyasiga ega bo'lgan, kuchsiz kislota va uning tuzi (masalan, CH₃COOH va CH₃COONa), yoki kuchsiz asos va uning tuzi (masalan, NH₄OH va NH₄Cl) aralashmasining eritmaları. Bufer eritmalar amaliy kimyoda keng qo'llaniladi, hayot faoliyati jarayonlarida muhim o'rin tutadi. Ko'plab hayotiy jarayonlar faqatgina kam o'zgarishsiz aniq bir pH bilan o'tib boradi; pH doimiysi tabiiy bufer eritmalar orqali tirik organizmlarda qo'llaniladi. Bufer eritmalar (masalan, qonda karbonat va fosfatlar aralashmasi mavjud), analitik kimyo va ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi: kamyob elementlarning ajralishi, flotatsiya bilan xomashyoni boyitish, qachonki cho'ktirish, parchalash, ekstraktsiya, ion almashinuvi va boshqa jarayonlar eritmalarining aniq bir pH oralig'ida amalga oshiriladi.

Vakuumlash – vakuum olish va uni saqlash texnikasi. O'ta yuqori vakuum – gaz bosimi 10⁻⁸ mm sim. ust., yuqori vakuum – bosim 10⁻³-10⁻⁸ mm sim. ust., past vakuum – bosim 760 dan 1-10⁻³ mm sim. ustunigacha kabi turlarga bo'linadi. Zamonaviy vositalar yordamida erishilgan ko'rsatkichlar 10⁻¹¹-10⁻¹³ mm sim. ust. bosimiga tengdir. Vakuumlash maxsus gaz yutgichlarda vakuumnasoslar yordamida hosil qilinadi. Vakuumlash keng ko'lamda turli sohalarda ishlatiladi. Elektrovakuum jihozlar, radiolampalar, elektron nurli va rentgenli trubkalar, fotoelementlar, ionli jihozlar, lyuminessentli lampalar, zaryadlangan zarrachalar hisoblagichlari va boshqa sohalarda muhim o'rin tutadi. Vakuumlash kimyo, metallurgiya, oziq-ovqat sanoatida, kvars shishalar ishlab chiqarishda, yuqori temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni ajratishda kimyoviy ta'sirdan himoyalash uchun hamda ilmiy-tadqiqot ishlarida keng qo'llaniladi.

Valentlik (lot. valens "teng kuchlilik") – bir element atomining boshqa element atomi bilan kimyoviy hosil qilishi. Atomlarning elektron tuzilish nazariyasiga ko'ra valentlik bu atom yoki atomlar guruhining alohida holatda aniq bir elektronlarni berib yoki tarkibiga qo'shib olib, ekvivalent ravishda kimyoviy bog'lar hosil qilishidir. Ion bog'lanishga ega bo'lgan moddalarda valentlik umumiy elektron juftlarni hosil qiladigan elektronlar soni bilan aniqlanadi. Elementning valentligi atomning tashqi elektron qavatlarining tuzilishiga bog'liq.

Vodorod bog‘lanish – bitta molekula yoki ikki molekula tarkibida vodorod atomi hisobiga bog‘lanish. Vodorod bog‘lanish kislorod, azot, fluor, kamroq – xlor, oltingugurt va boshqa atomlar orasida vujudga keladi. Vodorod bog‘lanish moddalarning yuqori qaynash va suyuqlanish temperaturasi ega bo‘lgan molekular assotsiatsiyasi (hosil bo‘lishi), elektron va tebranma spektrlardagi ko‘rinishlari, eruvchanlikdagi «anomaliyalar» va boshqalar xossalari ishora qiladi. Vodorod bog‘lanish hisobiga molekular dimerlanadi va polimerlanadi, masalan, karbon kislotalar suyuq yoki gaz fazalarida asosan dimer holatida bo‘ladi.

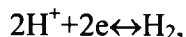
Vodorod bog‘lanish biokimyoviy jarayonlarda muhim o‘rin tutadi. Oqsillarda, nuklein kislotalarda va boshqa biologik moddalarda vodorod bog‘lanish zanjirli molekularni bog‘lashi bilan asoslanadi va murakkab tuzilishli polimerlar hosil qiladi.

Vodorod ko‘rsatkich (pH) – eritmalarida vodorod ionlarining konsentratsiyasini xarakterlovchi kattalik bo‘lib, gramm taqsim litrda ifodalanadigan, vodorod ionlari konsentratsiyasining teskari o‘nli logarifmiga teng bo‘lgan qiymat:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

bu yerda $[\text{H}^+]$ – vodorod ionlari konsentratsiyasi. Vodorod ko‘rsatkich pH bilan belgilanadi. pH haqidagi tushuncha $[\text{H}^+]$ kattaligi bilan bog‘liq bo‘lgan keng ko‘lamda o‘zgarib turadigan hisoblashlarni oson qilish uchun kiritilgan. Suvli eritmalar 0 dan 14 gacha pH qiymatida bo‘lishi mumkin. 25°C haroratda $\text{pH} > 7$ teng bo‘lgan eritmalar ishqoriy, $\text{pH} = 7$ – bo‘lganlari neytral, $\text{pH} < 7$ – katta bo‘lganlari kislotali hisoblanadi. pH kattaligini kislota-ishqor indikatorlari yordamida aniqlashadi, kinetik va katalitik reaksiyalarda biologik usullar orqali va boshqa ancha aniq bo‘lgan pH qiymatni potensiometrik usul yordamida aniqlashadi. Eritmalarning kislotaligini bildiradigan pH kattaligi biokimyoviy, sanoat, oziq-ovqat, teri-tanosil, to‘qimachilik, kimyo va ko‘plab boshqa sohalar jarayonlari uchun katta ahamiyatga ega bo‘lib, amaliy laboratoriyalarda ishlatiladi.

Vodorod elektrod – taqqoslash elektrod. Vodorod elektrod platina plastinkasi yoki simi ko‘rinishida vodorod bilan to‘yintirilgan bo‘lib, vodorod ionlari bo‘lgan eritma yarmiga tushiriladi. Platina yuzasida qaytar reaksiya amalga oshadi:



U eritmadagi vodorod ionlarining $[\text{H}^+]$ konsentratsiyasiga bog‘liq. Vodorod elektrod vodorod ionlarining $[\text{H}^+]$ konsentratsiyasini o‘lchash uchun ishlatiladi.

Sublimatsiya – Kristall moddaning suyuq holatidan to‘g‘ridan to‘g‘ri bug‘ holatiga o‘tishi. Qattiq moddalarni uchuvchan bo‘lmagan qo‘shimchalaridan tozalash uchun ishlatiladi.

Alangalanish temperaturasi – yonadigan suyuqlikning bug‘lari havo bilan yopiq idishda tashqi yonuv manbasi (yonayotgan gugurt, chaqmoq, yonayotgan jism) orqali yonishi mumkin bo‘lgan eng past temperatura. Oldindan qizdirilgan modda tashqi yong‘in manbasisiz chaqnovi o‘z-o‘zidan alangalanish deyiladi. Alangalanish temperaturasi sharoitga bog‘liq bo‘lib, yonadigan suyuqlikning doimiy tasnifi hisoblanmaydi. Agarda alangalanish temperaturasini standart yopiq idishda aniqlasa, u vaqtda bu ko‘rsatkich alangalanadigan suyuqliklarning yong‘in xavfsizligi yuzasidan tasniflashning asosi bo‘lishi mumkin. Alangalanish temperaturasi doimiy bosim ostida berilgan suyuqlik uchun doimiy hisoblanadi va uning bug‘lari yong‘inga xavfli xarakterlanadi. Past qaynash temperaturasi ega bo‘lgan uglevodorodlar va benzinlar uchun alangalanish temperaturasi 30 dan 40°C temperaturagacha bo‘lgan oraliqda chaqnaydi; kerosin uchun 26 dan 60°C gacha; moyli fraksiyalar uchun 130 dan 325°C temperaturagacha va shu kabilar.

Vulkanlash – xom holatida bo‘lgan kauchukni oltingugurt va boshqa reagentlar yordamida qizdirib, makromolekulalar orqali rezinaga aylantirishning texnologik jarayoni. Oltingugurt bilan vulkanlash issiq vulkanlash deyiladi. Oltingugurt xloridi S_2Cl_2 bilan vulkanlash esa sovuq vulkanlash deyiladi.

Geterogen sistemalar (daniya. Heteros – boshqa) – yuzasi bilan bo‘linadigan ikki va undan ortiq fazalardan tashkil topgan fizik-kimyoviy sistema. Sistemaning bir turdagi qismlari (fazalari) bir-biri bilan tarkibi va xossalariga ko‘ra farq qiladi. Masalan, suv va tepasida turgan suv bug‘lari; tuzning suvli to‘yingan eritmasi va cho‘kmada turgan shu tuz; metall qotishmalar; tog‘ jinslari va boshqalar. Geterogen sistemalar va gomogen sistemalar orasidagi oraliq holatni kolloid eritmalar egallashadi.

Gidratlanish (grek. Hydor – suv) – ion yoki molekulalarga suvning birikishi. Gidratlanish solvatlanishning alohida bir holatidir. Gidrolizdan farqli ravishda, gidratlanishda vodorod va gidroksil ionlar hosil bo‘lmaydi. Eritmalarda gidratlanish erigan modda bilan suvning birikma hosil qilishiga olib keladi va bu ionlarning turg‘unligi, parchalanishining qiyinlashishi bilan asoslanadi.

Gidroliz (grek. Hydor – suv, lysis – parchalanish) – turli xil moddalar va suv orasidagi almashuv parchalanish reaksiyasi: tuzlar, uglevodlar, murakkab efirlar, oqsillar va boshqalar bilan. Tuzlarning gidroliz jarayoni ancha o‘rganilgan. Bu reaksiya neytrallanish reaksiyasiga qarama-qarshidir. Gidrolizning quyidagi turlari mavjud:

1. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo‘lgan tuzlar gidrolizi, bunda muhit kislotali bo‘ladi;
2. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo‘lgan tuzlar gidrolizi, bunda muhit ishqoriy bo‘ladi;
3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo‘lgan tuzlar gidrolizi: Bunday tuzlarning gidrolizi oxirigacha boradi, biroq eritma reaksiyasi neytral bo‘lishi mumkin (agarda $[H^+] = [OH^-]$), kuchsiz kislotali (agarda $[H^+] > [OH^-]$) yoki kuchsiz ishqoriy (agarda $[H^+] < [OH^-]$).
4. Kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo‘lgan tuzlar gidrolizi deyarli amalga oshmaydi, ularning eritmasi neytraldir.

Gidroliz katta amaliy ahamiyatga ega, u asosli tuzlar, gidroksidlar, glyukoza, furfurool, etil spirti, ko‘p atomli spirtlar (glitserin), oziq-ovqat kislotalarni olishda, yog‘och va o‘simlik materiallari gidrolizida ishlatiladi. Gidroliz suvni tozalash, harbiy ishlarda degazatsiya uchun ham ishlatiladi. Tirik organizmlar hayot faoliyatida ham gidroliz katta rol o‘ynaydi.

Gidrometallurgiya – ruda, boyitma yoki turli ishlab chiqarish chiqindilari tarkibidan turli reagentlar (kislotalar, sianidlar, ammiak va bosh.) birikmalari ko‘rinishida suvli eritmada eritib va so‘ngra bu eritmalaridan elektroliz, sementatsiya, ekstraksiya, ion almashinuv va shunga o‘xshash usullar bilan metallarni ajratib olish. Masalan, sianlash orqali oltinni, sulfat kislota eritmasi bilan misni, ishqor bilan aluminiyni, uran va noyob tarqoq elementlarni organik erituvchilar bilan ekstraksiyalash yordamida, ion almashinuv usuli bilan va boshqa shunga o‘xshash suvli eritmada kechadigan jarayonlar kiradi.

Yonish – ko‘p miqdorda issiqlik ajralishi va parchalanadigan reaksiya mahsulotlari zarralarining chaqnashi bilan boradigan oksidlanishning murakkab kimyoviy jarayoni. Yonish reaksiyasiga barcha tez o‘zgarishlarga asoslangan kimyoviy jarayonlar tegishlidir, masalan, portlovchi moddalarning parchalanishi, ozon, atsetilen, xlor bilan reaksiyalari va boshqalar. Yonish reaksiyasi ta’siri natijasida moddalar atomlarining valent elektronlarining qayta taqsimlanishiga asoslangan ko‘plab elementar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan tuzilgan.

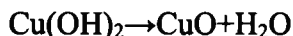
Gramm-atom (g-atom) – elementning atom massasiga teng bo‘lgan gramm miqdori. Masalan, aluminiyning atom massasi 26,98154, alyuminiyning gramm-atomi 26,98154 teng. Texnik hisoblashlarda bundan tashqari kilogramm va tonna-atom ishlatiladi.

Gramm-molekula (g-mol, mol) – Moddaning molekulyar massasiga teng bo‘lgan gramm miqdori. Masalan, H_2SO_4 molekulyar massasi 98,082 teng va u bir gramm molekula H_2SO_4 98,082 grammga tengligini bildiradi. Texnik hisoblashlarda kilogramm va tonna - mol ham ishlatiladi.

Gramm-molekulyar hajm – normal sharoitdagi ($0^\circ C$ va 760 mm sim. ust.) 1mol har qanday gazning hajmi. Amalda 22,4 litrga teng.

Gramm-ekvivalent (g-ekv) – kimyoviy elementning yoki moddaning ekvivalent massasiga teng bo'lgan gramm miqdori, ya'ni 1 g vodorod atomiga yoki 0,5 g kislorod atomiga reaksiyalarda teng miqdor. Amalda elementning gramm-ekvivalenti uning modda tarkibidagi atom massasi bo'lingan valentligiga teng. Kislota va asoslar uchun gramm-ekvivalent molekulyar massa bo'lingan asosligiga tengdir.

Degidratlanish–suv molekularini noorganik va organik moddalardan ajralish reaksiyasi, masalan: mis gidrooksidining ajralishi



Degidratlanish organik sintezda oddiy va murakkab efirlarni, sintetik qatronlarni, plastmassalarni, portlovchi moddalarni va boshqalarni olishda keng ishlatiladi. Qarama-qarshi reaksiya esa gidratlanish deb nomlanadi.

Desorbsiya – adsorbent yuzasidan adsorbsiyaga uchragan moddani ajratib olish. Desorbsiya-adsorbsiyaga qarama-qarshi jarayon. Desorbsiya sanoatda va amaliy laboratoriyada gazlarni, bug'larni va erigan moddalarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Desorbsiya adsorbsiyaga uchraydigan moddaning konsentratsiyasini tashqi muhitda kamayishini yoki temperatura oshishi bilan ham kamayishini anglatadi.

Disperslik – dispers sitemalarda zarrachalar o'lchamini xarakterlaydi.

Dispers sistemalar – maydalangan zarrachalar (dispers faza) tashqi muhitga taqsimlanadigan (dispers muhit) gaz, suyuqlik, qattiq moddadan tuzilgan fizik – kimyoviy sistemalar. Masalan, sutdagi suvning tarkibida yog' tomchilarigina muallaq holatda bo'ladi. Dispers sistemalarning turli xilligi tabiatda keng tarqalgan va texnikada ham uchrab turadi. Dispers sistemalarga suspenziyalar, emulsiya, tuman, ko'piklar, tutun, tog' jinslari, kosmik chang hamda tirik organizmlarning terisi kiradi. Qattiq materiallar – qotishmalar, betonlar, tolasimon materiallar, rezina, charm va shunga o'xshash qattiq dispers sistemalar kiradi. Dispers sistemalar kolloid kimyo fanida o'rganiladi.

Distillyatsiya (qayta haydash) – suyuq aralashmalarni bug'latish orqali turli tarkibli fraksiyalarga ajratish va keyinchalik bug'ni kondensatsiyalash jarayonidir. Komponentlar turli qaynash temperaturalariga asoslanadi. Amalga oshirilishiga qarab uchta qayta haydashni farqlashadi: 1) atmosfera bosimi ostida; 2) past bosim ostida (vakuumda qayta haydash); 3) suv bug'i yordamida. Aralashma tarkibiy qismlarining qaynash temperaturasi nisbatlariga qarab oddiy va fraksion qayta haydashni ishlatishadi. Apparat qurilmalar qayta haydaladigan modda miqdoriga bog'liqdir. Distillyatsiya kimyoda, kimyoviy, metallurgik va neft sanoatlarida keng qo'llaniladi.

Diffuziya (lot. Diffusio – “singish”) – o'z-o'zidan molekula, atom, ion va kolloid zarrachalarning tartibsiz issiqlik harakati tufayli boshqa modda (gazlar, suyuqliklar, qattiq jismlar) yuzasiga tarqalishi (singishi). Diffuziya jarayonlari fan va texnikada, tirik va jonsiz tabiatning turli sohalarida katta ahamiyatga ega. Masalan, biologiyada diffuziya jarayoni organizmning alohida zarrachalarning faoliyatini, ozuqa suyuqliklari va moddalarning almashinuv mahsulotlarini to'qima qavatlari orqali o'tishi. Yarim o'tkazuvchan to'siq orqali diffuziyaning sodir bo'lishini kimyoda “olmos” deb ataydi.

Identifikatsiya – barchaga ma'lum bo'lgan tuzilishni fizikaviy va kimyoviy analiz usullari yordamida tadqiq qilinayotgan modda bilan bir xilligini o'rnatish. Identifikatsiyadan oldin moddani to'liq tozalashadi, dastlabki tadqiqotlarni o'tkazishadi: agregat holatlarni, rangini, qovushqoqligini, suvda va organik erituvchilarda, asoslarda va kislotalarda eruvchanligini taqqoslashadi, yuqori suyuqlanish temperaturasi ega bo'lmagan qattiq birikmalar uchun o'rganilayotgan va ma'lum bo'lgan aralashmaning (etalonning) suyuqlanish temperatura dispersiyasi kuzatilishini aniqlashadi.

Ingibitorlar – (lot. Inhibere – “to'xtatmoq”) – oksidlanish, polimerlanish, metallar korroziyasi va boshqa reaksiyalarni sekinlashtiruvchi yoki to'xtatuvchi moddalar. Masalan, gidroksinon – benzaldegid oksidlanishi, stirolni polimerlanish ingibitori; etanol – xloroform

oksidlanishi ingibitorlari; texnetsiy birikmalari – po‘latning korroziyasi ingibitori; aromatik aminlar, fenollar, naftollar va boshqalar – yoqilg‘ining oksidlanish ingibitoridir.

Ionitlar – suv va organik erituvchilarda deyarli erimaydigan, o‘z ionlarini eritma ionlariga almashish xususiyatiga ega bo‘lgan qattiq moddalar. Ionitlar kelib chiqishiga ko‘ra mineral yoki organik tabiiy yoki sintetik materialdir. Zamonaviy ko‘plab ionitlar – to‘r yoki yuza tuzilishli yuqori molekulyar moddalardir. Ionitlar kationitlar (kationlarni amashtirish xossasiga ega bo‘lgan) va anionitlarga (anionlarni almashadigan) bo‘linadi. Kationitlar tarkibida sulfoguruhlarni, fosfat kislota qoldiqlarini, karboksil, oksifenil guruhlarni, anionitlar esa ammoniyli yoki sulfoniyli asoslar va aminlarni saqlaydi. Ionitlarning ionlarni yutish miqdori ion sig‘imi milligramm-ekvivalentda ifodalashadi, ionit tomonidan birlik hajm yoki 1 g ionitga yutilgan ionlar miqdori. Tabiiy va sun‘iy ionitlar kationitlar ko‘p hollarda alyumosilikatlar guruhi vakillaridir. Anionitlar – apatitlar, gidroksiapatitlar va shunga o‘xshash. Ionitlar uzluksiz jarayonlarda yuqori faol katalizator sifatida ishlatiladi.

Kataliz – (grek. katalysis – “buzilish”) reaksiya davomida o‘zining tarkibini saqlab, katalizator yordamida kimyoviy reaksiya tezligining o‘zgarishidir. Kataliz musbat (qachonki reaksiya tezligi ko‘tarilsa) va manfiy (qachonki reaksiya tezligi pasaysa yoki reaksiya umuman to‘xtasa) holda kuzatiladi. Kataliz energiya sarf qilmay, kimyoviy reaksiyani kerakli mahsulot tomoniga tezlashtirish uchun ishlatiladi. Kimyoviy reaksiyaga katalizatorning ta’siri reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan oraliq komplekslar hosil qilib jarayonning tezlashishi bilan ifodalanadi.

Kataliz tabiatda keng tarqalgan bo‘lib, texnikada keng qo‘llaniladi, masalan, sulfat kislota, ammiak, nitrat kislotasi, vodorod, sintetik kauchuk, sintetik stirol, izopren asosida sun‘iy tolalar ishlab chiqarishda, gazlarni, neftni qayta ishlash mahsulotlarini tozalashda ishlatiladi.

Katalizatorlar – kimyoviy reaksiya tezligiga ta’sir qiluvchi moddalar. Katalizatorlarning muhim xossalriga ularning faolligi, tanlab ta’sir qiluvchanligi, yetarli darajadagi mexanik mustahkamligi, sirt yuzasining kattaligi, katalitik zaxarlarga chidamliligi, oson regeneratsiyalanishi kiradi. Ular tanqis va arzon bo‘lmasligi kerak. Ancha keng tarqalgan katalizatorlar metallar (Pt, Pd, Ni, Ce, Fe), oksidlar (V_2O_5 , MnO_2 , Cr_2O_3 , NiO), sulfidlar (MoS_2 , WS_2 , CoS , ReS_2) va boshqa moddalar hisoblanadi.

Sifat analizi – kimyoviy, fizik-kimyoviy va fizikaviy usullar to‘plami bo‘lib, elementlarni, ionlarni, modda yoki aralashmalar tarkibiga kiradigan radikallar va birikmalarni aniqlashda ishlatiladi. Sifat analizida xarakterli reaksiyalar ishlatiladi va bunda rangning paydo bo‘lishi yoki yo‘qolishi, cho‘kma tushishi yoki ajralishi, gaz ajralishi, hidning paydo bo‘lishi va boshqalar kuzatiladi. Reaksiyalar spetsifik (selektiv) va yuqori ta’sirchanlikka ega, oson amalga oshadigan bo‘lishi kerak. Noorganik moddalar sifat analizi ikki tipda bo‘ladi: «Quruq» va «ho‘l» holatda. Sifat analizi suvli eritmalarda ion almashinuv reaksiyalariga asoslangan bo‘lib, kation yoki anionlarni aniqlash imkonini beradi va shuning uchun organik reaktivlar keng ishlatiladi. Organik sifat analizi noorganik moddalar sifat analizidan ancha farq qiladi va ko‘p hollarda murakkab, ko‘p mehnat talab qiladi.

Kvant kimyosi – molekular, ionlar, radikallar, komplekslarning tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalari haqidagi ta’limot. Zamonaviy kvant nazariyalari, shu jumladan, kvant mexanikasining qo‘llanilishiga asoslanadi. Kvant kimyosi kimyoviy bog‘lanishning tabiati, valentlik, molekularlarning elektron tuzilishini, molekularlarning spektroskopik, elektrik, magnit xossalarni, ta’sir kuchlarini va molekularlarning reaksiya qobiliyati kabi yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi. Kvant kimyosi nazariy fan bo‘lib, fizika va kimyo fanlari orasida joylashgan va atom molekulyar fizikasi ta’limotlari bilan mukammal bog‘langan.

Kimyoviy kinetika (grek. Kinetikos – “harakat qildirishga qodir”) – fizik kimyoning muhim bo‘limi bo‘lib, kimyoviy reaksiya tezligi haqidagi ta’limot. Kimyoviy kinetika deganda kimyoviy

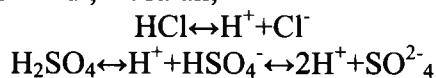
reaksiya tezligining, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga, temperaturasiga, bosimiga, katalizator va boshqa omillariga bog‘liqligi tushuniladi: masalan, elektrod potentsiali – elektrokimyoviy reaksiyalarda, yorug‘likning intensivligi – fotokimyoviy reaksiyalarda, nurlanish dozalari – radiatsion kimyoviy reaksiyalarda va shunga o‘xshash reaksiyalarda. Kimyoviy reaksiya tezligi deb gomogen reaksiya uchun fazaning bir hajmida, geterogen reaksiyada bo‘linish yuzasida vaqt birligi ichida amalga oshirilgan aktlar soniga aytiladi. Kimyoviy kinetikaning muhim bir tasnifi reaksiya tezligi konstantasi bo‘lib, u reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasi orqali aniqlanadi.

Kimyoviy texnologiyada ishlatiladigan reaksiyalar kinetikalari katta amaliy ahamiyatga ega, shuning uchun uni o‘rganish va ishlatish texnologik jarayonni ratsional loyihalash, moddalar unumini boshqarish, apparatlar intensivligini oshirish va ishning samarasini oshirish imkonini beradi.

Qaynash – suyuqlikning bug‘ holatiga nafaqat erkin yuzali bug‘lanish, balki to‘liq hajmda o‘tib, suyuq fazada to‘xtovsiz to‘yingan bug‘ parchalarining hosil bo‘lishidir. Qaynash temperaturasi deb ataladigan aniq bir temperaturada qaynash amalga oshadi va bunda qaynayotgan suyuqlik to‘yingan bug‘ning ichki bosimi, tashqi atmosfera bosimga tenglashganda sodir bo‘ladigan jarayon. Qaynash temperaturasi moddalarning muhim fizik-kimyoviy tasnifi bo‘lib, u tashqi bosimning oshishi bilan oshadi va kritik nuqtada (kritik temperatura) o‘zining eng yuqori ko‘rsatkichiga ega bo‘ladi, shu nuqtada kritik bosimdagi eng yuqori qaynash temperaturasi aniqlanadi.

Qaynovchi qatlam (mavhum qaynovchi qatlam) – qattiq moddalarni (ruda, pirit, ko‘mir va boshq.) kuydirishda sanoatda keng qo‘llanib, donador material qatlamdan tuzilgan pechda havoni shunday yuboradiki, bunday holatda mayda donador zarrachalar muallaq holatda bo‘lishi natijasida havodagi kislorod yordamida oksidlanadi va yiriklashadi, material zarrachalari qaynovchi qatlam ko‘rinishida bir-biri bilan almashinadi, natijada oltingugurt gazsimon holatga kislorod bilan birikib o‘tadi.

Kislotalar – tarkibida o‘zining o‘rnini metallarga almashib tuz hosil qila oladigan vodorod va asoslar va asosli oksidlar bilan ta’sirlashadi tuz va suv hosil qiladigan, kislota qoldig‘idan tuzilgan kimyoviy moddalardir. Dissotsiyalanganda musbat zaryadlangan vodorod ionlarini hosil qilishi kislotalarning umumiy xossasi hisoblanadi, masalan,



Hozirgi vaqtda, vodorod ionlari gidratlanib, suv bilan gidroksoniy H_3O^+ ionlarini hosil qiladi deb hisoblanadi, qaysiki kislotalik xossasini asoslaydi: nordon ta‘m, asoslar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirisha olishi, indikator rangini o‘zgartirishi, metallar bilan ta’sirlashib vodorodni ajratish va boshqalar. Ionlashish qobiliyatiga ega bo‘lgan, kislotaldagi vodorod atomlari soni kislotalarning asoslilikini belgilaydi. Kuchli kislotalarga suyultirilgan suvli eritmada to‘liq ionlashgan kislotalar kiradi, masalan, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 va boshqalar. Kuchsiz kislotalarga " $K_{\text{dis.}}$ " ning qiymati 25°C temperaturada 10^{-5} dan kam bo‘lgan kislotalar kiradi. Masalan, karbonat kislotasi H_2SO_3 , Unda $K_{\text{dis.}} = 4,3 \cdot 10^{-7}$ ga teng yoki sirka kislotasi CH_3COOH , $K_{\text{dis.}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ga teng va boshq. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko‘ra kislotalar deb suvli eritmalarida dissotsiatsiya jarayonida vodorod ionlarini ajratadigan H^+ va boshqa kationlari bo‘lmaydigan moddalarga aytiladi. Suvsiz eritmalar kimyosining rivojlanishi bilan protolitik kislota-asosli muvozanat nazariyasi vujudga keladi, unga ko‘ra protonlarni (vodorod ionlarini) ajratadigan moddalar kislotalar, protonlarni birlashtiradigan moddalar-asoslar deyiladi.

Miqdoriy analiz – analitik kimyoning bir bo‘limi bo‘lib, moddalar, aralashmalar, qotishmalar va boshqa moddalar tarkibiga kiradigan ionlarni, radikallarni funksional guruhlarni, umuman,

tadqiq qilinayotgan modda tarkibini miqdoriy jihatdan aniqlash vazifasi kiradi. Miqdoriy analiz tadqiq qilinayotgan moddaning elementar va molekulyar tarkibini yoki alohida komponentlarni va miqdorlarini o'rnatish imkonini beradi. Moddalar xossalriga qarab, ular noorganik va organik tahlillarga bo'linadi. O'z navbatida, ularni maqsadi har bir element (ion)lar miqdorini aniqlab berish bo'lgan elementar tahlilga, radikallarni funksional guruhlarini, umuman tadqiq qilinayotgan modda tarkibini aniqlab beradigan molekulyar va funksional tahlillarga bo'linadi. Miqdoriy analizning klassik tortma va hajmiy tahlil usullari mavjud. Bundan tashqari, miqdoriy tahlilning, makro, yarimmikro, mikro va ultramikro usullari ham bor.

Kompleks birikmalar – kristall panjarasi kompleks ionlardan tuzilgan, eritmalarda erkin holatida mavjud bo'la oladigan moddalarga aytiladi. Kompleks ion deb, aniq bir valent holatida metall atomi yoki metallmas atomidan tuzilib, erkin mavjud bo'la oladigan bir nechta ionlar bilan bog'langan moddaga aytiladi. Kompleks birikmalar shu ionga neytral molekular yoki ionlar birikishidan hosil bo'ladi. Kompleks birikmalar, qo'sh tuzlardan farqli ravishda eritmalarda kamroq dissotsiyanadi.

Kompleks birikmalar analitik kimyoda, oltin, kumush, mis, platina guruhi metallarini va boshqalarni olishda, lantanoid va aktanoidlarni ajratish jarayonida ishlatiladi.

Komponentlar (mustaqil komponentlar) – kimyoviy individual moddalar bo'lib, shu sistemaning barcha fazalarini hosil qiladi. Agarda sistemaning tarkibiy qismlari bir-biri bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmasa, fizikaviy sistema, agarda tarkibiy qismlari bir-biri bilan kimyoviy reaksiyaga kirishsa, kimyoviy sistema hisoblanadi. Komponentlarning soniga ko'ra: bir, ikki, uch komponentli sistemalar mavjud. Uchtadan ortiq komponentlari bo'lgan sistemalar ko'p komponentli sistema deb ataladi.

Metallar korroziyasi (lot. Corrosio – “yemirilish”, “zanglash”) – tashqi muhit ta'sirida metallarning yemirilishi bilan metall oksidlangan (ionlangan) holatga o'tadi va metallik xossalari yo'qotadi. Metallar korroziyasi odatda ikki metall to'qnashganda jadal kechib, galvanik elementni (elektrokimyoviy korroziya) hosil qiladi.

Ma'lumki, metallarning korroziyasi tufayli yiliga qazib olinadigan metallarning 10% va bundan tashqari antikorroziya va korroziya oqibatlarini to'xtatish jarayonida ham metallar yo'qotiladi. Korroziya jarayon mexanizmiga ko'ra kimyoviy va elektrokimyoviy metallar korroziyasiga bo'linadi. Kimyoviy korroziya deganda metallarning yuzasida suyuq va gaz holatidagi moddalar bilan ta'sirlanib bo'linish fazasi chegarasida elektrodli jarayonning vujudga kelmasligi tushuniladi. Elektrokimyoviy korroziya deganda, metallarning suvli eritmalarda yoki suyuq birikmalaridagi elektrolitlar bilan ta'sirlashishi tushuniladi.

Magnit xossalari – moddalarning tashqi magnit maydoni bilan ta'sirlanish qobiliyati. Aniqroq aytganda magnit xossalari deb o'z-o'zidan yoki tashqi magnit maydon ta'sirida magnit maydonini hosil qila olish qobiliyatiga aytiladi. Bu qobiliyatning miqdoriy o'lchami sifatida vektor kattalik – magnit momenti yoki magnit holatning uning hajmiga nisbatiga aytiladi. Ko'p moddalarda tashqi magnit maydonisiz magnit momentlari bo'lmaydi.

Moddalarda magnit jarayonlarining tashqi maydon ta'sirida amalga oshadigan to'rtta asosiy ko'rinishi mavjud: 1) diamagnetizm, 2) paramagnetizm, 3) ferromagnetizm, 4) antiferromagnetizm.

Makromolekulalar (grek. Makros – “katta”, “uzun – ko'p” sonli atomlar bilan kimyoviy bog'lar orqali bog'lanishidan tuzilgan molekularlardir. Makromolekuladan tuzilgan moddalar yuqori molekulyar birikmalar deb yuritiladi. Makromolekula tarkibiga kiradigan atomlar soni yuz mingdan milliongacha bo'lishi mumkin. Makromolekulaning molekulyar massasi 10^3 dan 10^7 gacha bo'lgan uglerod birligi oralig'ida o'zgarib turadi.

Sorbentlar (lot.sorbens – yutadigan) – gazlarni, bug'larni yoki erigan moddalarni o'ziga yutadigan qattiq va suyuq moddalar. Sorbentlar sifatida faollangan ko'mir, silikagel, alyuminiy oksidi, ion almashinadigan qatronlar, dibutilftalat va boshqalar ishlatiladi.

Sorbit (sorbitol) $C_6H_{14}O_6$ – olti atomli spirt bo‘lib, glyukozaning qaytarilish mahsuloti. Sorbit mevalarda, suv o‘tlarda, o‘simliklarda uchraydi. Ular rangsiz, shirin ta‘mli kristallar bo‘ladi t_{suyuq} 110-111⁰C. Sorbit diabet bilan kasallangan bemorlar uchun, shakar o‘rnida ishlatiladigan askarbin kislotasini olish uchun ham ishlatiladi.

Kimyoviy elementlar – bir xil yadro zaryadi va elektron orbitallariga ega atomlar to‘plamidir. Ko‘plab elementlar bir nechta bir xil yadro zaryadi va elektron orbitallariga ega izotoplardan hamda turli xil atom massasiga ega to‘plamdan tuzilgan. Izotoplarning atom yadrosi bir xil protonlar sonidan tashkil topadi. Hozirgi kunda tabiatda va sun‘iy ravishda 118 ta kimyoviy element kashf qilingan.

Qora metallurgiya – og‘ir sanoatning bir sohasi bo‘lib, o‘z tarkibiga temir va uning qotishmalari bo‘lgan cho‘yan, po‘lat, shuningdek, xrom, marganes va ularning qotishmalarini issiq va termik qayta ishlash natijasida ajratib olingan yirik tarmoqdir.

Siyoh (atrament) – sintetik organik kislotali bo‘yoqning (ko‘k metilenli, binafsha kislotali, yorqin qizil kislotali va boshq.) suvli eritmasi yoki bo‘yoqlarning turli qo‘shimchalar bilan aralashmasi, qaysiki maxsus xossaga asoslangan birikma (aralashma). Siyohlar yozuv uchun (maktab, boshqarmalar uchun mo‘ljallangan), avtoruchkalar maxsus (hujjatlar uchun), gektoagrafiklar, shtempellar, bosma uchun ishlatiladigan va boshqa turlari mavjud. Yozish xossalarini yaxshilash, peroning yaxshi namlanishi, yozuvlarning tezda qurishi uchun. Siyohlar tarkibiga quyuqlashtiruvchilarning – shakar, glitserin yoki etilenglikol (qishki vaqtda), antiseptik sifatida, pleslanmasligi va aynimasligi uchun fenol, formalin va urotropinni qo‘shishadi. Siyohlar kislotali, binafsha va kislotali qora siyohlar tarkibida ko‘k kislotalik, sariq kislotali va yorqin qizil bo‘yoq kislotali, shakar, glitserin fenol, distillangan suv tarkibli turlari bo‘ladi.

Sentrifugalash – ko‘p jinsli sistemalarni alohida fraksiyalarga zichligi asosida markazdan qochirma kuchlar ta‘sirida qorishmani mexanik ravishda ajratish. Sentrifugalash sentrifuga qurilmalarida amalga oshiriladi. Bu jarayon kimyo, oziq-ovqat, neft sanoatida, amaliy laboratoriyalarda, kundalik oila hayotida keng qo‘llaniladi.

Zanjir reaksiyalar – faol holatdagi zarrachaning (erkin radikallarni kimyoviy, neytronlarni yadro jarayonlarida) paydo bo‘lishi ko‘p sonli passiv molekula va yadrolarni zanjir reaksiyalarga olib boradi. Erkin radikallar yoki atomlar molekulalardan farqli ravishda, to‘yinmagan erkin valentlikka ega bo‘ladilar, qaysiki ularning boshlang‘ich molekulalar bilan yengil ta‘siriga olib keladi. Erkin holatdagi radikalning molekula bilan ta‘sirlashishida valent bog‘lardan birining uzilishiga sabab bo‘ladi va shunday qilib yangi molekula bilan ta‘sirlashadigan erkin radikal hosil bo‘ladi. Yadroviy zanjir reaksiyalarda faol zarrachalar sifatida neytronlar hisoblanadi, ular (zaryadga ega bo‘lmasdan) atomlarning yadrolari bilan to‘qnashadi va yadro reaksiyasi kelib chiqadi.

Kimyoviy reaksiyalar – bir moddaning tarkibi va xossalari bilan farq qiladigan boshqa moddaga aylanish jarayoni. Yadro reaksiyalaridan farqli ravishda, kimyoviy reaksiyalarda atom yadrosi bilan o‘zgarishlar sodir bo‘lmaydi, atomlar holati bir turdan boshqa turga o‘tadi. To‘rtta reaksiya tipi mavjud bo‘lib, ularni ikkita asosiy sintez-tahlil guruhiga ajratish mumkin:

- a) birikish reaksiyalari $2H_2O + O_2 \rightarrow 2H_2O$ (sintez);
- b) parchalanish reaksiyalari $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ (analiz);
- v) o‘rin olish reaksiyalari $Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu + FeSO_4$ (analiz);
- g) almashinish reaksiyalari $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow 2NaCl + BaSO_4$ (sintez);

Kimyoviy tenglama – kimyoviy o‘zgarishlardagi moddaning kimyoviy massasini moddalar massasining saqlanish qonuniga ko‘ra, koeffitsient sonlar va kimyoviy reaksiyalar yordamida yozilishidir. Kimyoviy tenglamalar reaksiyaga tegishli bo‘lgan hisoblashlarning asosi bo‘lib belgilanadi.

Kimyoviy bog‘lanish – atomlar orasidagi ta’sirlanishi bo‘lib, ko‘p atomli sistema (molekulalar, radikallar, molekulyar ionlar, komplekslar, kristallar va boshq.) hosil bo‘lishini asoslaydi.

Barcha kimyoviy o‘zgarishlar kimyoviy bog‘larning uzilishi bilan boradi. Kimyoviy bog‘lanish elektron zaryadlar yadrolari orasida kulon kuchi bilan tortishishi natijasida vujudga keladi, uning taqsimlanishi elektronlarning dinamik va kvant mexanik qonunlar asosida bo‘lishi bilan izohlanadi. Ko‘p atomli sistemaning elektron zaryadi atom elektronlarini umumiyLashtirganda vujudga keladi. Ionli (geteropolyarli, elektrovalentli), kovalent (gomeopolyarli atomli) va metall kimyoviy bog‘lanishlar mavjud.

Kimyoviy texnologiya – texnik mukammallashgan va iqtisodiy maqsadli usullar orqali boshlang‘ich xomashyoni va sintetik yarimo‘tkazgichlarni kerakli jihozlar va ishlab chiqarish mahsulotga aylantirish bo‘lib, bu ham kimyoning bir sohasidir. Kimyoviy texnologiyaning noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi (kislotalar, ishqorlar, soda, tuzlar, ammiak, mineral o‘g‘itlar, metallar, qotishmalar va boshqa ishlab chiqarishga oid) va organik moddalar (sintetik kauchuklar, plastmassalar, bo‘yoqlar, spirtlar, organik kislotalar, aldegidlar, ketonlar va boshqalar) kimyoviy texnologiyasiga bo‘linadi.

Pirometallurgiya – metallurgiyaning yuqori temperatura ostida goho olovda metallarni (qotishmalarni) olish (metallurgik, eritish va boshqa) va temperatura ta’sirida tozalash sohaslarini o‘z ichiga olgan jarayonlarning majmuasidir. Pirometallurgiya jarayonlari asosan kuydirish va eritish pechlarida cho‘yan, po‘lat, mis, qo‘rg‘oshin, nikel va boshqa metallarni eritib olishdek murakkab jarayonlar majmuidan iborat.

Suyuqlanish – kristall qattiq moddani suyuq holatga o‘tishi (birinchi jinsdagi faza o‘zgarishi). Suyuqlanish o‘zgarmas temperaturada t (T) amalga oshiriladi. Suyuqlanish temperaturasi kattaligi moddaning tabiati bilan aniqlanadi va tashqi bosimga bog‘liqdir. Suyuqlanish odatda issiqlik λ yutilishi bilan amalga oshadi va bu suyuqlanish issiqligi deyiladi.

Osmotik bosim – (diffuzion bosim) – diffuziya natijasida bir modda molekulalarining yarim o‘tkazgichli to‘siqdan oshib o‘tishidagi kuchdir. Osmotik bosim kinetik kattalik hisoblanadi va xaotik issiqlik harakati natijasida molekulalar uchun o‘tib bo‘lmaydigan to‘siqqa urilishi oqibatida yuzaga keladi. Osmotik bosim yarim o‘tkazgichli to‘siq orqali osmos, ya’ni moddalarning faqat bittasiniki (odatda erituvchi molekulalari) o‘ta oladigan to‘siq hisoblanadi. Osmos hodisasi va osmotik bosim tirik organizmlar va hayvonot olami faoliyati uchun katta ahamiyatga egadir. Moddalarning eritmada erishi natijasida vujudga keladigan bosim to‘qimalarda suv va erigan ozuqa moddalarning taqsimlanishiga ta’sir etadigan asosiy faktorlardan biridir. Odamda qonning osmotik bosimi doimo bir xil maromda $78 \cdot 10^4$ – $82 \cdot 10^4$ Pa atrofida bo‘ladi.

Sovutuvchi aralashmalar – ikki yoki undan ortiq moddalar aralashishi (yoki qattiq va suyuq) natijasida suyuqlanish, bug‘lanish yoki eruvchanlik temperaturasi pasayadi. Ko‘p hollarda qor va natriy xlorid aralashmasidan foydalaniladi, uning yordamida (nisbatlari Nasl: muz = 1:3) $21,2^{\circ}\text{C}$ temperaturaga erishish mumkin. Aralashmadagi muz $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ temperaturani -40°C gacha, qattiq CO_2 va atseton aralashmasi -78°C temperaturagacha tushiradi. Ayrim hollarda NH_4Cl va suv aralashmasi ishlatiladi, uning yordamida -12°C temperaturagacha harorat pasaytiriladi.

Neytrallanish – (lot. neuter–“u emas”, “boshqa emas”) – kislota va asos orasidagi ta’sirlashuv natijasida tuz va suv hosil bo‘ladi.

Ekvivalent miqdordagi kuchli kislota va kuchli asosning ta’sirlashuvi natijasida eritma muhiti neytral holatda bo‘ladi. Neytrallanishni nazorat qilish kislota-asosli indikatorlar yordamida yoki maxsus qurilmalarda amalga oshiriladi (Masalan, pH-metrlar).

To‘ldirgichlar – har xil polimer materiallarga qo‘shiladigan moddalar, rezina aralashmasiga yoki lateksga, plastmassalar va shunga o‘xshashlarga texnik ko‘rsatkichlarini yaxshilash va

arzonlashtirish uchun. To'ldirgich sifatida qurum, qatron, lignin, bo'r, talk, magniy oksidi, kaolin, amorf kremniy (IV) oksidi va boshqalar ishlatiladi.

Mikroelementlar – o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlarga juda kam miqdorda talab etiladigan kimyoviy elementlar. Mikroelementlarga B, Cu, Mn, Zn, Co, I va boshqalar kiradi. Mikroelementlar ko'plab fermentlar tarkibiga kiradi.

Modellashtirish – tadqiq qilinayotgan obyektning asl holatdagisi bilan fizik tabiatini, geometrik o'xshashligini saqlagan holda dubllashtirishga asoslangan eksperimental tadqiqot usuli. Modellashtirish usullaridan gidrotexnik imoratlar, samolyotlar, paroxodlar, kimyoviy reaksiyalarni va boshqalarni tadqiq qilishda keng foydalaniladi.

Molekulalar (lot. Moles "massa") – o'zida moddaning barcha xossalariga ega bo'lgan eng kichik zarrachasi bo'lib, mustaqil holatda mavjud bo'lishi mumkin va kimyoviy bog'lanish asosida bog'langan bir xil yoki turli-tuman atomlardan tarkib topishi mumkin.

Molekulyar massa – molekula tarkibiga kiradigan barcha atomlar og'irliklari yig'indisi. Molekulyar massa kimyoviy birikmaning asosiy fundamental tasniflaridan biridir.

Kimyoviy element belgisi – kimyoviy elementlarning qisqacha nomlanishi. Ko'p hollarda elementning lotin nomidagi bosh harfi olinadi va zarur hollarda keyingisi qo'shiladi. Masalan, K-kalium-kaliy, Cu-cuprum-mis, Ca-calcium-kalsiy. Kimyoviy elementlar sistemasi 1811-yilda buyuk shved kimyogari Y. Berselius tomonidan taklif qilingan.

Uch bog' – ikkita atom orasidagi bog' bo'lib, uchta juft elektronlar orqali tashkil topadi. Uch bog'ning uchta ko'rinishi mavjud $C\equiv C$, $C\equiv N$, $N\equiv N$. Uch bog' tutgan moddalar $C\equiv C$, $C\equiv N$ xossasi qo'sh bog' tutgan tegishli moddalar xossalariga o'xshash bo'ladi. Masalan, vodorod va galogenlarni birikishi, oksidlanishi, polimerlanishi va boshqalar.

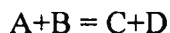
Faza – fizik-kimyoviy sistemaning bir jinsli tarkibiy qismi. Masalan, muz-suv, $0^{\circ}C$ temperaturada-ikki fazali sistema: suyuq faza-suv, qattiq-muz va hokazo bo'ladi.

Kukunli metallurgiya – metallurgiyaning asosiy tarmoqlaridan biri bo'lib, metall kukunlarni yoki metallarning metallmaslar bilan kompozitsiyasi va ularni qizdirib mahsulot olinadigan texnologik usullar guruhi. Kukunli metallurgiya usullari qiyin eriydigan metallar, ularning birikmalari va qotishmalari hamda qiyin eriydigan, olovbardosh va korroziyaga chidamli metallar olishda qo'llaniladi va ular ma'danchilikda katta ahamiyat kasb etadi.

Reaksiya tartibi – kimyoviy kinetikaning asosiy tushunchalaridan biridir, u reaksiya tezligining qay darajada konsentratsiyaga bog'liqligini ko'rsatadi. Masalan, $V=KC_1^n C_2^m$ bo'lsa, $n+m$ yig'indi reaksiyaning tartibini bildiradi.

Reaksiyalar nol, bir, ikki, uch va yuqori tartibli bo'lishi mumkin va hatto kasr sonli ham bo'la oladi.

Kimyoviy muvozanat – qarama-qarshi ikki jarayonning ya'ni to'g'ri reaksiya $A+B$ tezligi qaytar reaksiya $C+D$ tezligiga tenglashishi natijasida, reaksiya aralashmaning tarkibi uzoq vaqt o'zgarmay qoladigan barqaror holat, reaksiya shartlari o'zgarmaguncha (temperatura, bosim, konsentratsiya) sistema tarkibi o'zgarmas bo'ladi.



Kimyoviy muvozanat holatida moddalar konsentratsiyasi shu temperaturada o'zgarmas bo'ladi. Birinchi bo'lib kimyoviy muvozanat masalalari bilan Bertolle shug'ullangan. U siljiydigan (dinamik) muvozanat qarama-qarshi yo'nalgan ikki reaksiyaning tenglashganda vujudga keladi deb tariflagan.

Radikal (lot. Radixv – "ildiz") – kimyoviy reaksiyalarda o'zgarmasdan bir birikmadan boshqasiga o'tadigan atomlar guruhi. Noorganik birikmalarda gidroksil guruh, kislota qoldig'i va boshqalar, organik moddalarda ko'p organik birikmalar tarkibiga kiradigan uglevodorodlar qoldig'i radikal hisoblanadi. Bu qoldiqlar uglevodorod qoldig'i deyiladi va ular R harfi bilan belgilanadi.

Atsiklik uglevodorodlar radikallari alkillar deb (Alk), sikliklar-arillar (Ar) deb nomlanadi. Valent imkoniyatga ega bo'lgan erkin holatdagi radikallar (metil, atsetil) juda qisqa vaqt mavjud bo'ladi, chunki ular tez reaksiyaga kirishuvchi moddalardir.

Eruvchanlik – moddaning boshqa moddalar bilan bir jinsli sistemani hosil qila olish qobiliyati eritmalar, erigan modda alohida atomlar, molekulalar, ionlar yoki zarrachalar ko'rinishida bo'ladi. Eruvchanlik erigan moddaning konsentratsiyasi bilan uning to'yingan eritmasida aniqlanadi. Eruvchanlik miqdori foizlarda, massa yoki hajmiy birliklarda, tegishli ravishda 100 g yoki 100 sm³ (ml) erituvchida ifodalanadi. Gazlarning suyuqliklardagi eruvchanligi temperatura va bosimga bog'liqdir. Qattiq va suyuq moddalarning eruvchanligi esa faqatgina temperaturaga bog'liqdir.

Eritmalar – ikki va undan ortiq moddalarning bir jinsli sistemasi. Eritma tarkibi komponentlarning konsentratsiyasi bilan ifodalanadi. Eritmalar qattiq, suyuq va gazsimon bo'lishi mumkin. Gazlarning gazlardagi eritmasini odatda gazli aralashma deb nomlashadi. Eritmalar erigan modda miqdoriga ega bo'lib, konsentrlangan to'yinganlikka yaqin bo'ladi; to'yingan eritmalar shu temperaturada eriydigan moddadan maksimal miqdorda o'zida biriktiradi; to'yinmagan eritmalar-to'yingan eritma konsentratsiyasidan erigan moddaniki kam bo'lsa va shu sharoitda eriydigan moddadan yana eritish imkoni bo'lsa, unda o'ta to'yingan eritmalar to'yingan eritmalarga nisbatan eriydigan moddaning miqdori ko'p bo'ladi. Erimagan birikmaning ortiqchasi erimasdan osongina cho'kmaga o'tadi.

Kimyoviy reaktivlar – tahlil, ilmiy-tadqiqot ishlari, amaliy tajriba ishlari uchun mo'ljallangan (kimyoviy reagentlar) juda toza yoki nisbatan o'ta toza bo'lgan kimyoviy moddalardir. Maxsus mo'ljallangan bir necha modda eritmaları ham reaktiv hisoblanadi. Masalan, «Nessler reaktivi» ammiak va boshqalarning tarkibini aniqlash uchun ishlatiladi. Tozalik darajasiga va qo'llanilishiga ko'ra reaktivlar quyidagicha bo'linadi: muhim (o'ta) toza, kimyoviy toza – «k.t.»; analiz uchun toza–«a.u.t.»; toza–«t»; tozalangan–«toz.», texnik mahsulotla, idishga qayta qadoqlangan «texn.». Bundan tashqari, reaktivlarning tarkibi va mo'ljallanganligiga ko'ra guruhlariga bo'linadi: noorganik va organik, radiofaol izotoplar, kompleksonlar, fiksantlar, pH-indikatorlar va boshqalar. Reaktivlarni saqlashda, transportlarda tashishda, qadoqlashda va zaharli, portlovchi, yong'inga xavfli va boshqalari bilan ishlaganda maxsus xavfsizlik usullariga rioya qilinadi.

Reaksiyon qobiliyat – moddalarning turli kimyoviy reaksiyalarga kirishish qobiliyati. Reaksiyon qobiliyati moddaning o'zgarishlarga kirishish soni bilan baholash mumkin. Reaksiyon qobiliyat miqdoran reaksiyaning tezlik konstantasi yordamida va qaytar jarayonlar uchun muvozanat konstantasi bilan aniqlanadi. Moddalarning reaksiyon qobiliyatiga reaksiyani olib borish sharoitlari katta ta'sir qiladi: masalan, temperatura, bosim, katalizator, reaksiyon muhit va boshqalar. Reaksiyon qobiliyat moddalarning tuzilishi va birikmaning to'yingan molekulasida galogenlar, oltingugurt, kislorod, azot va boshqa shu kabi elementlar borligiga ham bog'liq bo'ladi.

Sedimentatsiya – (lot. Sedimentum – “cho'ktirish”) og'irlik kuchi ta'sirida suyuqlikda muallaq holatdagi qattiq zarralarning cho'kishidir. Shunday tahlilga sedimentatsion tahlil asoslanadi. Turli o'lchamdagi mavjud bo'lgan zarrachalarning miqdori va cho'kish tezligini aniqlashda ham aynan shu usullar qo'llaniladi. Shuning uchun sedimentatsiya kukunlarni tasniflashda va foydali qazilmalarni boyitishda keng qo'llaniladi.

1.6. METALLAR TASNIFI

Barcha metallarni sanoat tasnifiga ko'ra ikki guruhga: qora va rangli metallarga bo'lish mumkin.

Qora metallar. Bu guruhga asosan temir elementi kiradi. Sanoatda esa nafaqat temir, balki uning qotishmalari bo'lgan po'lat va cho'yanni asosli ravishda bu guruhga kiritish mumkin. Temirli qotishma tarkibida xrom va marganes elementlarining deyarli doimiy bo'lishi, bu guruhga ikkala kimyoviy elementni qo'shsa bo'ladi, degan fikr ham yo'q emas.

Rangli metallar. "Rangli" so'zi, albatta, go'yo asossiz bo'lsa-da, yuqorida tasniflab o'tganimizdek, mis va oltindan boshqa barcha kimyoviy elementlar rangsiz, kulrang ko'rinishda, biroq har birining o'zgacha yaltiroq va nurni qaytarish xususiyati bor. Undan tashqari bu elementlar tabiatda kam uchraydi va xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun ham ular rangli metallar deb nomlanadi.

Ular turli fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga, tabiatda joylashishiga, kristall tuzilishiga, xalq xo'jaligida ishlatilishiga, o'zlarining qattiqligi, eruvchanligi, o'zgaruvchanligi va boshqa xossalari qarang 5 guruhga bo'linadi:

1.Asosiy og'ir, rangli metallar. Bu guruhga mis, nikel, qo'rg'oshin, rux va qalay kiradi (Cu, Ni, Pb, Zn, Sn). Bu guruhga kiruvchi kimyoviy elementlarning bunday atalishiga sabab, sanoatda ko'p ishlab chiqarilishi, xalq xo'jaligida boshqa elementlarga qaraganda keng qo'llanilganligi, solishtirma og'irligi boshqa rangli metallarga qaraganda yuqoriligidir. Bu metallarni sof yoki qotishma holida kundalik hayotimizda ko'p uchratganimiz uchun ham "asosiy" sanaladi.

2.Kichik og'ir rangli metallar: vismut, margimush, surma, kadmiy, simob va kobalt (Bi, As, Sb, Cd, Hg, Co). "Kichik" deyilishiga asosiy sabab oltita elementning kamligi, boshqa kimyoviy elementlarni olishda yo'ldosh bo'lib uchrashi va ikkilamchi metall sifatida ajratib olinishidir. Shuningdek, bu metallar sanoatda kam miqdorda olinadi va xalq xo'jaligida unchalik ko'p ishlatilmaydi.

3.Nodir (qimmatbaho) metallar. Oltin, kumush va platina guruhi metallari: platina, palladiy, rodiy, ruteniy, osmiy va iridiy (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Ir).

Ushbu qayd etilgan 8 ta element davriy jadvaldagi barcha kimyoviy elementlar ichida nafaqat qimmatbaholigi bilan, balki o'ziga xos, boshqa metallarda bo'lmagan, o'zining avvalgi yaltiroq holini o'zgartirmasligi, yuqori darajada zanglamasligi, barqarorligi, ayniqsa, atpof-muhit, havo va namning ta'siriga bardoshliligi uchun ham nodirdir. Necha ming yillarki, bu metallar zeb-ziynat tayyorlashda eng qimmat metall sifatida qo'llanib kelinmoqda.

4. Yengil rangli metallar. Bu guruhga alyuminiy, magniy, natriy, kaliy, bariy, kalsiy va stronsiy (Al, Mg, Na, K, Ba, Ca, Sr) lar kiradi. Solishtirma og'irligi (zichligi) boshqa metallarga qaraganda past bo'lganligi uchun ham ular yengil metallar. Yengil noyob metallardan ularning farqi ko'pgina manbalarda "yengil metallar" deb atalishidir.

5. Kamyob rangli metallar. Bu guruh yuqorida qayd etilgan guruhlariga (jami 26 ta metall) qaraganda eng yirigidir. Chunki bu guruhga 41 ta kimyoviy element kiradi. Agar bugungi kunda aniqlangan 118 kimyoviy elementlardan 71 tasi xalq xo'jaligida qo'llanib kelinayotganligini e'tiborga olsak, deyarli 58% metallar noyob, kamyob metallardir. Bu metallarni garchi shartli bo'lsa-da 5 guruhga bo'lamiz:

5.1. Yengil kamyob metallar: litiy, berilliy, seziy va rubidiy (Li, Be, Cs, Rb).

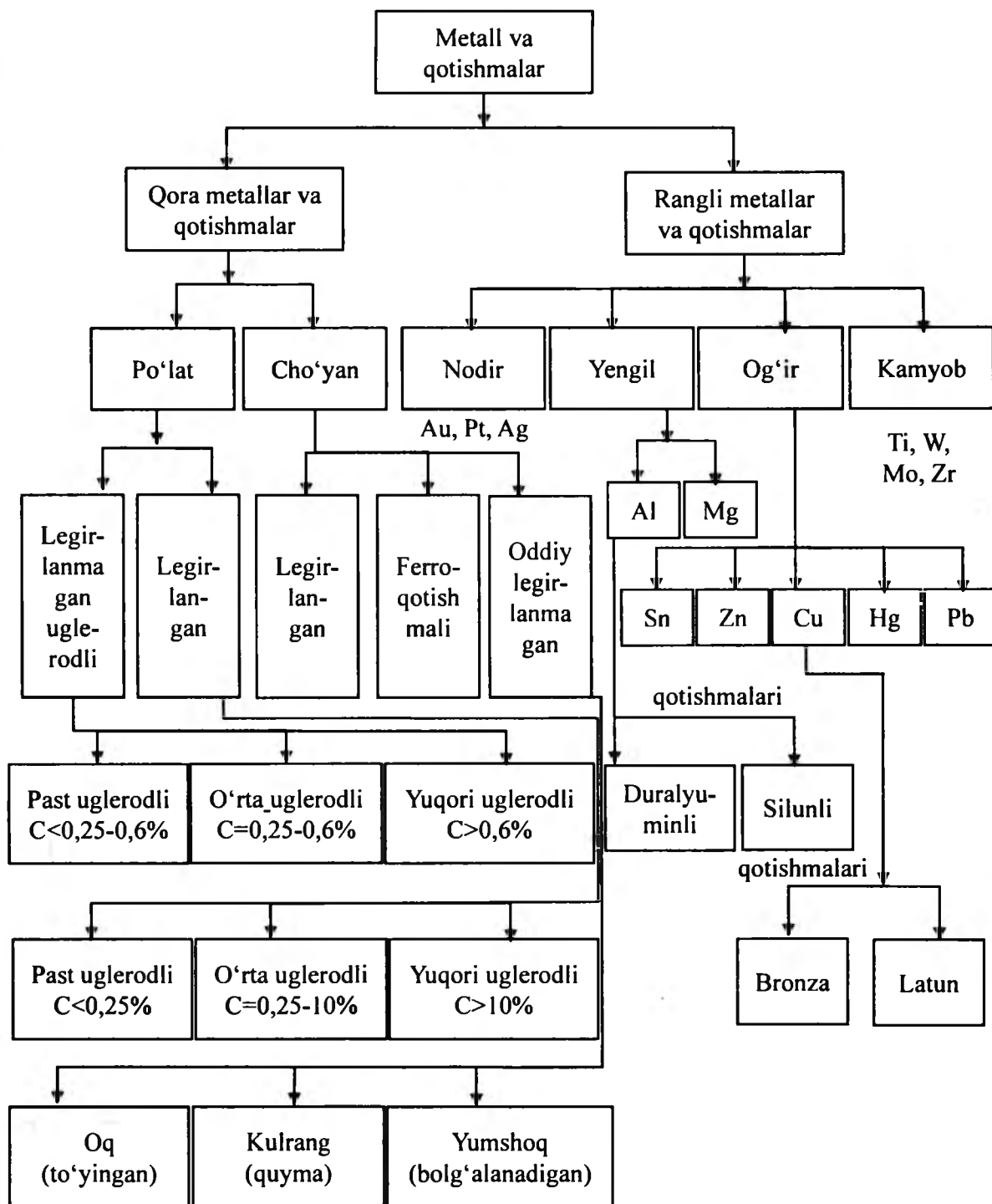
5.2. Qiyin eruvchi kamyob metallar: volfram, molibden, sirkoniy, gafniy, niobiy, titan, vanadiy, tantal (W, Mo, Zr, Hf, Nb, Ti, V, Ta)

5.3. Tarqoq kamyob metallar: galliy, indiy, talliy, germaniy, selen, tellur, reniy (Ga, In, Tl, Ge, Se, Te, Re).

5.4. Siyrak yer kamyob metallar: skandiy, ittriy, lantan va lantonoidlar (Sc, Y, La va 14 ta element).

5.5. Radiofaol kamyob metallar. Radiy, uran, toriy, aktiniy va aktinoidlar (Ra, U, Th, Ac va 12 ta element).

Quyida 1.7-rasmda metall va ularning qotishmalari tasnifi batafsil berilgan.



1.7-rasm. Metallar va ularning qotishmalari tasnifi

Metallar

Kimyoviy elementlar davriy jadvalidagi 118 ta elementdan 80 tasi aniq bir yoki qisman metallik xossasini namoyon qiladi. Metallik xossasining umumiy belgisi sifatida metallning yaltiroqligi, shaffof emasligi, yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi, yuqori plastikligi, kristall tuzilishi, kulrang rangdan qo'ng'ir kulranggacha bo'lgan ranglarda bo'lishi (ikkita metall-qizil mis va sariq oltin bundan istisno hisoblanadi) ifodalanadi.

Bundan tashqari, tipik metallar uchun elektr o'tkazuvchanlik va temperatura orasidagi bog'liqlik umumiy hisoblanib, asosan ko'pgina metallarga temperatura ko'tarilishi bilan elektr o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi.

Metall tuzilishida erkin elektronlarning bo'lishi metallarning ko'pgina xarakterli xossalariga sabab bo'ladi. Metall strukturasi neytral yoki ionlangan holatida atomlarning bo'lishi, ya'ni bir nechta elektronlar yetishmasligi mumkin. Metallning barcha atomlari teng ionlanish imkoniyatiga ega va ionlangan holatidagi ionlarning neytral holatiga o'tishi energiya sarfisiz bo'lishi mumkin. Buning natijasida metall strukturasi elektronlarning almashinishi to'xtovsiz davom etadi. Bu holatda biron bir atomga tegishli bo'lmagan bir nechta erkin elektronlar hosil bo'ladi. Atom o'lchamlariga nisbatan juda mayda bo'lgan elektronlar metall strukturasi bema'lol harakat qilish imkonini berib, atmosferada elektron ko'zlar sifatida qaraladigan musbat ionlar va neytral atomlardan tuzilgan fazoviy tuzilish sifatida qarash mumkin. Metallarning erkin strukturasi erkin elektronlarning bo'lishi metall xossalarini ifodalaydi.

Elektrokimyoviy ko'rinishiga binoan metallar metallmaslardan farqli ravishda elektronni qabul qilish imkoniga ega bo'lmasdan, reaksiya jarayonida elektronlarni berish qobiliyatiga ega bo'lganligida.

Metall holatining muhim xarakterli xususiyati yuqorida ta'kidlanganidek, uning kristallik strukturasi hisoblanadi. Ko'plab metallar uch turdagi kristall panjarada kristallanadi: kub shaklida markazlashgan hajmli, kub shaklidagi tomonlari markazlashgan va zich geksagonal tuzilishli. Bunday tipdagi panjaralarga kompaktligi va yuqori zichlikdagi joylashish xosdir. Metall bog'lanishning mustahkamligi metallarning ko'plab fizik, kimyoviy xossalari bilan belgilanadi.

Ishlab chiqarishda va ehtiyojda metallarning kimyoviy faolligi muhim o'rin tutadi, ya'ni bu kattalik metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori bilan xarakterlanadi.

Metallarning kuchlanishlar qatori ushbu jadvalda ko'rsatilgan:

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.26	-1.50
Li ⁺	Cs ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺

1.8-rasm. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori

Kuchlanishlar qatorida xohlagan yuqori elektromanfiylikka ega bo'lgan metallar o'zlariga nisbatan elektromusbat bo'lgan metallarni siqib chiqaradi. Manfiy elektrod potensialiga ega metallar yuqori kimyoviy faolligi bilan ajralib turadi va elektromusbatlarga qaraganda oksidlanishga oson kirishadi. Elektrod potensialining oshib borishiga qarab, metallning turg'unligi ham ortib boradi.

Ko'plab metallar bir-biri bilan birikib, ikki komponentli va ko'p komponentli qotishmalar hosil qiladi.

Asosiy komponentga oz miqdorda qo'shiladigan boshqa bir metall komponent legirlangan deb nomlanadi, ayrim hollarda legirlash uchun oz miqdorda metallmaslar ham ishlatiladi.

Birgalikda qotishish imkoniyati berilgan metall qotishmalardan istalgan yo'nalishdagi fizik-mexanik va fizik-kimyoviy xossali metall materiallarni yaratish mumkin.

Amaliy cheklanmagan qotishmalarni turli tarkibda yaratish imkoniyatlari ularga oson va qiyin suyuqlanishni, yuqori mexanik mustahkamlik va qattqlik yoki aksincha, plastiklik, yuqori korrozion va issiqlikka chidamliligi, turg'unligi, yuqori magnit qabul qilishlik va ko'plab toza metallarga tegishli bo'lmagan boshqa spetsifik yoki yaxshilangan xossalarini yaratish imkonini beradi.

Metallarning ko'psonliligi, xossalarining turli xilligi, olish usullari va ishlatilish sohalari metallarning turlicha tasniflanishini keltirib chiqaradi.

II BOB.

2.1. MINERAL TUSHUNCHASI VA MINERALLAR TURLARI

Mineral (fran. mineral, keyinchalik lotinchada minera – “ruda”) – yer qobig‘i, meteorit, kon, tog‘ jinslarining tarkibiy qismi bo‘lib, tabiatdagi fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida vujudga keladigan, ma‘lum bir kristall struktura va kimyoviy tarkibga ega bo‘lgan tabiat birikmasi. Minerallarni mineralogiya fani o‘rganadi. Oxirgi vaqtlarda reklama tashviqotchilarining mehnatlari oqibatida noto‘g‘ri ravishda bio qo‘shimchalar tarkibiga kiradigan biologik muhim elementlar (mikro- va makroelementlar) ham minerallar deyilmoqda va bu terminologiyada xatoliklarga sabab bo‘lib, mutaxassis va yosh kadrlarni xato yo‘nalish tanlashlarini keltirib chiqaryapti.

«Mineral» tushunchasi fanda qattiq holatdagi tabiiy noorganik kristall modda tushuniladi. Ammo ayrim hollarda haqsiz ravishda mineral moddalarga tegishli bo‘lmagan organik, amorf va boshqa tabiiy mahsulotlar, tog‘ jinslarini ham minerallar deb ifodalashadi.

Minerallar deb, odatdagi sharoitda suyuqliklar (masalan, past temperaturada kristall holatga o‘tadigan tabiiy simob) bo‘lgan, turli tabiiy moddalar hisoblanadi. Suv, minerallar qatoriga kiritilmasdan, balki muz mineralining suyuq holati deb tushuniladi.

Ayrim organik moddalar – neft, asfalt, bitumlar ko‘p hollarda noto‘g‘ri ravishda minerallarga kiritiladi yoki ularning mavjudligi asllarga sabab bo‘lib keladigan alohida «organik minerallar» sinfi deb qabul qiladi.

Ayrim minerallar amorf holatda bo‘lib kristall tuzilishga ega bo‘lmaydi. Bu holat asosan “metamikt” deb nomlanadigan minerallarga taalluqli bo‘lib, tashqi ko‘rinishiga ko‘ra kristall tuzilishda bo‘lsa ham, amorf, shisha holatida bo‘ladi va o‘zining tarkibiga kiradigan radiofaol elementlar (U, Th, va boshq.) bilan qattiq nurlanib, boshlang‘ich kristall tuzilishini yo‘qotishi mumkin. Kristall, amorf turdagi minerallarni – metakolloidlar (masalan, opal, leshatelerit va boshq.) va kristall holatida tashqi tuzilishga ega bo‘lgan amorf, shishasimon “metamikt” minerallarga farqlanadi.

«Mineral – bu kristall tuzilishga ega bo‘lgan, tabiiy fizik-kimyoviy reaksiyaning kimyoviy va fizikaviy individual mahsulotidir» (Godovikov A. A., «Mineralogiya», M., «Nedra», 1983).

«Mineral» tushunchasi ko‘p holatlarda «mineralning ko‘rinishi» ma‘nosida qo‘llaniladi, ya‘ni ushbu kristall tuzilishli mineral jinslarning jamlangan bir kimyoviy tarkibga mansubligida ifodalanadi.

Mineralning kristall tuzilishi muhim diagnostik tasniflaridan hisoblanadi va mineral tarkibidagi genetik ma‘lumotni tashuvchisi bo‘lib, uning yechimlari bilan mineralogiya fani shug‘ullanadi. “Qoidalardan cheklanishlar” orqali ayrim nokristall mahsulotlarning moddalarni minerallar tarkibiga (suyuq yoki rentgenoamorf) kiritilishi hozirgi kungacha olimlar orasida bahs-munozaraga sabab bo‘lmoqda. Shunga qaramay, zamonaviy tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ayrim amorf deb hisoblangan geologik mahsulotlar, masalan murakkab tuzilishli mineral (opal), «uzoq tartibli tuzilishga» ega ekanligi bilan ahamiyatlidir.

Kolloid fazalar faqatgina massa almashinuv jarayonlarida va mineral hosil bo‘lish oralig‘ida mavjud bo‘ladi va minerallarning kristallanishi amalga oshadigan fizik-kimyoviy muhitlarning biri hisoblanadi.

2.2. MINERALLAR TASNIFI

Mineralogiya fani o'rganadigan barcha tabiiy jinslar, shuningdek, kimyodagi sun'iy moddalar ikki guruhga bo'linadi:

1. Anorganik minerallar. Bunga juda kam uchraydigan sof tug'ma elementlar bilan bir qatorda hamma elementlarning tabiiy birikmalari (organik birikmalardan tashqari) kiradi.

2. Organik minerallar. Bularga uglerodning turli birikmalaridan tashkil topgan organik minerallar kiradi.

Ma'lumki, organik moddalar anorganik moddalardan o'zining kimyoviy xususiyatlari bilangina farq qiladi. Bu mineral guruhi bir tekisda tekshirilgan emas. Hozirgi anorganik minerallar haqidagi bilimimiz ancha rivojlangan bir paytda, organik moddalar mineralogiyasi hali faqat boshlang'ich taraqqiyot davrini boshidan kechirmoqda. Anorganik minerallar tasnifi quyidagi qoidalarga asoslanib tuzilgan. Minerallar asosan kimyoviy reaksiyalarning kristallangan mahsulotlari bo'lganligi sababli, ularning kimyoviy tarkibi va kristall strukturalariga qarab sistemaga solish biz uchun maqsadga muvofiq bo'lishi kerak.

Minerallarning eng muhim fizik va kimyoviy xossalari chegarasi ana shu belgilariga qarab aniqlanadi.

Anorganik tabiatdagi barcha minerallar eng avval kimyoviy tarkibga, kimyoviy birikma turiga va tuzilish birliklari orasidagi bog'lanish turiga qarab, kimyoviy jihatdan katta-katta guruhlarga ajratiladi.

Shu bilan birga, atomlari orasida o'ziga xos metallik bog'lanishli va, asosan, metallardan iborat sof tug'ma elementlar alohida o'rin tutadi.

Tuzsimon tabiatli intermetall birikmalar ham xuddi shu guruhga kiritilishi kerak.

Oltinugurtli va shunga o'xshash birikmalar boshqa bir bo'limni tashkil etadi. Bu bo'lim minerallari bir qator xususiyatlariga ko'ra, tipik metallar bilan ionli bog'lanishga ega bo'lgan birikmalar o'rtasidan joy oldi. Struktura tuzilishi jihatidan hozircha to'la o'rganilmagan sulfosollar deb ataluvchi birikmalarni shartli ravishda shu bo'limga kiritamiz.

Ionli bog'lanishga ega bo'lgan galloid tuzlar, ya'ni metallarning fluor, xlor, brom, yodlar bilan bergan birikmasi o'ziga xos tipdagi kimyoviy birikmalardir.

Bundan keyingi bo'limga oksidlar va gidroksidlar (metallarning kislorod elementi va gidroksid guruhi bilan bo'lgan sodda va murakkab birikmalari) kiritilishi kerak.

Nihoyat, kislorodli kislotalarning tuzlari, ya'ni metall kationlari bilan tarkibida kislorodi bo'lgan har xil kompleks anionlar birikmasi haddan tashqari ko'p mineral guruhlari tashkil qiladi.

Yuqorida keltirilgan bo'limlarning ko'pchiligi tarkibidagi anionlar tipiga qarab, yanada kichikroq sinflarga va kichik sinflarga bo'linadi. Bu sinf va kichik sinflar ma'lum tartibda, minerallarning tarkibiga kirgan kationlarga bog'liq bo'lgan kristallar strukturasi va kimyoviy xossalari orasidagi o'xshashlik belgilariga qarab guruhlarga ajratiladi.

Shunday qilib, anorganik minerallarning umumiy tasnifi tuzilishini (guruhlarga bo'lmasdan) quyidagicha tasavvur qilish mumkin:

I. Sof tug'ma elementlar va intermetall birikmalar.

II. Karbidlar, nitridlar va fosfidlar.

III. Sulfidlar, sulfosollar va shunga o'xshash birikmalar.

1-sinf. Oltinugurtli sodda va qo'shaloq birikmalar.

2-sinf. Sulfosollar.

IV. Galoid birikmalar (galogenidlar).

1-sinf. Floridlar.

2-sinf. Xloridlar, bromidlar.

V. Oksidlar.

1-sinf. Sodda va murakkab oksidlar.

2- sinf. Hidroksidlar.

VI. Kislorodli tuzlar.

1-sinf. Yodatlar.

2-sinf. Nitratlar.

3-sinf. Karbonatlar.

4-sinf. Sulfatlar.

5-sinf. Xromatlar.

6-sinf. Molibdatlar va volframatlar.

7-sinf. Fosfatlar, arsenatlar va vanadatlar.

8-sinf. Arsenitlar.

9-sinf. Boratlar.

10-sinf. Silikatlar.

a. SiO_4 anioni tetraedlarga ajralgan silikatlar.

b. SiO_4 anion tetraedlari guruhlariga ajralgan silikatlar.

v. SiO_4 anion tetraedlari uzluksiz zanjir bo'lgan silikatlar.

g. SiO_4 anion tetraedlari uzluksiz qavat-qavat bo'lgan silikatlar.

d. SiO_4 va AlO_4 tetraedlari uzluksiz uch o'lchamli to'qima shaklida bo'lgan silikatlar.

Mineral xillari deyilganda kristall tuzilishi bir xil yoki bir-biriga juda ham yaqin, faqat quyidagi belgilari bilan qisman farq qiladigan birikmalar tushuniladi:

1. Kimyoviy tarkibiga qarab shu mineral tarkibini belgilaydigan kimyoviy komponentlardan biri qisman boshqa kimyoviy komponent bilan izomorf o'rin almashgan bo'lsa; masalan, kobalt-pirit (Fe,CoS_2) – piritning bip xili bo'lib, piritdan kimyoviy reaksiyalarsiz ajratib bo'lmaydi;

2. Fizik belgilarga qarab tarkibi va strukturasi bir xil bo'lsa-yu, lekin fizik xususiyatlari bilan farq qilsa: masalan, ametist rangsiz kvarsdan binafsha rangi bilan farq qiladi yoki piroluzit (MnO_2) ning qurum shaklidagi xili kristallangan individlaridan (polianitdan) disperslanish darajasi va qattiqligi oz bo'lishi bilan farq qiladi;

3. Bir vaqtda ham tarkibiga, ham fizik xususiyatlariga qarab, masalan, sfaleritning (ZnS) tarkibida ancha temir bo'lgan xili ko'pincha och rangli, asosiy sfaleritdan ancha to'q-qoramtir, deyarli qora rangli bo'lishi va boshqa belgilari bilan farq qiladi.

Shuningdek, metallar tasnifiga baho berar ekanmiz, sof tug'ma elementlar haqida uzoq yillik tadqiqotlar natijasida olimlarimiz bildirgan fikrlarni keltirib o'tamiz. Sof tug'ma kimyoviy elementlar yer qobig'ida unchalik ko'p emas, lekin shunday kimyoviy elementlar borki, ular tabiatda sof tug'ma holda uchraydi. Bunday kimyoviy elementlarni «asl» elementlar deb ham atash mumkin. 6 ta inert gazlarni asl element deb atasak bo'ladi. Sababi, ularning atomlari 2 yoki 8 elektronli tashqi qobiq bilan o'ralgan bo'lib, kislorod, vodorod yoki boshqa elementlar bilan birorta birikma hosil qilmaydi. Asl qattiq metallarga Ru, Rh, Pb, Ag, Os, Y, Pt, Au kabi elementlar kirib, ular tabiatda sof tug'ma holatda uchraydi.

2.3. MINERALLARNING XOSSALARI

Minerallarning muhim tasniflaridan biri – kristall kimyoviy strukturasi va tarkibi hisoblanadi. Minerallarning barcha qolgan xossalari yuqoridagilardan kelib chiqqan holda bir-biri bilan bog'liq bo'ladi. Minerallarni aniqlash imkonini beradigan tasniflarini belgilovchi muhim xossalari quyidagilardir:

• Kristallarning tashqi ko'rinishi. Ko'z bilan ko'rikdan o'tkazish natijasida aniqlanadi va mayda bo'laklarni ko'rish uchun lupa oynasi ishlatiladi.

- Qattiqligi Mosa shkalasi bo'yicha aniqlanadi.
 - Yaltiroqligi yorug'lik effekti, mineralga tushayotgan yorug'lik nurining qaytishi bilan aniqlanadi. Bunda mineralning nur qaytarish qobiliyatiga bog'liq bo'ladi.
 - Kavsharlanishi mineralning alohida kristallografik yo'nalishlarga parchalanishi tufayli aniqlanadi.
 - Sinishi yangi birlashmagan bo'lagida mineral sirtining xususiyati.
 - Rangi ayrim minerallar (yashil malaxit, ko'k lazurit, qizil kinovar) va ranglari juda keng diapazonda o'zgaruvchan bo'lgan minerallar qatorini belgilovchi tasnif bo'lib, o'zgarishi mumkin va bu mineral tarkibidagi qo'shimcha element-xromoforlarga yoki kristall strukturadagi spetsifik defektlarga (flyuoritlar, kvarslar, turmalinlar) bog'liq bo'ladi.
 - Rangli ko'rinishining maydalangan kukundagi mineralning rangi.
 - Magnitlilik uch valentli temirning tarkibda bo'lishiga bog'liq bo'lib, oddiy magnit yordamida aniqlanadi.
 - Rang o'zgartirish qobiliyati yupqa rangli yoki turli rangli plyonka, mineral oksidlanishi natijasida yuzasining shamollashida yuzaga keladi.
 - Mo'rtligi mineral donalarining (kristallarining) qattiqligi, mexanik maydalash natijasida aniqlanadi. Mo'rtlikni ayrim hollarda qattqlik bilan almashtirishadi, bu esa noto'g'ri. Boshqa juda qattiq ayrim minerallarni osonlik bilan bo'linishi, ya'ni mo'rt bo'lishi mumkin (masalan, olmos).
- Minerallarning bu kabi xossalari dala sharoitida oson aniqlanadi. Minerallarning boshqa xossalriga, masalan, optik xossalriga: nur sinishi, dispersiya va polarizatsiyasi, ularning optik konstantalari yordamida aniqlanadi: nur sindirish ko'rsatkichi, optik o'qlar orasidagi burchak, kristallning optik belgisi va boshqalar kiradi

2.4.MINERALLARNING TURLARI

Hozirgi kunda 4 mingdan ortiq minerallar ma'lum. Har yili bir necha o'nlab mineral ko'rinishlari kashf qilinib va bir nechta turlari ushbu topilgan mineral borligi isbotlanmay yangi mineral turi sifatida qayd etilmaydi.

To'rt ming mineral ma'lum bo'lgan noorganik moddalarga (milliondan ziyod) qaraganda ko'p emas. Geologlar minerallarning uncha ko'p sonda bo'lmasligini quyidagi sabablar bilan izohlaydi:

Quyosh sistemasida elementlarning tarqalganligi. Yerda eng ko'p miqdorda kislorod va kremniyning (klark soni: O₂ 470000 (Vinogradov, 1962). 472500 (Vedepol, 1967); Si 295000 (Vinogradov, 1962), 305400 (Vedepol, 1967) tarqalganligi. Shunga ko'ra, eng ko'p minerallar silikatlar hisoblanadi. Boshqa tomondan qaraganda, ayrim elementlar shunday tarqalganki, ular o'zlarining minerallarini hosil qilmaydi va faqatgina boshqa mineral tarkibiga qo'shimcha, tog' jinsi sifatida kiradi, xolos.

Minerallarning sinflanishi

Turlari	Sinflari	Tasnifi
I. Tabiiy elementlar	1. Tabiiy metallar 2. Tabiiy metallmaslar	Ko'rinish hosil qiladigan bitta elementdan tashkil topadi
II. Intermetallidlar	-	Asosan binarlilar, kam holatlarda murakkab birikmalar
III. Karbidlar, fosfidlar, nitridlar, silitsidlar	-	
IV. Xalkogenidlar a) Sulfidlar va unga yaqin birikmalar b) Sulfotuzlar (tiotuzlar, xalkotuzlar)	1. Sulfidlar 2. Selenidlar 3. Telluridlar 4. Arsenidlar va antimonidlar	Anion birikmalari S^{2-} , Se^{2-} , Te^{2-} , As^{3-} , Sb^{3-} , kam hollarda S_2^{2-} , Se_2^{2-} , Fe_2^{2-} , As_2^{3-} , Sb_2^{3-} , $[AsS]^{3-}$, $[SbS]^{3-}$ kompleks anionli birikmalar $[XnSm]$, bu erda $X=Sb^{3+}$, As^{3+} , Bi^{3+} , Te^{4+}
V. Kislorodli birikmalar) a) Oksidlar va gidroksidlar b) tarkibida kislorodli kislota tuzlari	1. Oksidlar 2. Gidroksidlar 1. Silikatlar (alyumo-, boro-, berillosilikatlar) 2. Boratlar 3. Karbonatlar 4. Fosfatlar, arsenatlar 5. Vanadatlar 6. Sulfatlar 7. Xromatlar 8. Molibdatlar, volframatlar 9. Nitratlar 10. Boshqa – arsenitlar, selenitlar, telluritlar, telluratlar, yodatlar	Binar va boshqa murakkab anionli birikmalar O^{2-} , ON^- Murakkab birikmalar kompleks anionli $[Mm^{2+}On^{2-}](2n-mx)$, bu erda $M-Si^{4+}$ (Al^{3+} , B^{3+} , Be^{2+}), B^{3+} , C^{4+} , P^{5+} , As^{5+} , V^{5+} , S^{6+} , Cr^{6+} , Mo^{6+} , W^{6+} , N^{5+} , kam hollarda As^{3+} , Se^{4+} , Te^{4+} , Te^{6+} , I^{5+}
VI. Galogenli birikmalar a) Galogenidlar b) Galogen tuzlar	1. Ftoridlar. 2. Xloridlar, bromidlar, yoditlar	Binar va boshqa murakkab anionli birikmalar F^- , Cl^- , Br^- , Murakkab kompleks anionli birikmalar $[BF_4]^-$, $[SiF_6]^{2-}$, $[AlF_6]^{3-}$, $[FeCl_6]^{3-}$

KIMYOVIY ELEMENTLAR VA ULARNING XOSSALARI, MINERALLARI, QOTISHMALARI, ISHLATILISHI, OLINISH TEXNOLOGIYASINING QISQACHA TAVSIFI

1. **VODOROD** (lot. Hydrogenium, grek. tilidan hydor – “suv” va gennao – “paydo” qilaman) H, kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi birinchi element,



Genri Kavendish
(1731-1810)

atom massasi $1,0794 + 0,0007$ (ikkinchi qo‘shiluvchi izotop tarkibining o‘zgarishi) bo‘lgan eng yengil kimyoviy element. Tabiatda vodorod ikkita barqaror izotopdan tashkil topadi: protiy ^1H va deyteriy ^2H , yoki D; radiofaol izotopi – tritiy ^3H , yoki T. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^1$.

Vodorod XVI asrning birinchi yarmida Paratsels tomonidan ochilgan. 1776-yilda G.Kavendish (Angliya uning xossalari birinchi bo‘lib o‘rganadi, 1783–1787-yillarda A.Lavuaze vodorod suvning tarkibida bo‘lishini aniqlab berdi va uni kimyoviy elementlar tarkibiga kiritib,



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

«gidrogen» deb nomlashni taklif qildi.

Tabiatda tarqalishi. Vodorod – koinotda eng ko‘p tarqalgan element, plazma ko‘rinishida quyosh va yulduzlar massasining qariyb yarmini tashkil etadi, uning asosiy qismi yulduzlararo va gazli tumanlarda joylashgan.

Yer qobig‘ida vodorodning massa ulushi 1 %-tashkil qiladi va bu tarqalganligi bo‘yicha o‘ninchi element, atmosferada 10^{-4} at. %. Dengiz suvida 10,72 mas.% vodorod bor. Erkin holatida H kamdan kam uchraydi. Vodorod deyarli barcha organik moddalar tarkibiga kiradi va tirik to‘qimalarda bo‘ladi. Tirik to‘qimalarda vodorod atomlari soni qariyb 63 %ni tashkil etadi.

Tabiatda H asosan O, C, S, N va Cl li birikmalar bilan birga va kamdan-kam holatda – P, I, Br va boshqa elementlarning birikmalari tarkibida bo‘ladi.

Fizikaviy xossalari: Vodorod – rangsiz, ta‘msiz, past moviy rangli olovda yonadi.; $t_{\text{suyuq.}} - 259,2^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay}} - 252,3^\circ\text{C}$, 273,1K temperatura va atmosfera bosimida zichligi $0,0899 \text{ kg/m}^3$; $\rho = 0,08988 \text{ g/l}$; $t_{\text{kr}} = -239,91$; $p_{\text{kr}} = 1,297$; $\rho_{\text{kr}} = 0,0310$; $c_p = 14,17^{15}$; $14,30^{100}$; $14,49^{200}$; $14,78^{400}$; $15,07^{600}$; $C_p^\circ = 28,83$; $S^\circ = 130,52$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 0,117$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 0,916$; $\varepsilon = 1,000252^{25}$; $\eta \text{ (mkP)} = 85^\circ\text{C}$; 103^{100} ; 121^{200} ; 154^{400} ; 183^{600} ; $p = 1^{-263,6}$; $10^{-261,4}$; $100^{-258,1}$; $s \text{ (ml)} = 2,15^\circ$; $1,95^{10}$; $1,82^{20}$; $1,75^{25}$; $1,70^{30}$; $1,64^{40}$; $1,61^{50}$; $1,60^{60}$; $1,60^{100}$; p. et. $6,925^\circ \text{ ml}$, Fe, Ni, Pd, Pt.

Zichligi $0,07 \text{ g/sm}^3$ bo‘lgan shaffof suyuqlikda quyuqlashadi va $-252,79^\circ\text{C}$ temperaturada qaynaydigan, 257°C temperaturada suyuqlik qattiqlashib, shaffof kristallarni hosil qiladigan xususiyatga ega. Boshqa gazlarga nisbatan fazoda tezroq tarqalib, kichkina g‘ovakchalardan, yuqori temperaturada po‘lat va boshqa materiallar ichidan o‘tish qobiliyatiga ega. Ko‘plab metallarda yaxshi eriydi, masalan, asosan Pd da juda yaxshi eriydi.

Kimyoviy xossalari. Oddiy holatga nisbatan past temperaturada kam faol, qizdirilmagan holatda faqatgina F_2 bilan va yorug‘lik nurida Cl_2 bilan ta’sirlashadi. Metallmaslar bilan metallarga qaraganda faolroq. Kislorod (O_2) bilan deyarli qaytmas holatida birikib suvni hosil qiladi; azot (N_2) bilan katalizator ishtirokida yuqori temperatura va bosimda birikib ammiakni, galogenlar bilan vodorod galogenidlarni hosil qiladi, uglerod bilan faqatgina yuqori temperaturada ta’sirlashib, uglevodorodlarni hosil qiladi, ishqoriy va ishqoriy yer metallari, III, IV, V va VI guruh elementlari hamda intermetall birikmalar bilan ta’sirlashib gidridlarni hosil qiladi. Vodorod ko‘plab metall

oksidlari va galogenidlarini metallarga, to'yinmagan uglevodorodlarni to'yinganlarga qadar qaytaradi. Ko'pgina elektromanfiy elementlar (F, O, N, C, B, Cl, S, P) bilan vodorod bog'lanish hosil qilishga moyil.

Minerallari. Vodorod yer qobig'ida (litosfera va gidrosfera), atmosferada 10^{-4} at. % ni tashkil etadi.

Qotishmalari. Metall va qotishmalar qayta ishlashda himoya muhitini hosil qilishda hamda atom-vodorod payvandlashida ishlatiladi.

Olinishi. Sanoatda vodorod olish uchun kerak bo'ladigan xomashyolar tabiiy gaz, suyuq va qattiq holdagi qazilmalar, suv. Tabiiy gazning bug'li konversiyasida vodorodning asosiy qismi olinadi va u quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

1) Gazning suv bug'lari bilan katalitik konversiyasi: Ni ning Al_2O_3 da ishtirokida trubali reaktorlarda $750-870^{\circ}C$ temperaturada amalga oshiriladi.

2) CO ning suv bug'i bilan konversiyasi $370-440^{\circ}C$ temperaturada temir xromli katalizator (I bosqich) ishtirokida va $230-260^{\circ}C$ temperaturada rux xrom misli katalizator (II bosqich)da amalga oshiriladi.

3) Gazli aralashmani CO_2 dan tozalash va ta'sirlashmagan qoldiq birikmalarni CO, CH_4 va H_2O odatdagi usulda amalga oshiriladi.

4) Gaz holatdagi uglevodorodlarning yuqori temperaturada ($1350-1450^{\circ}C$) konversiyasi ham ma'lum va u gazlarning kislorod bilan erkin hajmda katalizator ishtirokisiz chala CO gacha oksidlanishiga asoslanadi.

Qattiq yoqilg'i qazilmalaridan vodorodni ajratib olish, ularni suv bug'i va havo yoki kislorod O_2 (gazifikatsiya) bilan qayta ishlashni o'z ichiga oladi. Suv gazi (40% CO va 50% H_2) hamda CO_2 , CH_4 , N_2 va oltingugurtli birikmalar qoldiqlari hosil bo'ladi. Tozalash jarayonidan so'ng vodorod H_2 ajratib olinadi.

Nisbatan kamroq miqdorda bo'lsa-da, sanoatda vodorodni suvni elektroliz qilish natijasida ham olinadi. Cl_2 va ishqorlar, xloratlar, H_2O_2 elektroliz jarayonida qo'shimcha mahsulot sifatida vodorod hosil bo'ladi.

Ishlatilishi. Vodorod keng amaliy ishlatilish ko'lamiga ega. Sanoat miqyosidagi asosiy sohalar hammaga ma'lum. Vodorodning yarmidan ko'p miqdori neftni qayta ishlashga sarflanadi. Ishlab chiqariladigan vodorodning chorak qismi ammiak NH_3 sintezi uchun sarflanadi. Bu esa kimyo sanoatining asosiy mahsulotlaridan biridir.

Vodorod ko'p miqdorda vodorodxlorid kislotasini olishda ishlatiladi. Vodorodning kislorod bilan yonish reaksiyasi raketa dvigatellarida, koinotga uchadigan fazo kemalarida amalga oshiriladi. Masalan, eng quvvatli kema «Energiya» 2000 tonnadan ziyod yoqilg'i sarflaydi va uning ko'p qismini suyuq vodorod va kislorod tashkil etadi.

Vodorodni oksidlar tarkibidan metallarni ajratib olishda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. Shunday qilib, yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan, elektrolampochkalarda tola sifatida ishlatiladigan metallar molibden va volfram olinadi. Bundan tashqari vodorod o'simlik moylaridan margarin olishda ham qo'llaniladi.

Vodorodning kislorodda yonish reaksiyasidan payvandlash ishlarida foydalaniladi. Vodorod-kislorodli alanga temperaturasi $3000^{\circ}C$ gacha qizdiradi. Agarda maxsus yondirgichlar ishlatilsa temperatura ko'rsatkichini $4000^{\circ}C$ gacha oshirish mumkin. Xuddi shunday temperaturada yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan materiallarni payvandlash ishlari amalga oshiriladi.

Hozirgi kunda qator mamlakatlarda qayta tiklanmaydigan energiya (neft, gaz, ko'mir) manbalarini vodorodga almashtirish ishlari boshlab yuborilgan. Vodorodning kislorodda yonishi natijasida ekologik toza mahsulot – suv hosil bo'ladi, parnik effektini chaqiruvchi karbonat anhidridi bo'lsa ajralmaydi.

Olimlarning bashoratiga qaraganda XXI asrning o'rtalariga kelib vodorodda yuradigan avtomobillar seriyasini ishlab chiqarish yo'lga qo'yiladi. Vodorodning kislorodda yonishiga asoslangan uy yoqilg'i elementlari ham keng qo'llanila boshlanadi degan fikrlar ham yo'q emas.

2.GELIY (lot. Helium), belgisi He, inert gazlarga tegishli bo'lgan, davriy jadvalning VIII guruh kimyoviy elementi; tartib raqami 2, atom massasi 4,0026; rangsiz va hidsiz gaz. Tabiatdagi geliy 2 ta o'zgarmas doimiy izotoplardan tashkil topgan: ^3He va ^4He

(tarkibda ^4He ning miqdoro yuqori). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2$.

Geliy 1868-yilda fransuz astronomi J.Jansen va ingliz astrofizigi N.Loker tomonidan quyosh toji spektrida kashf etilgan; 1895-yilda ingliz olimi U.Ramzay tomonidan kleveit mineralidan birinchi bo'lib ajratib olingan.



Jyul Jansen
(1824-1907)



Norman Loker
(1836-1920)

Tabiatda tarqalishi. Geliyning atmosferadagi miqdori hajm bo'yicha – $5,27 \cdot 10^{-4} \%$, massa bo'yicha $7,24 \cdot 10^{-5} \%$. Geliyning atmosferadagi, litosferadagi va gidrosferadagi ko'lami $5 \times 10^{14} \text{ m}^3$ deb baholanmoqda. Koinotda eng ko'p tarqalgan elementlardan biri bo'lib, vodoroddan N_2 keyin ikkinchi o'rinda turadi. Bundan tashqari minerallar: kleveit, monatsit, torianit tarkibida ham geliy bo'ladi.

Fizikaviy xossalari. Normal sharoitda geliy rangsiz, hidsiz bir atomli gaz. Zichligi $0,17846 \text{ g/l}$, $t_{\text{qay}} -268,93^\circ\text{C}$, $t_{\text{suyuq}} -272,2^\circ\text{C}$. Issiqlik o'tkazuvchanligi (0°C temperaturada) $143,8 \cdot 10^{-3} \text{ Vt/(sm} \cdot \text{K)}$ [$343,4 \cdot 10^{-6} \text{ kal/(sm} \cdot \text{grad} \cdot \text{s)}$]. Geliyning atom radiusi, turli usullar yordamida aniqlangan va u 0,85 dan 1,33 Å gacha kattalikni tashkil etadi. Suvning 1 l miqdorida 20°C temperaturada 8,8 ml ga yaqin geliy eriydi. Geliyning birlamchi ionlanish energiyasi boshqa xohlagan elementga nisbatan yuqori, - $39,38 \cdot 10^{-13} \text{ Dj}$ (24,58 ev; $\rho = 0,1785 \text{ g/l}$; $t_{\text{kr}} = -267,95$; $p_{\text{kr}} = 0,229$; $\rho_{\text{kr}} = 0,0693$; $C_p^\circ = 20,79$; $S^\circ = 126,04$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 0,007234$; $\Delta H_{\text{bug'}}$ = 0,084; $\varepsilon = 1,000068^0$; η (mkP) = 188° ; 229^{100} ; 269^{200} ; 342^{400} ; 407^{600} ; $p = 1^{-271,9}$; $10^{-271,4}$; $100^{-270,5}$; s (ml) = $0,97^\circ$; $0,99^{10}$; $1,00^{30}$; $1,07^{50}$; $1,21^{75}$.

Geliy elektronga moyillik qobiliyatiga ega emas. Faqatgina ^4He dan tuzilgan suyuq holatdagi geliy noyob xossalarni namoyon qiladi.

Kimyoviy xossalari. Geliy – nisbatan pastroq faollikka ega bo'lgan sakkizinchi guruh (inert gazlar) elementi. Geliyning ko'plab birikmalari faqatgina gaz fazasida qo'zg'algan elektron turg'unligiga va erkin elektron turg'un emasligiga ega bo'lgan eksimer molekullar ko'rinishida mavjud bo'ladi. Geliy ftor va xlor bilan ikki atomli molekullar He^{+2} , ftoridlarni HeF , xloridlarni HeCl hosil qiladi, chunki eksimer molekullar elektr razryadlari yoki ultrabinafsha nurlar ta'sirida hosil bo'ladi. Geliyning litiy bilan eksimer kimyoviy birikmasi LiHe fanda yaxshi ma'lum.

Olinishi. Geliy tabiiy geliy tashuvchi yonilg'i gazlardan olinadi. CO_2 dan tozalangan quruq gaz issiqlik almashtirgich va separator sistemasiga o'tkaziladi, bu yerda 28, 41 va 110°C temperaturadagi kondensatsiya yordamida uglevodorodlarning ahamiyatli qismi ajraladi. Olingan bug' suyuqlik aralashmasi drossellanadi va buning natijada aralashmada geliyning miqdori 3% gacha boyitiladi. Keyingi drossellashda esa so'nggi boyitish amalga oshiriladi avvaliga uning miqdori 30-50% gacha bo'ladi. – 203°C temperaturada qaynayotgan azot bilan sovutilib 90% gacha yetadi. Yarim tayyor He ni (70-90% hajm bo'yicha) H_2 (4-5%) dan CuO yordamida 650-800 K da tozalanadi, so'ngra adsorberlarda silikagel yordamida quritiladi. Oxirgi tozalash vakuumda qaynayotgan N_2 bilan sovutilganda va qo'shimchalarni suyuq azot (N_2) bilan sovutilayotgan adsorberda faollashtirilgan ko'mir bilan adsorbsiya qilish orqali amalga oshiriladi.

Ishlatilishi. Gaz holatidagi geliy quyidagi holatlarda qo'llaniladi: metallarni payvandlashda, kesishda va eritishda himoya muhiti sifatida, TV lar ishlab chiqarishda, raketa yoqilg'isini bir joydan ikkinchi joyga haydashda, yarim o'tkazgichli materiallar ishlab chiqarishda; oziq-ovqat mahsulotlarni konservatsiyalashda; yadro reaktorlarida issiqlik tashuvchi sifatida; dirijabl va aerostatlarni to'ldirishda; vakuum texnikasida ishlatiladi. Suyuq Ne dan eksperimental fizikada sovituvchi agent sifatida, o'lchov va hisoblash texnikasi uchun yuqori o'tkazgichli materiallar tayyorlashda, yuqori o'tkazgichli magnitlarda ishlatiladi.

Inertligi sababli geliy metallarni eritishda, kesishda payvandlashda himoya atmosferasini hosil qilishda ham ishlatiladi. Geliy boshqa inert gaz-argonga nisbatan past elektr o'tkazuvchandir, shuning uchun geliy atmosferasidagi elektr yoy yuqori temperatura beradi, bunda elektr yoyi yordamida payvandlash tezligi oshadi. Yuqori bo'lmagan zichligi va yonmasligi hisobiga geliy stratostatlarni to'ldirishda ishlatiladi. Yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi, uning kimyoviy inertligi va neytronlar bilan kamdan-kam yadro reaksiyasiga kirishish qobiliyati geliyning atom reaktorlarini sovutish uchun ishlatish imkonini beradi. Suyuq geliy-yerdagi eng sovuq suyuqlik va u har xil turdagi tadqiqot ishlarini amalga oshirishga xizmat qiladi. Radiofaol minerallar absolyut yoshini aniqlash usullari geliyning miqdorini aniqlashga asoslangan. Geliyning qonda yaxshi erimasligi uning sun'iy havoning tarkibiy qismi sifatida ishlatish imkonini beradi va u suv osti g'ovvoslariga nafas olish uchun beriladi (azotning geliyga almashtirilish kessonli kasalliklarning oldini oladi). Kelgusida koinot raketalar kabinalari atmosferasida geliyning qo'llanilish imkoniyati o'rganilmoqda.

3.LITIY (lot. Lithium) Li, Mendeleyev davriy jadvalining 1 guruh elementi, atom tartib raqami 3, atom massasi 6,941, ishqoriy metallar sinfiga mansub. Tabiatdagi litiy ikkita o'zgarmas doimiy izotopdan tashkil topadi – ${}^6\text{Li}$ (7,42%) va ${}^7\text{Li}$ (92,58%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^1$.

Litiy – 1817-yilda shved kimyogari va minerologi Iogan Arfvedson tomonidan birinchi marta mineral petalit, $(\text{Li}, \text{Na})[\text{Si}_4\text{AlO}_{10}]$, keyinchalik spodumendan $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ va lepidolitdan $\text{KLi}_{1.5}\text{Al}_{1.5}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{F}, \text{OH})_2$ kashf etilgan.



Iogan Arfvedson
(1792-1811)

Litiy metallini birinchi bo'lib Gemfri Devi (1778 – 1829) 1825-yilda ajratib oldi. U o'zining nomini «Tosh»larda (grek. litos-tosh) uchraganligi uchun ham unga litiy deb nom bergan.



Gemfri Devi
(1778-1829)

Tabiatda tarqalishi. Litiy o'zining geokimyoviy xossalari ko'ra, katta ionli litofil elementlar turkumiga kiradi, ular qatorida kaliy, rubidiy va seziiy ham bor.

Litiy yerning ustki kontinental qavatidagi miqdori 21g/t ni, dengiz suvida esa 0,17 mg/l ni tashkil etadi.

Tarkibida litiy elementi mavjud 150 yaqin minerallar ma'lum. Ularning ko'p qismini silikatlar va fosfatlar tashkil qiladi. Sanoat miqyosida esa beshta mineral ahamiyatlidir: spodumen $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ yoki $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$; lepidolit $\text{KLi}_{1.5}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{F}, \text{OH})_2]$; sinvaldit $\text{KLiFe}_{11}\text{Al}[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{F}, \text{OH})_2$; petalit $(\text{Li}, \text{Na})\text{AlSi}_4\text{O}_{10}$; ambligonit $\text{LiAl}[\text{PO}_4](\text{F}, \text{OH})$. Litiyning Chili, Boliviya, AQSH, Argentina, Kongo, Xitoy, Braziliya, Serbiya, Avstraliya kabi mamlakatlarda ko'plab litiy tarkibli konlari mavjud.

Rossianing umumiy litiy zaxirasining 50% dan ziyod zaxiralari kamyob metallarga boy bo'lgan Murmansk viloyatidagi konlarda joylashgan.

Fizikaviy xossalari. Litiy-kumushsimon oq metall, tezda nitrid Li_3N va oksid Li_2O tarkibli qo'ng'ir-kulrang qavat (nalet) bilan osongina qoplanadi. Odatdagi haroratda litiy kubsimon hajmli markazlashgan panjara ko'rinishda kristallanadi, $a = 3,5098 \text{ \AA}$. Atom radiusi $1,57 \text{ \AA}$, ion radiusi Li^+ $0,68 \text{ \AA}$. -195°C temperaturadan pastda litiy panjarasi geksagonal zich o'ramlidir. Litiy metallar orasida eng yengil metall; zichligi $0,534 \text{ g/sm}^3$ (20°C); $t_{\text{suyuq}} = 180,5^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay}} = 1317^\circ\text{C}$. Solishtirma issiqlik sig'imi ($0-100^\circ\text{C}$ temperaturada) $3,31 \cdot 10^3 \text{ Dj/(kg} \cdot \text{K)}$, ya'ni $0,790 \text{ kal/(g} \cdot \text{grad)}$; chiziqli kengayishning termik koeffitsienti $5,6 \cdot 10^{-5}$. Solishtirma elektr qarshiligi (20°C temperaturada) $9,29 \cdot 10^{-4} \text{ om} \cdot \text{m}$ ($9,29 \text{ mkom} \cdot \text{sm}$); Elektr qarshiligining temperaturaviy koeffitsienti ($0-100^\circ\text{C}$ oralig'ida) $4,50 \cdot 10^{-3}$. Litiy paramagnit xossali, plastik, egiluvchan, cho'ziluvchan metall, osongina sim bo'lib cho'ziladi. Moos bo'yicha qattiqligi 0,6 (Na va K dan qattiq), oddiy osh pichog'i bilan oson kesiladi. Bosimning (istecheniya) tashqariga chiqishi ($15-20^\circ\text{C}$) 17 Mn/m^2 ($1,7 \text{ kgs/mm}^2$). Egiluvchanlik moduli 5 Gn/m^2 (500 kgs/mm^2), cho'zilgandagi mustahkamligi 116 Mn/m^2 ($11,8 \text{ kgs/mm}^2$), nisbiy cho'ziluvchanligi 50-70%. Litiy $\rho = 0,534^{20}$; $0,507^{200}$ (s); $0,441^{1000}$ (s); $s_r = 3,55^{25}$; $3,31^{0-100}$; $C_r^0 = 24,63$; $S^0 = 29,10$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 4,2$; $\rho = 0,01^{538}$; $0,1^{629}$; 1^{744} ; 10^{894} ; 100^{1098} ;

Litiy bug'lari alangani turli ranglarga bo'yash xususiyatiga ega.

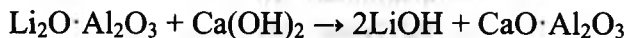
Kimyoviy xossalari. Litiy atomining tashqi qavat elektron konfiguratsiyasi $2s^1$; barcha ma'lum bo'lgan birikmalarida bir valentli. Kislorod bilan ta'sirlashganda yoki havoda qizdirilganda (moviy alanga hosil qilib yonadi) oksidni Li_2O (peroksidi Li_2O_2 faqatgina bilvosita yo'l bilan olinadi) hosil qiladi. Suv bilan boshqa ishqoriy metallarga qaraganda nisbatan pastroq energiya bilan ta'sirlashadi va gidrooksidni LiOH va vodorodni hosil qiladi. Mineral kislotalar Li ni juda oson eritadi (kuchlanishlar qatorida birinchi o'rinda turadi, uning normal elektrod potentsiali - $3,02 \text{ v}$). Litiy gologenlar bilan birikadi (yod bilan qizdirilganda) va galogenidlarni hosil qiladi (eng muhim birikmasi litiy xlorid). Oltingugurt bilan qizdirilganda litiy sulfidini Li_2S , vodorod bilan gidridni hosil qiladi. Azot bilan litiy xona haroratida sekinroq ta'sirlashadi, 250°C da esa oson va litiy nitridini Li_3N hosil qiladi. Fosfor bilan litiy to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi, ammo maxsus sharoitlarda fosfidlar hosil bo'lishi mumkin. Litiyni uglerod bilan birga qizdirish natijasida litiy karbidi Li_2C_2 , kremniy bilan litiy silitsid hosil bo'lishiga olib keladi. Litiyning binar birikmalari – Li_2O , LiH , Li_3N , Li_2C_2 , LiCl va boshqalar hamda LiOH juda reaksiyaga tez kirishuvchan; qizdirilgan yoki suyuqlangan holatida ular ko'plab metallarni, chinnini, kvarsni va boshqa materiallarni yemiradi. Litiyning karbonati, floridi LiF , fosfati Li_3PO_4 va boshqa birikmalari hosil bo'lish sharoiti va xossalari ko'ra magniy va kalsiy xossalari yaqindir.

Litiy ko'p sonli litiy organik birikmalarni hosil qiladi va bular organik sintezda muhim rol o'ynaydi.

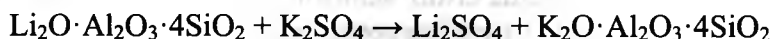
Olinishi. Litiyning birikmalari litiyli rudalarni boyitilgan konsentratlarni gidrometallurgik qayta ishlash natijasida hosil bo'ladi. Asosiy silikatli mineral – spodumen ohaktoshli, sulfatli va sulfat kislotali usullarda qayta ishlanadi. Avvaliga - spodumenning ohaktosh bilan $1150-1200^\circ\text{C}$ temperaturada parchalanishi boradi:



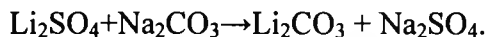
Qizdirilgan suv va ko'p miqdordagi ohaktosh bilan ishqorlashda litiy alyuminat litiy gidroksidni hosil qilib parchalanadi:



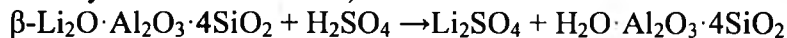
Sulfatli usulda spodumenni (va boshqa alyumosilikatlar) kaliy sulfat bilan qizdirilib biriktiriladi va yaxlitlanadi:



Litij sulfat suvda eritiladi va uning soda bilan eritmasidan litij karbonat hosil bo'lib, so'ng cho'ktiriladi:



Sulfat kislotali usulda ham avval litij sulfat eritmasi olinadi, keyin litij karbonatni; spodumenni sulfat kislota bilan 250-300°C temperaturada parchalanadi (bu yerda reaksiya faqatgina spodumenning β -modifikatsiyasi uchun o'rinalidir):



Agarda ulara Li_2O miqdori 1% dan kam bo'lmasa ushbu usul spodumen bilan boyitilmagan rudalarni qayta ishlash uchun qo'llaniladi. Litiyning fosfatli minerallari osongina kislotalar bilan parchalanadi, biroq yangi usullar yordamida ularni gips va ohaktosh aralashmasi bilan 950-1050 °C temperaturada qizdiriladi va u suvli qayta ishlash hamda litij karbonatni cho'ktirish orqali parchalanadi.

Litij metallni erigan litij va kaliy xloridlari aralashmasidan elektroliz qilish orqali 400-460 °C temperaturada (komponentlarning og'irlik nisbatlari 1:1) olinadi. Elektroliz vannalari suyuqlangan elektrolitga chidamli bo'lgan magnezit, alund, mullit, talk, grafit va boshqa materiallar bilan qoplanadi, anod sifatida grafitli, katod sifatida temirli sterjenlar xizmat qiladi. Qorasimon litij metalli mexanik birikmalar va qo'shimchalarni (K, Mg, Ca, Al, Si, Fe, ammo, asosan, Na) o'z tarkibida biriktiradi. Qo'shimchalar qayta eritish orqali past bosimda rafmatsiyalash usulida tozalanib yo'qotiladi. Hozirgi kunda metallotermik usullarga katta ahamiyat berilgan.

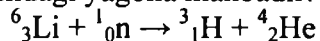
Qotishmalar. Qo'rg'oshin-kalsiyli podshipnik qotishmalar tarkibiga 0,04 % litiyni qo'shish ularning qattiqligini, mustahkamligini oshiradi va ishqalanishni kamaytiradi.

Al-Li li hamda tarkibida Cd bo'lgan qotishmasi aviatsiyada o'zining amaliy qo'llanilishini topgan. Odatdagi alyuminiyli qotishmalardan 3% yengil, yuqori egiluvchanlikka ega (alyuminiyga nisbatan 8% ga yuqori) va 204°C temperaturagacha bo'lgan haroratga bardosh bera oladi.

Litiyning magniydagi qo'shimchalari bilan birikib olingan qotishmalari ularning ishlashini yaxshilaydi, magniyning zichligini pasaytiradi, magniy-litij qotishmalari yetarli bo'lmagan taqdirda zanglash va yemirilishga qodir bo'ladi.

Uning ozgina miqdori (0,05% atrofida) qo'rg'oshinni quyish jarayonini yengillashtiradi, asosan qovushqoqligini, qattiqligini va mustahkamligini yo'qotmagan holda yaxshilaydi. Germaniyada podshipnikli qotishma Pb-Li – «banmetall» temir yo'l transportlari jihozlari uchun keng qo'llaniladi. Bunday qotishma tarkibida 0,73% Ca, 0,58% Na va 0,04% Li, qolgan 98,65%ini – Pb tashkil etadi.

Ishlatilishi. Litiyning muhim qo'llanilish sohasi bu – yadro energetikasi. ^6Li izotopi – tritiyni quyidagi reaksiya asosida ishlab chiqarishdagi yagona manbadir:



Issiqlik neytronlarining (σ) litij izotoplari bilan zabt etish kesimi qattiq farqlanadi: ^6Li 945, ^7Li 0,033; tabiiy aralashma uchun 67 (barnada). Litiyning texnik qo'llanilishi bo'yicha bu juda muhim-reaktorlarning himoya sistemasi uchun nazorat sterjenlarini tayyorlaydi. Suyuq holatdagi litij (^7Li izotopi ko'rinishida) uran reaktorlarida issiqlik tashuvchi bo'lib ishlatiladi. Suyuqlangan ^7LiF gomogen reaktorlarda U va Th birikmalari erituvchisi sifatida ishlatiladi. Litij birikmalarining eng katta xaridori silikat sanoatidir, bu yerda litij minerallarini, LiF , Li_2CO_3 va ko'plab maxsus olinadigan birikmalar ishlatiladi. Qora metallurgiyada litij, uning birikmalari va qotishmalari ko'p markali qotishmalarni yuqori haroratda eritib, achitishda, legirlash va modifikatsiyalash uchun keng qo'llaniladi. Rangli metallurgiyada litij bilan qotishmalarni yaxshi struktura, plastiklikka va yuqori mustahkamlikka ega bo'lishi uchun qayta ishlanadi. Alyuminiyli qotishmalar hammaga yaxshi ma'lum, ular tarkibida ozgina, ya'ni 0,1% litij bo'ladi, aeron va skleron, yengilligidan tashqari, ular yuqori mustahkamlikka, plastiklikka, korroziyaga qarshi turg'unlikka ega bo'lgan va aviasozlik

uchun juda muhim sanaladi. Litiy birikmalarini plastik surgichlar (mazlar) olish uchun ham ishlatiladi. Litiy bundan tashqari havo konditsionerlari sistemasida namlikni mo'tadillashtirish va karbonat angidridni yo'qotish uchun xizmat qiladi. Ahamiyati bo'yicha litiy zamonaviy texnikada muhim bir yengil kamyob metallardan biri hisoblanadi.

4.BERILLIY – (lot. Beryllium) Be, kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh kimyoviy elementi, tartib raqami 4, atom massa 9,0122; yengil yorqin-kulrang metall. Yagona doimiy izotopga ^9Be ega. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2$.

1798-yilda oksid ko'rinishida BeO , berilla minerali tarkibidan L.Voklen tomonidan kashf etilgan. Berilliy metallini birinchi bo'lib 1828-



Fridrix Vyoler
(1800-1882)

yilda F.Veler va A.Byussi bir-biridan xabarsiz ravishda kashf etishdi. Berilliyning ayrim tuzlari shirin ta'mli, uni birinchi bo'lib "glyusiniy" deb nomlashgan (grek. glykys-"shirin") yoki "glitsiy". Glicinium nomi (Gl belgisi) Berilliy nomi bilan birgalikda faqatgina Fransiya davlatida ishlatiladi.



Luis Voklen
(1763-1829)

Tabiatda tarqalishi. Berilliy yengil kamyob metallarga tegishlidir, uning yer qobig'idagi miqdori massa jihatidan $2,6 \cdot 10^{-4} \%$. Dengiz suvida $6 \cdot 10^{-7} \text{ mg/l}$ miqdorda berilliy bor. Berilliyning 40 ga yaqin minerallari mavjud. Berilliy tarkibli asosiy minerallar: berill $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$, fenakit Be_2SiO_4 , bertrandit $\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$, gelvin $(\text{Mn, Fe, Zn})_4[\text{BeSiO}_4]_3\text{S}$, xrizoberill AlBeO_4 . Boshqa metall kationlari qo'shimchalari bilan bo'yalgan berilning turlari – qimmatbaho javohir toshlar, masalan, yashil zumrad, moviy akvamarin, gelyoder, vorobevit va boshqalar.

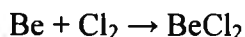
Fizikaviy xossalari. Berilliyning kristall panjarasi geksagonal zich joylashgan davrlar ko'rinishida $a=2,855\text{Å}$ va $s=3,5840\text{Å}$.

Zichligi $1,8477 \text{ g/sm}^3$, erish temperaturasi 1551°C , qaynash temperaturasi 3243°C , ichki erish issiqligi $250-275 \text{ kal/g}$ (metallar ichidagi eng yuqori ko'rsatkich), chiziqli kengayish koeffitsienti $10,3-131$ ($25-100^\circ\text{C}$), bo'ylama egiluvchanlik moduli (Yung moduli) 300 GN/m^2 (3.104 kg*s/mm^2), cho'zilgandagi mustahkamlik $200-550 \text{ MN/m}^2$ ($20-55 \text{ kg*s/mm}^2$), oquvchanlik chegarasi $250-600 \text{ MN/m}^2$ ($25-60 \text{ kg*s/mm}^2$), cho'zilishdagi mustahkamlik $400-800 \text{ MN/m}^2$ gacha ($40-80 \text{ kg*s/mm}^2$), nisbiy cho'ziluvchanligi $4-12\%$ gacha, urilgandagi qovushqoqlik $10-50 \text{ kDj/m}^2$ ($0,1-0,5 \text{ kgs.*m/sm}^2$), mo'rt holatdan plastik holatga o'tish temperaturasi $200-400^\circ\text{C}$, qattiqlik NV $60-85$ (Issiq presslangan Be uchun), issiqlik sig'imi $b - \text{Be}$ uchun $16,44 \text{ Dj/(mol*K)}$, $v - \text{Be}$ uchun $30,0 \text{ Dj/(mol*K)}$; Berilliy; $c_p = 2,01^{0-100}$; $C_p^0 = 16,4$; $S^0 = 9,54$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 14,7$; $\Delta H_{\text{bug'}} = 309$; $\Delta H_{\text{hayd.}} = 333^{25}$; $p = 0,01^{1091}$; $0,1^{1361}$; 1^{1548} ; 10^{1785} .

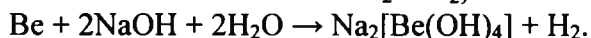
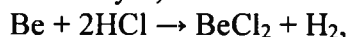
Berilliy boshqa metallarga nisbatan yuqori issiqlik sig'imiga ega - $1,80 \text{ kDj/(kg.*K)}$ yoki $0,43 \text{ kkal/(kg.*}^\circ\text{C)}$, yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik 178 Vt/(m*K) yoki $0,45 \text{ kal/sm*sek*}^\circ\text{C}$ (50°C) kichik elektr qarshiligi $3,6-4,5 \text{ mkOm*sm}$ (20°C). Berilliyning nisbiy qattiqligi ($5,5$ bal Moos shkalasi bo'yicha), ammo u mo'rt metall, kumushsimon oq rangda. Toza holatda eng qattiq metallardan biri (faqatgina osmiy, volfram va urandan keyin). Yuqori modulli egiluvchanlikka ega 300 GPa (qotishmalarida – $200-210 \text{ GPa}$). Havoda faol holatda oksid pardasi bilan qoplanadi- BeO . Berilliyda boshqa metallarga nisbatan 2-3 marta ko'proq tovush to'lqinlari yaxshi tarqaladi – 12600 m/s .

Kimyoviy xossalari. Berilliy ko'pgina xossalari ko'ra magniyga, asosan alyuminiyga o'xshaydi. Berilliy va alyuminiyning xossalari yaqinligi ionlar uchun Be^{2+} va Al^{3+} bir xil kation zaryadi uning radiusiga nisbati bilan tushuntiriladi. Berilliy havoda alyuminiy singari berilliyga tiniq bo'lmagan (matoviy) rang beradigan oksid pardasi bilan qoplangan. Oksid pardasining bo'lishi

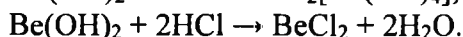
metallni tashqi ta'sirlardan himoya qiladi va uning xona haroratidan yuqori bo'lmagan kimyoviy faolligini ifodalaydi. Qizdirilganda berilliy havoda yonib, BeO oksidni hosil qiladi, oltingugurt va azot bilan ta'sirlashadi. Berilliy galogenlar bilan odatdagi haroratda yoki pastroq haroratda qizdirilganda o'zaro ta'sirlanib birikadi, masalan:



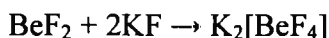
Bu kabi barcha reaksiyalar ko'p miqdordagi issiqlik chiqishi bilan boradi, chunki hosil bo'ladigan birikmalarning kristall panjarasi (BeO, BeS, Be₃N₂, BeCl₂) juda katta. Berilliy standart potentsiallarga ko'ra vodoroddan chaproqda bo'lsa ham yuzasida mustahkam oksid pardasining borligi uchun suv bilan reaksiyaga kirishmaydi va ta'sir qilmaydi. Alyuminiy singari berilliy ham kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi, o'zaro ta'sirlanmaydi:



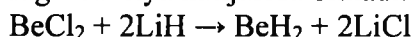
Berilliy gidroksidi Be(OH)₂ – suvda erimaydigan birikma. U amfoterlik xossalarini namoyon qiladi:



Ko'pgina birikmalarda berilliy 4 koordinatsion sonini namoyon qiladi. Masalan, qattiq BeCl₂ strukturasida ko'prik ko'rinishidagi xlor atomlari bilan zanjirlar mavjud. Mustahkam tetraedrik anionlarning hosil bo'lish hisobiga berilliyning ko'pgina birikmalari boshqa metall tuzlari bilan reaksiyaga kirishadi:



Vodorod bilan berilliy to'g'ridan-to'g'ri reaksiyaga kirishmaydi. Berilliy gidridi BeH₂ – efir eritmasida amalga oshiriladigan quyidagi reaksiya natijasida olinadi.

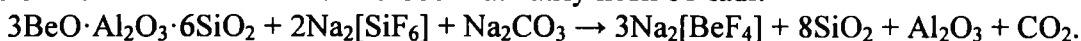


Berilliy gidroksidiga Be(OH)₂ karbon kislota eritmaları bilan ta'sir qilganda yoki berilliy tuzlarini bug'latish orqali berilliyning oksid tuzlari olinadi, masalan, oksiatsetat Be₄O(CH₃COO)₆. Bu birikmalar tetraedrik guruhda bo'lib, o'z tarkibida Be₄O bor bo'ladi va uning oltita bo'g'inida atsetat guruhlar joylashadi. Bu kabi birikmalar berilliy tozalashda katta ahamiyatga egadirlar, chunki ular suvda erimaydi, ammo organik erituvchilarda yaxshi eriydi va vakuumda oson haydaladi. Yuqori kimyoviy faollikka egadir, ammo u metall ustida yupqa oksid BeO pardasi hosil qilish sababli havoda turg'undir. 800°C temperaturadan yuqori haroratda qizdirilganda oson oksidlanadi. Suv bilan 100°C temperaturagacha deyarli ta'sirlashmaydi. Ftorid, HCl, H₂SO₄ aralashmasida oson eriydi, kamroq miqdorda kons. H₂SO₄ va suyultirilgan. HNO₃ bilan reaksiyaga kirishadi, kons. HNO₃ bilan ta'sirlashmaydi. Ishqorlarning suvli eritmalarida erib, berillat tuzlarini hosil qiladi. Xona haroratida F bilan, yuqoriroq temperaturada boshqa galogenlar va vodorodsulfid bilan ta'sirlashadi. 650°C temperaturadan yuqori haroratda N₂ bilan ta'sirlashib Be₃N₂ berilliy nitridini, 1200°C temperaturadan yuqori temperaturada uglerod bilan berilliy karbidini Be₂C hosil qiladi. H₂ bilan berilliy amalda deyarli reaksiyaga kirishmaydi.

Yuqori temperaturada ko'plab metallar bilan ta'sirlashib berillidlarni hosil qiladi. Ergan holatda Be ko'plab oksidlar, nitridlar, sulfidlar va karbidlar bilan ham ta'sirlashadi.

Olinishi. Sanoatda Be va uning birikmalarini boyitishda 3 xil usul (1. qo'lda saralash, 2. tiklanmaydigan va 3. flotatsiya) mavjud. Qayta ishlashda esa berillni gidroksidga o'tkazish Be(OH)₂ yoki sulfat ioniga o'tkazib BeSO₄ qayta ishlash orqali berilliy olinadi. Hozirgi kunda ishlab chiqarishda 2 ta usul keng sanoatda qo'llanilib kelinmoqda.

1) ftoridli usul: maydalangan berillni 700-750°C temperaturada Na₂SiF₆ va Na₂CO₃ bilan kuydirib biriktiriladi va bunda tetraftoroberillat natriy hosil bo'ladi:

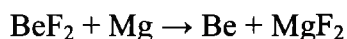


Hosil bo'lgan natriy fluorberillatlari Na_2BeF_4 va NaBeF_3 suv bilan aralashmada ishqor bilan qayta ishlanadi. Eritmaga NaOH ($\text{pH} = 12$) qo'shilganda $\text{Be}(\text{OH})_2$ cho'kmaga tushadi.

2) sulfatli usul: 750°C berill ohaktosh yoki bo'r (Na yoki Ca karbonat) bilan kuydirilib biriktiriladi, kuyindi birikma konsentrlangan qaynoq sulfat kislota eritmasi bilan qayta ishlanadi. Hosil bo'lgan eritmaga BeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ va boshqa metallar $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bilan ta'sirlanganda, bu esa o'z navbatida, katta miqdordagi Al ni $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ko'rinishida ajralishiga olib keladi. So'ng qolgan eritmaning konsentratsiyasi biroz ortiqcha miqdordagi NaOH eritmasi bilan ishlanadi, natijada $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ va Na alyuminat tarkibli eritma paydo bo'ladi; qaynatilganda eritmada gidroksoberillatning parchalanishi natijasida $\text{Be}(\text{OH})_2$ cho'kmaga tushadi, alyuminatlar esa eritmada erigan holda qoladi).

Bundan tashqari berillni xlorlash yoki fosgen ta'sir qilish orqali ham ajratib olish usuli ma'lum. Keyingi jarayon BeF_2 yoki BeCl_2 ni ajratib olish maqsadida keyingi jarayon amalga oshiriladi.

Magniy yordamida berilliy fluoridi qaytarilib, u metall holidagi berilliy olinadi va magniy fluorid holiga o'tadi.



Bu reaksiya yuqori temperaturada ($900-1300^\circ\text{C}$) yoki 350°C temperaturada uning xloridini natriy xlorid aralashmasi bilan elektroliz qilib olinadi. Olingan metall vakuumda qayta eritiladi: yuqori tozalikdagi metall (99,98% gacha) distilyasiya orqali olinadi, kam miqdordagisi esa – zonali eritish (plastik ko'rinishidagi berilliy, 10-4% ko'p bo'lmagan miqdorda tarkibidagi qo'shimchalar ko'p marotaba zonali eritish orqali (8 martagacha) qo'llash juda toza yuqori plastiklikli Be olinadi ($d=140\%$)) va hatto elektrolitik rafinatsiya qo'llaniladi. Be ning sifatli quymalarini olish qiyin bo'lganligi sababli mahsulotlarni kukunli metallurgiya yordamida olinadi. Inert muhitda Be ni kukun qilib maydalaydi va $1140-1180^\circ\text{C}$ vakuumda issiq holida presslanadi; kukunning donalari qancha mayda bo'lsa, metallning mustahkamlik va plastiklik qobiliyati juda yuqori bo'ladi. Issiq holda presslashda havo bilan ta'sirlashishining oldini olish uchun berilliy po'latli qobiqlarga solib, $800-1100^\circ\text{C}$ temperaturagacha qizdiriladi va shunday holatda bosim bilan qayta ishlanadi. Prutlarni, trubalarni va boshqa profillarni $800-1050^\circ\text{C}$ temperaturada (harorat ostida qisish) siqish yoki $400-500^\circ\text{C}$ issiq siqish orqali olinadi. Be dan tayyorlangan yupqa listlarni (raketa sanoatida ishlatiladigan mahsulotning asosiy turi) issiq presslashli prokatlash yoki $760-840^\circ\text{C}$ temperaturada uzunligi bo'yicha siqilgan holda olinadi. Siqish jarayonidagi siqilish darajasi 5:1 va undan ham yuqoriroq bo'lishi kerak. Harorat ostida siqish bilan nafaqatgina dumaloq yoki kvadrat kesimdagi buyumlarni, balki murakkab profildagi buyumlarni ham olish mumkin.

Qotishmalar. Misli berilliyli bronzalar (0,5-2% Be) qotishmalari muhim ahamiyatga ega.

Misli va misnikelli qotishmalari Be ni mustahkamligini oshirish uchun qo'shilsa, magniyli va alyuminiyli berilliy qotishmalari olovbardosh va oksidlanishga bardoshligini oshirish uchun qo'llaniladi.

Ishlatilishi. Berilliy asosan turli qotishmalarga legirolovchi qo'shimcha sifatida qo'shiladi. Berilliyning qotishmalarga legirlanib aralashmasi uning qattiqligini va mustahkamligini, shu qotishmalardan tayyorlangan mahsulotlarning korrozion turg'unligini oshiradi. Berilliy rentgen nurlarini kamroq yutadi, shuning uchun undan rentgen trubkalariga tuynuk va darchalar tayyorlanadi. Atom reaktorlarida berilliydan neytronlarni qaytaruvchi tayyorlashda, undan neytronlarni sekinlashtirgich sifatida ham qo'llaniladi.

Berilliydan atom reaktorlarida issiqlik o'tkazadigan elementlarning himoya qobiqlarini tayyorlashda, aviatsiya va raketa sanoati uchun konstruksion material sifatida (masalan, yuqori tovushli samolyotlarning o'ramlarini, raketalarning tumshuq qismlarini) ishlatiladi.

5.BOR (oxirgi lot. Borax – bura; lot. Borum) B, davriy jadvalning III guruh kimyoviy elementi, tartib raqami 5, atom massasi 10,811. Tabiatdagi bor ikkita turg'un barqaror izotoplardan tuzilgan— ^{10}B (19,57%) va ^{11}B (80,43%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^1$.



Gemfri Devi
(1778-1829)

Bor elementini 1808 yilda fransuz kimyogarlari Gey-Lyussak, L.Tenar va bir birlaridan bexabar holda ingliz olimi G.Devi kashf etgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ida borning o'rtacha miqdori massa bo'yicha $3 \cdot 10^{-4}\%$. Shunga qaramay, borning 100 ga yaqin minerallari mavjud. Elementar holatda bor (B) tabiatda uchramaydi. U ko'p birikmalar tarkibiga kiradi va u, asosan, oz miqdorda rudalar tarkibida sochma holida keng



Gey Lyussak
(1778-1850)

tarqalgan, minerallarda borosilikatlar va boratlar ko'rinishida hamda izomorf qo'shimchalar ko'rinishida ko'plab otilib chiqqan qoldiq tog' jinslari tarkibiga kiradi. Bor (B) neft va dengiz suvlarida (dengiz suvida 4,6 mg/l), tuzli sho'r ko'llarda, issiq manbalarda va vulqonlar qoldiqlarida ham uchraydi. Borning asosiy minerallari quyidagi ko'rinishlarda namoyon bo'ladi:

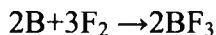
Datolit CaBSiO_4OH , danburit $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, asharit $\text{MgBO}_2(\text{OH})$, gidroboratsit $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, inioit $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$, kaliborit $\text{KMg}_2\text{B}_{11}\text{O}_{19} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ va hokazo.

Fizikaviy xossalari. Bor – rangsiz, kulrang yoki qizil kristall yoki qo'ng'ir amorf modda. Borning 10 dan ziyod allotropik modifikatsiyalari ma'lum. Ma'lum bir modifikatsiyaning hosil bo'lishi va bir-biriga o'tishi temperatura bilan belgilanadi: $600-800^\circ\text{C}$ temperaturada amorf mahsulot (zichligi $2,35 \text{ g/sm}^3$), 1000°C temperaturagacha – α -romboedrik modifikatsiyasi (qizil kristallar), 1200°C temperaturagacha – (β -romboedrik (nisbatan turg'un forma), 1500°C gacha-tetragonal modifikatsiyasi. Eritmasi odatda β -romboedrik modifikatsiyaga kristallanadi, 1500°C temperaturadan yuqorida qolgan barcha formalari o'tishadi. $1000-1500^\circ\text{C}$ intervalida turli modifikatsiyalar aralashmasini olish mumkin. β -romboedrik bor $t_{\text{suyuq}} = 2075-2180^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay}} = 3707^\circ\text{C}$ ga ega.

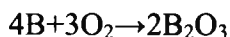
Ayrim xususiyatiga ko'ra qattiqligi bo'yicha ikkinchi o'rinda (olmosdan keyin) turadi, biroq juda mo'rt, 2000°C dan yuqori haroratda plastik holatga o'tadi.

Bor $\rho = 2,34$; $c_p = 1,28^{0-100}$; $C_p^0 = 11,1$; $S^0 = 5,86$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 23$; $\Delta H_{\text{bug'}.} = 530$; $p = 0,01^{2136}$; $0,1^{2358}$; 1^{2625} ; 10^{2957} ;

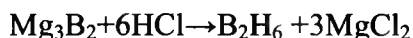
Kimyoviy xossalari. Kimyoviy jihatdan bor (B) inert va xona haroratida faqatgina ftor bilan ta'sirlashadi:



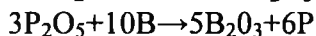
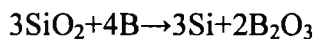
Qizdirilganda bor (B) galogenlar bilan ta'sirlashib trigalogenidlarni, azot bilan bor nitridni BN, fosfor bilan-fosfidni BP, uglerod bilan-turli tarkibdagi karbidlarni (B_4C , B_{12}C_3 , B_{13}C_2) hosil qiladi. Kislorod atmosferasida qizdirilganda yoki havoda bor (B) yuqori issiqlikda ajralib yonib, B_2O_3 oksidni hosil qiladi:



Vodorod bilan bor (B) to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi, ammo ko'p sonli turli tarkibdagi borovodorodlar ma'lumdir, ular ishqoriy yoki ishqoriy yer metall boridlarini kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashishidan olinadi:



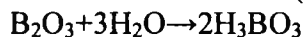
Yuqori haroratda qizdirilganda bor qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. U kremniy yoki fosfor oksidlari tarkibidan qaytarishga qodir:



Borning bunaqa xossasi bor oksididagi B_2O_3 kimyoviy bog'larning juda mustahkamligi bilan ifodalanadi.

Oksidlovchilar ta'siri bo'lmaganda inert muhitda bor (B) ishqor eritmalari ta'siriga chidamlidir. Nitrat, sulfat kislotalarning issiq eritmasida va zar suvida bor H_3BO_3 kislotasini hosil qilib eriydi.

Borning oksidi B_2O_3 tipik kislotali oksid. U suv bilan bor (B) kislotasini hosil qiladi:



Bor kislotasining ishqorlar bilan ta'sirlashishida bor kislotasining tuzlari boratlar (BO_3^{3-} ionlari bor) emas, balki tetraboratlar hosil bo'ladi, masalan:



2014-yilda germaniyalik tadqiqotchilar tomonidan bisberilliy (diazaborolil) olingan, unda davriy sistemadagi boshqa elementlarga xarakterli bo'lmagan, berilliy va bor (B) atomlari ikki markazli ikki elektronli bog'larni (2c-2e) hosil qiladi.

Olinishi. Bura va kernitni H_2SO_4 bilan 100°C da parchalab, erimaydigan qoldiq filtrlanadi. Filtratni 15°C temperaturagacha sovutilgach, bunday holatda H_3BO_3 kristallari cho'kmaga tushadi; kislotani 235°C temperaturada suvsizlantiriladi va B_2O_3 hosil bo'ladi. Amorf holatidagi borni B_2O_3 ni magniy, Na, Ca, Zn, K yoki Fe bilan qaytarish orqali, kristall holdagi bor (B) galogenlarini vodorod bilan qaytarish orqali yoki bor galogenidlarini yoki gidridlarini $1000-1500^\circ\text{C}$ temperaturada parchalab olinadi. Bundan tashqari, bor $\text{Na}[\text{BF}_4]$ yoki $\text{K}[\text{BF}_4]$ eritmasini elektroliz qilib olinadi, toza kristall holdagi bor (B) (0,05 % dan kam qo'shimchalarga ega bo'lgan) esa BBr_3 tantal yoki volfram sim va vodorod ishtirokida 1300°C atrofida yoki B_2H_6 va BI_3 larni $700-1000^\circ\text{C}$ temperaturada parchalash orqali olinadi. Yuqori darajada tozalikdagi bor ($10^{-3}-10^{-4}\%$ qo'shimchalar) zonali suyuqlantirish (eritish) yoki suyuqlanmasidan monokristallarini o'stirish orqali erishiladi.

Qotishmalar. Korroziyaga chidamli va issiqlikka turg'un qotishmalar tarkibiga kiradi, masalan ferrobora-Fe va B (10-20%) qotishmasi.

Ishlatilishi. Po'latning tarkibga oz miqdorda borning qo'shilishi po'latning, rangli metallar qotishmalarining mexanik xossalarini oshiradi va ularning strukturasidagi mayda donadorlikni hosil qiladi. Mexanik va korrozion xossalarini yaxshilash uchun po'latdan tayyorlangan mahsulotlar yuzasi bor (B) bilan to'yintiriladi. Uni kompozitsion materiallarni mustahkamlashda (tolalar ko'rinishida), termorezistorlar tayyorlashda yarimo'tkazgich sifatida, issiqlik neytronlari hisoblagichlari sifatida, issiqlik energiyasini elektr energiyasiga aylantirgich sifatida qo'llanadi. Bor (B) va uning qotishmalari yadro reaktorlarida nazorat sterjenlarini tayyorlashda, neytronlarni yutuvchi material sifatida ham ishlatiladi.

Bor (B) shisha sanoatida, yuvuvchi vositalarni olishda, emal, glazur, gerbitsidlar, metallurgik flyuclar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

6. UGLEROD (Carboneum, lot. carbo-ko'mir) C-kimyoviy elementlar davriy jadvali IV guruh kimyoviy elementi, tartib raqami 6, atom massasi 12,011. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$.

Tarixiy ma'lumotnoma. Grafit, olmos va amorf holatdagi uglerod qadim tarixdan ma'lum. Ma'lumotlarga qaraganda, grafit bilan boshqa materiallarni markirovat qilish mumkin va uning nomi «grafit» grek tilidan kelib chiqqanda, «yozmoq» ma'nosini berishi, A.Verner tomonidan 1789-yilda taklif qilingan. Ammo grafitning tarixi ancha chigal, ayrim hollarda fizik xossalariga ko'ra o'xshash bo'lgan moddalarni grafit deb o'ylashgan, masalan, molibdenit (molibden sulfidi),

bir vaqtda grafit deb adashishgan. Grafitning boshqa nomlari ichida «qora qo'rg'oshin», «karbidli temir», «kumushsimon qo'rg'oshin» ham ma'lum. 1779-yilda K.Sheele grafitni havo bilan oksidlab, karbonat angidridni hosil qilishini aniqladi.

Hindistonda birinchi olmoslar qo'llanilishini hayot faoliyatida oddiy hindular aniqlashgan.



Karl Sheele
(1742-1786)

1725-yilda Braziliyada esa qimmatbaho toshlar tijorat ishlarida muhim savdoda ahamiyat kasb etishi ma'lum bo'lgan. Janubiy Afrikadagi konlar 1867-yilda ish boshlab olmos bo'yicha tijorat boshlanib ketgan. XX asrdan beri olmosni asosiy ishlab chiqaruvchilar JAR, Zair, Botsvana, Namibiya, Angola, Serra-Leone, Tanzaniya va Rossiya hisoblanadi. 1970-yilda texnologiyasi shakllantirilgan sun'iy olmoslar sanoat miqyosida ishlab chiqarila boshlandi. A.Lavuaze tomonidan uglerodga birinchi marta individual kimyoviy element sifatida qaralgan.



Alfred Verner
(1868-1919)

Tabiatda tarqalishi. Uglerod yer qobig'idagi massa miqdori bo'yicha 0,15%. Erkin uglerod tabiatda olmos va grafit ko'rinishida bo'ladi. Uglerodning asosiy massasi tabiiy karbonatlar (ohaktosh va dolomitlar), yonadigan qazilmalar - antratsit (94-97 % C), qo'ng'ir ko'mir (64-80 % C), toshko'mir (76-95 % C), yonadigan Clanetslar (56-78 % C), neft (82-87 % C), yonadigan tabiiy gazlar (99 % gacha metan), torf (53-56 % C) hamda bitumlar va boshqa ko'rinishda bo'ladi. Atmosferada va gidrosferada karbonat angidridi CO_2 ko'rinishida, havoda massa jihatidan 0,046 % CO_2 , okean, dengiz suvlarida ~60 marta ko'proq bo'ladi. Uglerod o'simlik va hayvonlar tarkibiga kiradi (~17,5 %). Odam organizmiga uglerod ovqat yordamida kiradi (normada taxminan 300 g atrofida bir kunda). Odam organizmida uglerodning umumiy miqdori qariyb 21 % ga yetadi (15 kg miqdori 70 kg tana massasida). Uglerod mushaklarning massa jihatidan 2/3 qismini va suyak to'qimasining 1/3 ning qismini tashkil etadi. Karbonat angidridi organizmdan chiqarilayotgan nafas va peshob (siydik) bilan chiqariladi.

Fizikaviy xossalari. Yaxshi sifatli yog'och ko'miri quyidagicha tarkibga ega: 87,5 – 91% uglerod, 1,3 – 2% kullar, 5 – 7% H_2O , 1,8 – 2,5% H_2 va 1,5 – 6,5% O_2 . Bunday ko'mir maydalanganda qora yarqiroq yuzaga, qattiq predmet bilan zarba ta'sirida xarakterli tovushga, tutunsiz va alangasiz yonish xususiyatiga ega. Amorf uglerodning haqiqiy zichligi $1,475 \text{ g/sm}^3$, ko'mirni haydash temperaturasi ~3600, erish temperaturasi ~ 4200°C.

Shakar ko'miri – yumshoq g'ovaksimon massa.

Qonli ko'mir – quruq yengil qora kukun. Preparatning zichligi qancha kam bo'lsa, uning adsorbsion qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi.

Faollangan ko'mir – kichik qora granulalar yoki kukun, u g'ovakligi bilan ajralib turadi. 1 g faollangan ko'mirning yuzasi 10–1000 m^2 bo'lib, preparatning yuqori adsorbsion qobiliyatini belgilaydi. Ikki xil kristall modifikatsiyaga egadir: geksagonal grafit va kub olmos ko'rinishida.

Grafit odatiy sharoitda termodinamik barqaror. Olmosning turg'unlik sohasi yuqori bosim ostida joylashgan, ammo o'tishning kinetik qiyinligi hisobiga grafit odatiy sharoitda ham mavjuddir. Qattiq uglerod (C) uchun tartiblanmagan struktura ham tegishlidir va u «amorf» uglerod deb nomlanadi. Shuningdek, ushbu turkumga koks, chalakoks, yog'och ko'mir, faollangan ko'mir va boshqalar ham kiradi. Uglerodning barcha ko'rinishlari (C) odatiy noorganik va organik erituvchilarda erimaydi va suyuqlangan metallarda eriydi (Fe, Co, Ni, platina guruhi metallari va boshqalar).

Olmos – rangsiz, shaffof, qattiq nur sindiruvchi, yetarlicha mo'rt kristall modda. Odatda olmosning tashqi ko'rinishlari ko'p tarqalgan bo'lib, turlichadir: oktaedr, dodekaedr va kub. Olmos

tabiatda topilgan moddalar ichida eng qattig'idir va eng kam siqiluvchanlikka egadir. 1000°C temperaturadan yuqori temperaturada vakuumda yoki inert atmosferada olmos suyuqlanmasdan grafitga aylanadi, bu jarayon 1750°C temperaturada tezlashadi va amalga oshadi.

Grafit kulrang-qora yaltiroq metall kabi rangga ega, tashqi ko'rinishidan yog'li. Atmosfera bosimida grafit 3700°C temperaturada haydaladi; $t_{\text{suyuq}} \sim 4000^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay}} - 4200^\circ\text{C}$. «Amorf» uglerod har doim tarkibida ma'lum miqdorda qo'shimchalar bo'ladi va yuqori molekulyar aromatik uglerod birikmasi sifatida ham ifodalanadi. 1500-1600°C temperaturadan yuqori haroratda qizdirilganda strukturasida zarrachalarning o'sishi va tartiblashuvi kuzatiladi, ya'ni «amorf» uglerodning grafitga o'tishi kuzatiladi. Zichligi, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi va elektr o'tkazuvchanligi «amorf» uglerodniki grafitnikiga ko'ra har doim kichkina. «Amorf» uglerodning ayrim ko'rinishlari grafit bilan taqqoslaganda yuqori reaksiya qobiliyat va yuqori adsorbsion va faolligi bilan xarakterlanadi.

Uglerod (*olmos*)C; rangsiz. kb.; $\rho=3,515^{20}$; $t_{\text{suyuq}} > 3500$; $C_r^0=6,117$; $S^0=2,368$; $\Delta H^0=1,828$; $\Delta G^0=2,833$;

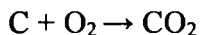
Grafit C; kulrang, metall kabi yaltiroq, gek.; $\rho=2,265^{20}$; $t_{\text{hay}} \approx 3700$; $C_r^0=8,54$; $S^0=5,740$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$;

Kimyoviy xossalari. Odatiy sharoitda uglerod kimyoviy inertdir, ancha yuqori temperaturada ko'plab elementlar bilan birikadi, kuchli qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. Uglerodning turli formalarini kimyoviy faolligi qator bo'ylab pasayadi, amorf uglerod, grafit, olmos, havoda ular 300-501°C, 600-700°C va 850-1000°C dan yuqori temperaturada alangalanadi.

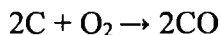
Oksidlanish darajalari +4 (masalan CO_2), -4 (masalan CH_4), kamdan kam +2 (CO , metall karbonillari), +3 (C_2N_2); elektronga moyilligi 1,27 eV.

Uglerod hosil qilgan moddalar – bular tipik nometallar. Ularning kimyoviy xossalarini ko'mir misolida ko'rib chiqamiz:

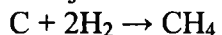
Ko'mir mo'l miqdordagi kislorodda yonib, karbonat angidridi (uglerod (IV) oksidi)ni hosil qiladi:



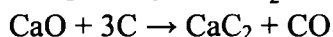
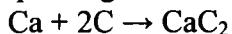
Kislorod yetishmovchiligida ko'mirning chala yonuvi amalga oshib, uglerod (II) oksidi bo'g'uvchi gazni hosil qiladi:



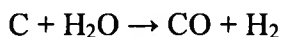
Ko'mirning vodorod bilan ta'sirlashuvi natijasida metan olinadi:



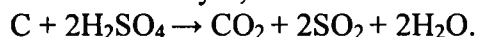
Ko'mir kalsiy yoki kalsiy oksidi bilan qizdirilganda kalsiy karbidi CaC_2 hosil bo'ladi:



Qizdirilgan ko'mir suv bilan ta'sirlashib, suv gazini hosil qiladi, ya'ni bo'g'uvchi gaz va vodorod aralashmasi:



Qizdirilgan sulfat kislotasi ko'mirni oksidlaydi, bunda karbonat angidridi va suv hosil bo'ladi:



Ftor (F) olmos bilan ta'sirlashmaydi. Grafitning F bilan ta'sirlashishi 900°C dan yuqori temperaturada, «amorf» C xona haroratida, ayrim hollarda alangalanish bilan amalga oshadi. To'g'ridan-to'g'ri uglerodning Cl bilan ta'sirlashuvi C_2Cl_2 va C_6Cl_6 hosil qiladi, faqatgina grafitli elektrodlar orasiga elektr qutblarni joylashtirib, quruq xlor atmosferasida amalga oshirish kerak.

Vodorod (H_2) olmos bilan ta'sirlashmaydi. Katalizator ta'sirisiz (Ni, Pt) grafit va amorf C ning 600-1000°C temperaturada ta'sirlashuvi juda sekin amalga oshadi va natijada jarayonda metan hosil bo'ladi. 1500-2000°C temperaturadan yuqori temperaturada atsetilen C_2H_2 hosil bo'ladi.

Temperatura va bosimga bog'liq holatda uglerod bilan N_2 ning reaksiyasi mahsulotlari orasida bundan tashqari etan C_2H_4 , benzol C_6H_6 va boshqa uglevodorodlar hosil bo'lishi mumkin.

Uglerodning azot bilan ta'sirlashuvi va sianning $(CN)_2$ hosil bo'lishi faqatgina grafitli elektrodlar orasiga elektr qutblarni joylashtirib azot atmosferasida amalga oshiriladi. Ko'plab metallar yuqori temperaturada uglerod bilan birikib, karbidlarni hosil qiladi.

Qizdirilganda uglerodning barcha ko'rinishlari metall oksidlarini qaytaradi. Bunda erkin metallar hosil bo'ladi (Zn, Cd, Cu, Pb, Sb va boshqa) yoki karbidlar hosil bo'ladi (CaC_2 , BC, TaC va boshqa). Shuning uchun ham sanoatda uglerod ham arzon, ham yaxshi qaytaruvchi, sifatida keng qo'llaniladi.

Qaynoq konsentrlangan ishqorlar va konsentrlangan kislotalar xona haroratida uglerodning xohlagan formasiga ham ta'sir etmaydi. Konsentrlangan H_2SO_4 bilan qizdirilganda olmos va grafit bilan ta'sirlashmaydi, ammo $100^\circ C$ temperaturadan yuqorida «amorf» uglerod sekin oksidlanib, CO_2 ni hosil qiladi. Qaynoq konsentrlangan HNO_3 ta'sirida olmos o'zgarmaydi, ammo grafit va «amorf» uglerodning ayrim navlari shishadi yoki uning natijasida bo'kadi.

Olinishi. Olmoslarni qazib olishda, maydalangan va tuyilgan olmossimon tog' jinslari suv oqimida gravitatsion boyitishga yo'naltiriladi. Boyitma yog'li massa surtilgan, tebranayotgan temir stollarga tushadi va unga olmoslar yopishib qoladi, qolgan materiallar esa suv bilan yuvib tashlanadi. Yog'li massadan olmoslarni ajratib olish qaynoq suv bilan ishlov berish orqali amalga oshiriladi, shundan so'ng olmoslar kislota va ishqorlarda yuvish yordamida tozalanadi va navlarga ajratiladi.

Olmoslarni olish uchun xomashyo (grafit, kul, shakar ko'mir va boshqa uglerodga boy xomashyolar) yuqori bosim (>50000 atm) va temperatura ($>1200^\circ C$) ta'sirida olib boriladi. Ko'mirdan olmos olishning asosiy shartlaridan biri katalizatorlarning ta'siri hisoblanadi (Fe, Ni, Cr, Ta, Mn, platina guruhi metallari va boshqalar). Odatda katalizator va uglerod materiallari konteynerga qavat qilib sepiladi va uni ishchi kamera ichiga yuqori bosim ostida joylashtiriladi.

Qizdirish elektr tokini o'tkazish bilan amalga oshiriladi. Olmoslar katalizator bilan uglerod materiali va suyuqlangan metall chegara oralig'ida hosil bo'ladi va kislota aralashmasida qaynatish va maydalash orqali ajratiladi. Sun'iy olmoslarni katalizatorsiz olish imkoni ham mavjuddir: $4980^\circ C$ temperaturada va 210930 atm bosim ostida yoki grafitga portlash to'liqini orqali qariyb 300000 atm bilan ta'sir qilinadi. Sun'iy olmoslar olinish temperaturasiga ko'ra turli ranglarda va tarkibda kam miqdorda qo'shimchalar bo'ladi. Barcha sun'iy olingan olmoslar o'rtacha 1 karat atrofida bo'ladi.

Sanoatda ishlatiladigan tabiiy grafitlar kamdan-kam holatda, grafitli rudalarni boshlang'ich qayta ishlash va tozalashsiz to'g'ridan-to'g'ri qazib olinishi mumkin. Yashirin kristall grafitlar turli tog' jinslaridan ajratilib boyitiladi. Ayrim holatlarda tanlovli bosqichli yanchishni qo'llashadi. Ya'ni kristall grafitlar ko'proq va oson boshqa minerallardan ajraladi va flotatsiya yordamida kul miqdori 5-30% bo'lgan boyitmagacha boyitiladi. Yuqori tozalikdagi grafitlarni olish uchun boyitmalar ko'p bosqichli kons. HCl bilan qayta ishlanadi va kons. HF bilan yuviladi. Grafitning kul darajasi 1% va undan kamroqqacha kamaytirish uchun materialni elektr pechida $2200^\circ C$ yuqori haroratda qizdirish orqali erishiladi. Juda yuqori tozalikdagi grafitni ($10^{-5}\%$ gacha qo'shimchalar) xlor yoki fluor atmosferasida qizdirib, vakuumda $2000-3000^\circ C$ kuydirish bilan olinadi.

Ishlatilishi. Nisbatan katta va shaffof olmos kristallari qirra va tomonlari silliqlangan hamda pardoqlangan (brillantlar)dan so'ng zargarlik buyumlarini tayyorlashda ishlatiladi. Har yili dunyodagi qazib olingan olmosning 80-85% miqdorini texnik olmoslar tashkil etadi, uning ko'p miqdori metallarni qayta ishlash sanoatida kesish, silliqlash, pardoqlash uchun qo'llaniladi. Olmoslar tog' jinslarini burg'ilash ishlarida va yuqori aniqlikdagi priborlar va qurilmalarning detallarini tayyorlashda ishlatiladi. Olmos plastinkalaridan tolalar (filerlar) yupqa iplar tayyorlanadi.

Grafit yong'inga chidamli material bo'lib, quyidagi buyumlarni tayyorlashda qo'llaniladi: quyma formalar, eritish tigellari, keramiklar, quyish ishlarida qurumsiz bo'yoqlar va boshqalarda ishlatiladi. Sun'iy bo'lakli grafit va pirografitni errozion turg'un qoplamalar raketa dvigatellarining dum tomondagi soplasi uchun, yonuv kamerasi uchun, tumshuq qismlari va raketalarining ayrim qismlarini tayyorlashda ham qo'llaniladi. Grafitlar elektrotexnik material va buyumlar tayyorlashda ishlatiladi (galvanik elementlar, ishqorli akkumulyatorlar, elektrodlar, sirpanuvchi kontaktlar, qizdirgichlar, o'tkazuvchan qoplamalar va boshqalar) kimyoviy mashinasozlikda (futerovka uchun plitalar tayyorlash, quvurlar, issiqlik almashtirgich, grafitoplastlar (quyilgan grafit va oddiy grafitlar). Antifriksion buyumlar va moylovchi materiallarni tayyorlashda sun'iy toza grafitdan tayyorlangan bloklar yadro texnikasida neytronlarni sekinlashtirgich sifatida ishlatiladi. Grafit qalamlar va bo'yoqlar tayyorlashda ham qadimdan ishlatilib kelinmoqda.

7. AZOT (grek. a-ko'pincha so'z o'rniga, va zoe-hayot; lot. Nitrogenium, nitrum-selitra va grek. Gennao – paydo qilaman, yarataman) N, Kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi, tartib raqami 7, atom massasi 14,0067. Tabiatdagi azot ikkita barqaror izotopdan tashkil topgan- ^{14}N (99,635%) va ^{15}N (0,365%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^3$. Azot D.Ruterford tomonidan 1772-yilda kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Azotning yer qobig'idagi miqdori massa bo'yicha $1 \cdot 10^{-20}\%$ ga teng. Azotning eng ko'p miqdori erkin holatda atmosferada (N-havoning asosiy tarkibiy qismi: 75,6% massa bo'yicha yoki 78,09% hajm bo'yicha). Bog'langan holatda azot havoda, dengiz, okean, ko'l suvlarida uchraydi.

Yer yuzasida tarkibida CN^- , NO_3^- va NH_4^+ ionlarini bo'lgan asosiy uchta mineral turini hosil qiladi. Sanoat miqyosida natriyli selitra (Chili selitrasi) NaNO_3 katta ahamiyatga egadir, kam miqdorda kaliyli selitra (Hindiston) KNO_3 uchraydi. Neytral ionlangan atomlar ko'rinishida hamda NO , $(\text{CN})_2$, NH_3 birikmalar sifatida azot kametalarning gazli bulutlari, tumanda va quyosh atmosferasi tarkibida ham uchraydi.



Daniel Ruterford
(1749-1819)

Fizikaviy xossalari. Rangsiz, hidsiz va ta'msiz gaz. $\text{MM}=28,01$; suvda kam miqdorda eriydi (20°C temperaturada suvning bir hajmida va 760 mm sim.us. 0,0154 hajm N_2), etil spirtida ancha yaxshi. $t_{\text{suyuq}}=-210,52$, $t_{\text{qayn.}}=-195,67^\circ\text{C}$; $\rho=1,2506\text{g/l}$; $t_{\text{kr}}=-149,90$; $r_{\text{kp}}=3,905$; Normal sharoitda 1 l azot 1,25056 g keladi. Azot N_2 ; $\rho=1,2506\text{g/l}$; $0,808^{-196}(\text{s.})$; $\rho_{\text{kr}}=0,304$; $C_r^\circ=29,1$; $S^\circ=199,9$; $\Delta H^\circ=0$; $\Delta G^\circ=\Delta H_{\text{suyuq}}=0,721$; $\Delta H_{\text{bug.}}=5,59$; $\varepsilon=1,000528^{25}$; $\eta(\text{mkP})=165^\circ$; 208^{100} ; 246^{200} ; 311^{400} ; 366^{600} ; $p=1^{-226}$; 10^{-219} ; 100^{-210} ; $s(\text{ml})=2,35^\circ$; $1,86^{10}$; $1,54^{20}$; $1,43^{25}$; $1,34^{30}$; $1,18^{40}$; $1,09^{50}$; $1,02^{60}$; $0,96^{80}$; $0,95^{100}$.

Kimyoviy xossalari. Azot xona haroratida kimyoviy jihatdan inerti, 560°C temperaturadan yuqori temperaturada magniy, kalsiy, litiy va ayrim boshqa metallar bilan ta'sirlashib, nitridlarni hosil qiladi.

Pastroq reaksiya qobiliyatga egadir. Ayrim faol metallar (Li, Cs) bilan uncha yuqori bo'lmagan haroratda ta'sirlashadi. Boshqa ko'plab oddiy moddalar bilan ham yuqori temperaturada ta'sirlashadi.

Molekulyar azot o'zgaruvchan valentli metallar bilan faollanishi mumkin va so'ngra odatiy temperatura va bosim ostida NH_3 , gidrazin yoki aromatik aminlarga aylanishi mumkin. Bunday reaksiyalarda Ti, V, Cr, Mo, Fe birikmalari nisbatan faolroqdir, qaytaruvchi sifatida litiy, magniy yoki alyuminiy, organik birikmalar, metall gidridlari, metall ishqorlari ishlatilishi mumkin.

Kislorod bilan azot 2000°C temperaturadan yuqori haroratda ta'sirlashadi va NO ni oson oksidlab, NO_2 ni hosil qiladi. Ionlantiruvchi nurlarning ta'sirida N_2 va O_2 aralashmasi azot oksidlarini va suv ishtirokida HNO_3 ni hosil qiladi.

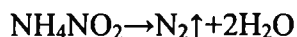
Vodorod (H_2) bilan faqatgina yuqori temperatura va bosim, katalizator ishtirokida ta'sirlashib ammiakni hosil qiladi.

Galogenlar bilan to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi, metallar bilan nitridlarni hosil qiladi. Yuqori haroratda Si hamda Ca, Sr, Ba, Ti, W, V, Cr, Mn, Zr, Ta, Mo, U siyrak yer elementlar (SYE) lar bilan birikmalar hosil qiladi.

Faollashtirilgan azot xona haroratida atomar kislorod va vodorod, oltingugurt bug'lari, oq fosfor va ayrim metallmaslar bilan jadal ta'sirlashadi.

Birikmalari. NH_3 - ammiak, Li_3N - nitrid, N_2H_4 - gidrazin, HN_3 - azidovodorod (azidovodorod kislotasi), N_2O azot (I) - oksid, NO azot (II) - oksid, NO_2 - azot (IV) oksid, N_2O_3 - nitrit anhidrid, N_2O_5 - azot (IV) oksid.

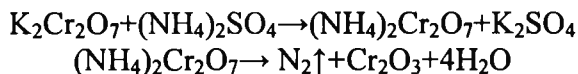
Olinishi. Laboratoriyada ammoniy nitriti parchalab olinadi:



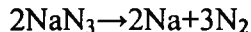
Reaksiya ekzotermik bo'lib, 80 kkal (335 kDj) energiya ajralishi bilan boradi, shuning uchun jarayonni amalga oshirishda idishni sovutilishi talab etiladi (lekin ammoniy nitritni reaksiyaga kirishishi uchun dastlab uni qizdirish kerak bo'ladi).

Amalda bu reaksiyani ammoniy nitritni to'yingan eritmasini ammoniy sulfat to'yingan eritmasiga tomchilab qo'shish orqali jarayon amalga oshiriladi, bunda almashinish reaksiyasi natijasida ammoniy nitrit juda tez parchalanadi.

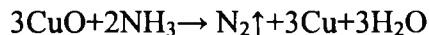
Yana bir azot olishning laboratoriya usuli – kaliy bixromat va ammoniy sulfat aralashmasi qizdiriladi (2:1 massa nisbatida) va quyidagi reaksiya ushbu ko'rinishda amalga oshadi:



Nisbatan toza azotni metall azidlarini parchalab olish mumkin:



«Havo» yoki «atmosfera» azotini, ya'ni azotning nodir gazlar bilan aralashmasini, qizdirilgan koksni havo bilan reaksiyasi natijasida olinib, buning natijasida «generator» yoki «havo» gazi deb nomlanadigan aralashma kimyoviy sintez va yoqilg'i uchun xomashyo olinadi. Zarur bo'lganda uning tarkibidan ko'mir monooksidiga yutilgan holda azotni ajratib olish mumkin. Laboratoriya usullaridan biri ammiakni mis (II) oksidi ta'siri natijasida $T=700^\circ C$ temperaturada amalga oshiriladi:



Ammiak to'yingan eritmada qizdirib olinadi. CuO ning miqdori 2 marta hisoblangandan ko'ra ko'p bo'ladi. Azotni qo'llashdan oldin to'g'ridan-to'g'ri kislorod va ammiakni mis va uning (II) oksidi ($\sim 700^\circ C$) ustidan o'tkazib tozalanadi, keyin u konsentrlangan sulfat kislotasi yoki quruq ishqor bilan quritiladi. Jarayon yetarlicha sekin amalga oshadi, ammo bu shunga loyiq holda: gaz ancha toza holatda olinadi. Sanoatda N_2 , O_2 va inert gazlar havodan olinadi, ya'ni havoni ajratish orqali amalga oshiriladi. Unda kriogen, adsorbsion va diffuzion usullar qo'llaniladi.

Ishlatilishi. Azot asosan NH_3 sintezi uchun ishlatiladi. Erkin azot inert muhit sifatida kimyoviy va metallurgik jarayonlarda, oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda, qaynoq suyuqliklarni bir idishdan ikkinchisiga haydashda ishlatiladi. Suyuq azot xladogent sifatida (kriostatlarda, vakuumli qurilmalarda va boshqalarda) ishlatiladi. Bundan tashqari azotli birikmalar kislotali va ishqoriy muhitda metallar korroziyasida ingibitor sifatida ishlatiladi.

8. KISLOROD (lot. Oxygenium, grek tilidan Oxys-nordon va gennao–paydo qilaman, yarataman) O, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh kimyoviy elementi, tartib raqami 8, atom massasi 15.9994. Tabiatdagi kislorod uchta barqaror izotopdan tashkil topgan: ^{16}O

(99,759%), ^{17}O (0,037%) va ^{18}O (0,204%). Kislородning allotropik ko'rinishi ham mavjud ozon O_3 . Paramagnit xossalari (yagona paramagnit xossalari gaz, ikkita gomoyadrodan tashkil topgan). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^4$.

Kislородni birinchi marta toza holatda K. Sheele 1771-yilda olgan. Undan bexabar ravishda kislородni 1774-yilda J. Priestli ham ajratib olgan. 1775-yilda A. Lavuaze kislород havoning,



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

kislotalarning tarkibiy qismi ekanligini va ko'plab moddalar tarkibiga kirishini aniqladi.

Tabiatda tarqalishi. Kislород yerda eng ko'p tarqalgan elementlardan biri. Atmosferada massa bo'yicha 23,10% ni, hajm bo'yicha 20,95%, gidrosferada va litosferada massa bo'yicha 85,82% va 47% ni tashkil etadi. Tarkibida 1400 dan ortiq kislород bo'lgan minerallar mavjud.

Fizikaviy xossalari. Kislород rangsiz, hidsiz, ta'msiz gaz. Suyuq kislород moviy rangga bo'yalgan, zichligi $1,14 \text{ g/sm}^3$. Kislородni yaxshi yutuvchilar



Karl Sheele
(1742-1786)

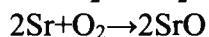
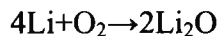
platina qorasi va faol yog'och ko'miri. Qimmatbaho metallar suyuqlangan holatda kislородni ko'p miqdorda yutib oladi.

Erkin holatda kislород ikkita modifikatsiya ko'rinishida mavjud («odatdagi» kislород) va O_3 (ozon). Normal sharoitda kislород gazining zichligi $1,42897 \text{ kg/m}^3$. Suyuq kislородning qaynash temperaturasi $-182,9^\circ\text{C}$ ga teng. Temperaturasi $-218,7^\circ\text{C}$ dan $-229,4^\circ\text{C}$ gacha bo'lgan oralig'ida qattiq holatdagi kislород kubsimon panjara bilan, temperaturasi $-229,4^\circ\text{C}$ dan $-249,3^\circ\text{C}$ gacha oraliqda geksagonal panjarali va $249,3^\circ\text{C}$ dan past temperaturada kubsimon modifikatsiyaga egadir. Yuqori bosimda va past temperaturada qattiq kislородning boshqa modifikatsiyalari ham mavjud.

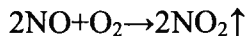
Kislород: $t_{kr} = -118,37$; $\rho_{kr} = 5,080$; $\rho_{kr} = 0,41$; $s_r = 0,911^{15}$; $0,9125^{100}$; $0,915^{200}$; $0,926^{400}$; $0,938^{600}$; $C_r^0 = 29,35$; $S^0 = 205,04$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{suyuq} = 0,446$; $\Delta H_{bug} = 6,828$; $\epsilon = 1,000486^{25}$; $\eta(\text{mkP}) = 192^0$; 218^0 ; 244^{100} ; 290^{200} ; 369^{400} ; $p = 1^{-219,0}$; $10^{-210,7}$; $100^{-198,7}$; $s(\text{ml}) = 4,89^0$; $3,80^{10}$; $3,10^{20}$; $2,83^{25}$; $2,61^{30}$; $2,31^{40}$; $2,09^{50}$; $1,76^{80}$; $1,72^{100}$; $p.$ et. $14,3^{20} \text{ ml}$, met. $28,0^{10} \text{ ml}$, $23,7^{20} \text{ ml}$, $21,9^{25} \text{ ml}$, ps. $25,7^{10} \text{ ml}$, $21,6^{20} \text{ ml}$, $19,4^{25} \text{ ml}$, bz. 19^{25} ml , Ti, Pt.

20°C da kislород gazining eruvchanligi: $3,1 \text{ ml}$ – 100 ml suvda, 22 ml – 100 ml etanolda, $23,1 \text{ ml}$ – 100 ml atsetonda.

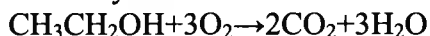
Kimyoviy xossalari. Kuchli oksidlovchi, deyarli barcha elementlar bilan ta'sirlashib, oksidlarni hosil qiladi. Oksidlanish darajasi 2. Ma'lumki, oksidlanish reaksiyasi issiqlik ajralishi bilan boradi va temperatura ko'tarilganda jadallashadi. Xona sharoitida amalga oshadigan reaksiyani misol qilib keltiramiz:



Maksimal oksidlanish darajasiga ega bo'lmagan moddalar tarkibidagi elementlarni ham oksidlaydi:

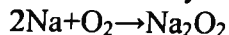


Ko'pchilik organik moddalarni oksidlaydi:

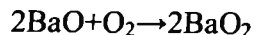


Kislород Au va inert gazlardan (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) tashqari deyarli barcha oddiy moddalar bilan ta'sirlashadi; galogenlar bilan reaksiyasi elektr razryadlari yoki ultrabinafsha nurlar ta'sirida boradi. Bilvosita yo'llar bilan oltin va og'ir inert gazlarning oksidlari ham olingan (Xe, Rn). Ikki valentli barcha birikmalar tarkibida ftorli birikmalardan tashqari kislород oksidlovchi vazifasini bajaradi. Kislород oksidlanish darajasi – 1 ga teng bo'lgan peroksidlarni hosil qiladi.

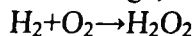
Masalan, peroksidlar ishqoriy metallarni kislorodda yonishida hosil bo'ladi:



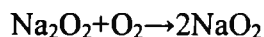
Ayrim oksidlar kislorodni o'zida yutadi:



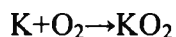
A.N.Bax va K.O.Engler yaratgan nazariyaga ko'ra, yonish jarayoni oraliq peroksidni hosil qilib, oksidlanish ikki bosqichda amalga oshadi. Bu oraliq birikmani ajratish mumkin, masalan, yonayotgan vodorodni alangasini muz bilan sovutganda, suv bilan birga, vodorod peroksidi hosil bo'ladi:



Yuqori peroksidlarda kislorod $-\frac{1}{2}$ oksidlanish darajasiga egadir, ya'ni bitta elektron ikkita kislorod atomi (O_2^- ioni)ga tegishli. Peroksidlarni kislorod bilan reaksiyasi natijasida yuqori bosim hamda temperaturada olinadi:



Kaliy K, rubidiy Rb va seziiy Cs kislorod bilan ta'sirlashib yuqori peroksidlarni hosil qiladi:



Kislorod pirogallolning ishqoriy eritmasida va ikki valentli xrom tuzlarining kislotali eritmasida tez yutiladi. Suyuqlangan kumush o'zida 10 hajm kislorodni (O_2) eritib, uni qotish jarayonida ajratib yuboradi.

Kislorod yonish jarayonini tezlatadi, shuning uchun toza kislorod O_2 atmosferasida havoda yonishi qiyin bo'lgan moddalar ham yonib (temir va boshqalar) ketadi.

Kislorod yuqori kimyoviy faolligi bilan ajralib turadi, He, Ne va Ar lardan tashqari barcha kimyoviy elementlar bilan kimyoviy birikib ta'sirlashadi. Oddiy moddalar bilan, Au, Pt, Xe va Kr lardan tashqari, odatdagi sharoitda yoki qizdirilganda va katalizatorlar ishtirokida ta'sirlashadi. F_2 dan tashqari barcha oddiy moddalar bilan bo'lgan reaksiyalarda kislorod oksidlovchi modda hisoblanadi.

Kislorod vodorod bilan ta'sirlashib suvni hosil qiladi va bu paytda ko'p miqdordagi issiqlik ajraladi (286 kDj/mol).

Zn va Cd yuzalarida mustahkam oksid pardalari hosil bo'lib, u metallarni keyingi oksidlanishdan himoyalaydi.

III guruh elementlari O_2 bilan faqatgina qizdirilganda ta'sirlashadi. Kompakt metallar Ti, Zr, Hf uning ta'siriga chidamlidir. Uglerod bilan birikib CO_2 ni hosil qiladi va ko'p miqdordagi issiqlik ajraladi, olmos va grafit bilan -700°C temperaturadan yuqori haroratda ta'sirlashadi.

Azot bilan kislorod faqatgina 1200°C temperaturadan yuqori haroratda ta'sirlashib, NO hosil qiladi, osonlik bilan u xona haroratida NO_2 gacha oksidlanadi. Oq fosfor xona haroratida ham havoda o'z-o'zidan alangalanishga moyilligi mavjud.

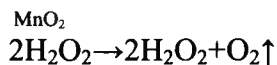
S, Se va Te kislorod bilan o'rtacha qizdirilganda sezilarli tezlikda ta'sirlashadi. W va Mo 400°C temperaturadan yuqorida sezilarli darajada oksidlanishi, Cr esa nisbatan yuqori temperaturada oksidlanishi kuzatiladi. Ftor bilan kislorod aralashmasidan ma'lum bir bosim hamda temperaturada elektr razryadi o'tkazilganda ftorning yuqori oksidlari aralashmasi olinadi O_3F_2 , O_4F_2 , O_5F_2 va O_6F_2 . Kvanto kimyoviy hisoblashlar triftohidroksoniy OF_3^+ ioni mavjudligini bashorat qilmoqda. Agarda bu ion majud bo'lsa, unda kislorodning oksidlanish darajasi +4 ga teng bo'ladi. Barcha organik birikmalarni osonlik bilan oksidlaydi. Suyuq yoqilg'i va yonilg'i gazlari yonishi kislorodning uglevodorodlar bilan reaksiyasi natijasida amalga oshadi.

Olinishi. Hozirgi vaqtda sanoatda atmosferadagi havodan olinadi. Kislorodni olishning asosiy usullaridan biri kriogen rektifikatsiya hisoblanadi. Bundan tashqari membran texnologiyalarga asoslangan kislorodli qurilmalar ham ma'lum va sanoatda keng qo'llanilmoqda.

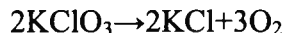
Laboratoriyada esa sanoatda ishlab chiqarilgan, 15 MPa bosim ostida siqilgan balonlardagi kisloroddan foydalaniladi. Kaliy permanganatni KMnO_4 qizdirib kam miqdorda kislorod olish mumkin:



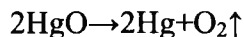
Bundan tashqari, H_2O_2 vodorod peroksidning katalitik marganets (IV) oksidi ishtirokida parchalanishidan ham olinadi:



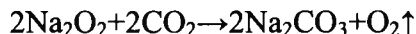
Kislorodni KClO_3 (bertole tuzi) kaliy xloratining katalitik parchalanishidan ham olish mumkin:



Laboratoriya usullariga yana ishqorlarning suvli eritmasi elektrolizi hamda simob (II) oksidining parchalanishi kiradi ($T = 100^\circ\text{C}$):



Suv osti kemalarida, odam nafas oladigan kislorodni odatda, natriy peroksidi va karbonat angidridi reaksiyasi natijasida olinadi:



Ishlatilishi. Kislorodni sanoat miqyosida keng qo'llash XX asr o'rtalarida, suyuq havoni siqish va parchalash uchun turbodetanatorning yaratilishidan so'ng boshlandi.

Metallurgiyada: Po'latni konvertorli usulda olish yoki shteynlarning qayta ishlanishi kislorod bilan bog'liq. Ko'plab metallurgik agregatlarda yoqilg'ini samarli yonishi uchun havo o'rni yondirgichlarda kislorod-havo aralashmasi qo'llaniladi. Metallarni payvandlash va kesishda: moviy rangdagi ballonlardagi kislorod metallarni gaz alangali kesishda va payvandlashda ishlatiladi.

Raketa yoqilg'isi: Raketa yoqilg'isida oksidlovchi sifatida suyuq kislorod, vodorod peroksidi, nitrat kislotasi va boshqa ko'p miqdorda kislorod tarkibli birikmalar ishlatiladi. Suyuq kislorod va suyuq ozon aralashmasi – eng kuchli raketa yoqilg'isini oksidlovchisi hisoblanadi (vodorod–ozon aralashmasi solishtirma impulsi vodorod-ftor bug'lari va kislorodning vodorod-ftorid aralashmasi solishtirma impulsidan yuqoridir).

Tibbiyotda: Tibbiyot ishlatiladigan kislorod gazi moviy rangli metall ballonlarda yuqori bosim ostida turli hajmda 1,2 litrdan 10,0 litrgacha, 15 MPa gacha bosim ostida (150 atm) saqlanadi va narkoz qurilmalarida, bronxial astma xurujida, nafas olish uchun mo'ljallangan gazlar aralashmasini boyitish maqsadida qo'llaniladi. Tibbiyot kislorodidan samarali individual foydalanish uchun ballonlardan to'ldirilgan maxsus tayyorlangan kislorodli yostiqchalarda foydalaniladi. Kislorod yoki kislorod-havo aralashmasini dala sharoitida yoki statsionar sharoitda bir vaqtning o'zida bir yoki ikkita jabrlanuvchiga berishda turli modeli va modifikatsiyali kislorod ingalyatorlari ishlatiladi.

Oziq-ovqat sanoatida: Oziq-ovqat sanoatida kislorod oziq qo'shimchasi (propellent) va qadoqlovchi gaz sifatida ro'yxatdan o'tkazilgan, shuning uchun ham keng foydalaniladi.

Kimyo sanoatida: Kimyo sanoatida kislorod oksidlovchi-refaol sifatida ko'pgina sintezlarda, masalan, uglevodorodlarning kislorod tarkibli birikmalarini oksidlashda (spirtlar, aldegidlar, kislotalar), nitrat kislota sanoatida ammiakni azot oksidlariga oksidlashda ishlatiladi. Oksidlanish jarayonida hosil bo'ladigan yuqori haroratdan oxirgilarni yonish jarayonini amalga oshirish uchun foydalaniladi.

Qishloq xo'jaligida: issiqxona xo'jaliklarida, kislorodli kokteyllar tayyorlashda, hayvonlar massasiga qo'shishda, baliqchilikda kislorodli muhitni yaxshilashda qo'llaniladi. Bundan tashqari, kislorod birikmalari o'simliklar o'sishini stimulyatori sifatida ham keng qo'llaniladi.

9. FTOR (Fluorum, grek. «ftor» – parchalovchi, buzuvchi) F – kimyoviy elementlar davriy

jadvalining VII guruh elementi, galogenlarga tegishli, nim sariq rangli gaz, tartib raqami 9, atom massasi 18,9984. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^5$.

Kashf etilish tarixi: ftorning topilish tarixi flyuorit mineralining paydo bo'lishi bilan bog'liq.

Ma'lum bo'lishicha mineral tarkibi, CaF_2 formulasiga to'g'ri keladi va u birinchi ftor tarkibli birikma bo'lib, inson uni birinchi ishлата boshlagan. Qadimgi vaqtda agarda flyuorit rudadagi metall suyuqlanishiga qo'shilsa, ruda va shlaklarning suyuqlanish temperaturasi pasayadi, u jarayon borishini osonlashtiradi (shuning uchun mineral nomlanishi - lot.dan fluo - oqish (oquvchi ma'nosida)).



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

1771-yilda flyuoritni sulfat kislotasi bilan qayta ishlab shved kimyogari K.Sheele kislotani tayyorladi, uni "o'yuvchi" «plavikovoy» deb nomladi. Fransuz olimi A.Lavuaze bu kislota tarkibiga yangi kimyoviy element kirishini aniqladi va uni «fluorem» deb nomlashni taklif qildi (Lavuaze



Ferdinand Fredrik
Anri Muassan
(1852-1907)

o'yuvchi (plavik) kislotasi – bu fluoriyaning kislorod bilan birikmasi deb o'ylagan. Lavuazening fikricha, barcha kislotalar kislorod tarkibli bo'lishi kerak). Ammo yangi elementni alohida ajratib ololmagan.

Yangi element «flyuor» nomi bilan muhrlandi, unda uning lotin nomlanishi aks etgan. Biroq elementni ajratish yo'lida ko'p urinishlar samarasiz bo'lgan. Ko'plab olimlar elementni olish jarayonida tadqiqotlarni o'tkaza turib olamdan o'tishgan yoki nogiron bo'lishgan. Bular ingliz kimyogarlari aka-uka T. va G.Nokslar va fransuzlar J.L.Gey-Lyussak va L.J.Tenar va boshqalar. G.Devining o'zi birinchi marta erkin holatda natriy (Na), kaliy (K), kalsiy (Ca) va boshqa elementlarni ajratib olgan, ftorni elektroliz orqali olish tadqiqoti natijasida zaharlanib, og'ir betob bo'lib qolgan.

Haqiqatan, samarasiz urinishlar natijasida 1816-yilda yangi element uchun o'z-o'zidan umuman yangi va boshqa nomlanish taklif qilindi – ftor (grek. phtoros - buzilish, o'lim). Elementning bunaqa nomlanishi faqatgina rus va fransuz tillaridadir, nemislar ftorni fluor deb, inglizlar esa fluorine deb atashda davom etishmoqda.

Erkin holatdagi ftorni olish buyuk olim M.Faradeyga ham nasib etmadi. 1886-yilda fransuz kimyogari A.Muassan 23°C gacha sovutilgan suyuq vodorod ftoridni (HF elektroliz qilib (suyuqlikka oz miqdorda elektr o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun kaliy ftorid KF qo'shiladi), anodda o'ta yuqori reaksiya qobiliyatga ega bo'lgan yangi elementning birinchi porsiyasini olishga erishdi.

Ftor olish bo'yicha birinchi tajribalarda Muassan juda qimmat platina (Pt) va iridiydan (Ir) tayyorlagan elektrolizyorni ishlatgan. Bunda olingan har bir gramm ftor 6 g.gacha platinani «yegan».

Keyinchalik Muassan ancha arzon misli elektrolizerni qo'llay boshlagan. Ftor (Cu) mis bilan ta'sirlashadi, ammo reaksiya natijasida yupqa ftorid plenkasi hosil bo'ladi, u metallning keyingi yemirilishiga to'sqinlik ko'rsatadi.

Ftor atmosfera bosimida barqaror bo'lgan, ikkita kristall modifikatsiyani hosil qiladi:

α -ftor- 45,6 K dan past temperaturada mavjuddir, kristall panjarasi monoklin, fazoviy guruhi $C 2/c$, parametrlari $a = 0,550 \text{ nm}$, $b = 0,328 \text{ nm}$, $c = 0,728 \text{ nm}$, $\beta = 102,17^\circ$, $Z = 4$.

β -ftor - 45,6 ÷ 53,53 K temperatura oralig'ida mavjuddir, kristall panjarasi kubsimon, parametrlari $a = 0,667 \text{ nm}$, $Z = 8$.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ida ftorning o'rtacha miqdori $6,25 \cdot 10^{-2}\%$ tashkil etadi. Tabiatda ftorning miqdori quyidagi jadvalda ifodalangan:

Ftorning yer qobig'idagi miqdori

Obyektning nomi	Tuproqda	Daryo suvlarida	Okean suvlarida	Inson organizmida
Miqdori, %	0,02	0,00002	0,0001	0,01

Tabiatda fluor asosan flyuorit minerali ko'rinishida uchraydi (CaF_2), tarkibida massa bo'yicha 51,2 % Ca va 48,8 % F bo'ladi. Klark yer qobig'ida 650 g/t. Fluor asosan yasmiq o'simligida va piyozda nisbatan ko'p. Tuproqda fluorning bo'lishi vulqon gazlari hisobigadir, chunki uning tarkibiga odatda, ko'p miqdorda vodorod fluorid holida o'tadi.

Umuman 86 dan ziyod fluor saqlovchi minerallar ma'lum. Ularning eng muhimi: CaF_2 - plavik shpati (flyuorit), Na_3AlF_6 -kriolit, $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ -fluorapatit.

Fizikaviy xossalari. Nimsariq rangdagi, xarakterli hidga ega bo'lgan gaz, xlor va ozon hidiga o'xshab ketadi. Sariq suyuqlik (kriogen temperaturada), rangsiz gaz (normal sharoitda qalin qavatlarda yashilsimon-sariq).

Fluor atomining asosiy tasnifi

Atom radiusi, nm	73
Kovalent radiusi, nm	72
Ion radiusi, nm	(-1e)133
Elektromanfiylik, Poling shkalasi	3,98
Elektrod potentsiali, V	2,87
Oksidlanish darajasi	-1, 0
Ionlanish energiyasi (birinchi elektron), kDj/mol (eV)	1680,0 (17,41)
Zichligi (n.sh.da), g/sm ³	Suyuq.-1,516 ⁻¹⁸ , qattiq - 1,7 ⁻²²⁸
Suyuqlanish temperaturasi, °C	219,70
Qaynash temperaturasi, °C	-188,12
Kritik nuqtasi, K(5,215 Mpa)	144,4
Solishtirma suyuqlanish issiqligi, kDj/mol(F-F)	0,51
Solishtirma bug'lanish issiqligi, kDj/mol(F-F)	6,54
Molyar issiqlik sig'imi, Dj/(K·mol)	31,34
Molyar hajmi, sm ³ /mol	17,1

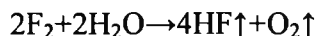
Struktura panjarasi	monoklinnik
Panjara parametrlari, Å	a=5,50 b=3,28 c=7,28 β=90,0
Issiqlik o'tkazuvchanligi, Vt/(m·K) (300 K)	0,028

Ftor juda zaharli. Nafas yo'llarini zaharlab, kuyishiga olib keladi. Ftor bilan zaharlanish hayot uchun o'ta havflidir.

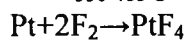
Gaz holatidagi ftorning zichligi 273 K da 1,696 kg/m³, suyuq holatida 86 K da 1,11 mg/m³.

Ftor $t_{kr}=-129$; $r_{kr}= 7,715,6$; $C_p^0=31,3$; $S^0=202,7$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta H_{qayn}=0,510$; $\Delta H_{bug}=6,54$; $r=1^{-221}$; $10^{-213,7}$; $100^{-202,6}$.

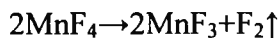
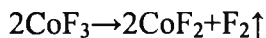
Kimyoviy xossalari. Eng faol metallmas, ftoridlar va yuqori oksidlanish darajasiga ega ftoroplastlardan tashqari barcha kimyoviy elementlar bilan geliy, neon va argondan tashqari yuqori tezlikda ta'sirlashadi va ularning ko'plari bilan reaksiyalar yonish va portlash orqali boradi. Xona sharoitida ftorga ayrim metallar (Al, Mg, Cu, Ni) chidamli bo'ladi. Buning asosiy sababi reaksiyani sekinlashtiruvchi ftoridlar qavatining hosil bo'lishidir. Ftorning vodorod bilan ta'sirlashishi natijasida portlash va alangalanish bilan sodir bo'ladi. Bu hatto juda past haroratda (−252°C gacha) amalga oshadi. Ftor atmosferasida hatto suv va platina ham yonadi:.



350-400°C



Ftor reaksiyalarda qaytaruvchi bo'ladi va bu reaksiyalarda yuqori ftoridlar parchalanishi sodir bo'ladi, masalan:



Ftor elektr razryadida kislorodni oksidlash qobiliyatiga ega bo'lib, OF₂ kislorod ftoridini va dioksidftoridni O₂F₂ hosil qiladi.

Barcha birikmalarda ftor 1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ftor musbat qiymatga ega bo'lishi uchun, eksimer molekularlar hosil qilish talab etiladi yoki boshqa ekstremal sharoitlarda amalga oshirish mumkin. Bu ftor atomlarining sun'iy ionlanishini talab etadi.

Ftor suyultirilgan NaOH bilan ta'sirlashib, OF₂ni hosil qiladi, u kuchli ftorlovchi agent va oksidlovchi hisoblanadi.

Azot bilan reaksiyasi elektr razryadida amalga oshadi va rangsiz gaz NF₃ hosil bo'ladi. Vodorod bilan alangalanib ta'sirlanadi (xona sharoitida portlash bilan), o'tkir hidga ega bo'lgan, suvda yaxshi eriydigan gazni vodorodftorid (HF)ni hosil qiladi.

Oltinugurt bilan sovuqda ham ta'sirlashib, issiqlik ajralib S₂F₂, SF₂, SF₄ va SFe₆ va S₂F₁₀ tarkibli suyuqliklarni hosil qiladi.

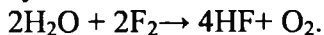
Yog'och ko'miri bilan xona sharoitida alangalanib ta'sirlashadi, grafit bilan qizdirilganda, gaz va qattiq holdagi birikmalarni hosil qiladi. Olmos bilan esa ta'sirlashmaydi.

Brom (Br) va yod (J) bilan odatdagi temperaturada ftor atmosferasida alangalanib, galogen ftoridlarini BrF, BrF₃, BrF₅, IF₅, IF₇ hosil qiladi.

Ko'plab metallar bilan reaksiyaga kirishib, ftoridlarni hosil qiladi. Ftor bilan ta'sirlashgan ishqoriy va ishqoriy yer metallari sovuqda ham alangalanadi, Sn, Ti, Bi, Mo, W – oz miqdorda

qizdirilganda, Hg, Pb, U, V xona haroratida; Pt-qizil cho'g' temperaturasi, Fe, Cu, Al, Ni, Zn-sovuqda F bilan ta'sirlashmaydi.

Suv ftor bilan quyidagi reaksiya bo'yicha ta'sirlashadi:



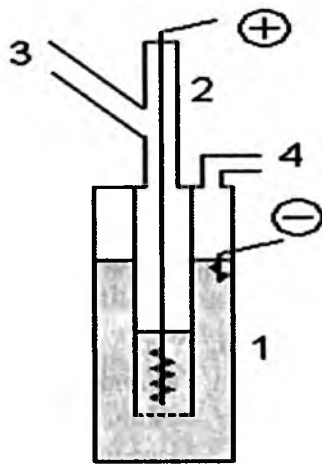
Ftor kislotalar bilan ta'sirlashganda vodorodning o'rnini oladi, tuzlarda metallar, bundan qattiq sharoitlarda ftor kislorodni siqib chiqarib, sulfuril-ftoridni hosil qiladi.

Ftor organik moddalar bilan faol ta'sirlashib, ftoroorganik birikmalarni hosil qiladi.

Olinishi. Ftor olishning asosiy manbai fosforli mineral o'g'itlar ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lib, bu istiqbolli usullardan biri hisoblanadi.

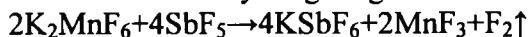
Ftor olishning zamonaviy usuli bu – Muassan usuli. Xomashyo sifatida plavik shpat CaF_2 ishlatiladi va 130°C haroratda H_2SO_4 bilan ta'siri natijasida vodorod ftorid (HF) olinadi. Undan elektrolitlar tayyorlash mumkin, ya'ni kaliy biftoridi suyuqlanmasiga KHF_2 tarkibi 40-41% HF vodorodftorid bo'lgan modda qo'shiladi. Suyuqlanmani (suyuqlanish temperaturasi 70°C) rejim asosida elektrolizga uchratiladi: $T=95-100^\circ\text{C}$, elektrodlardagi kuchlanish 9-11V, tok bo'yicha chiqish 90-95%. Hosil bo'ladigan ftor tarkibida 5% gacha HF bo'ladi, u muzlatish va natriy ftoridga yuttirish orqali yo'qotiladi.

Laboratoriya sharoitida ftorni quyida ko'rsatilgan qurilma (3.1-rasm) yordamida olish mumkin. $\text{KF} \cdot 3\text{HF}$ suyuqlanmasi bilan to'ldirilgan misli idishni 1, pastki qismida tuynugi bo'lgan misli idish 2, ichiga joylashtiriladi. 2 idishga qalin nikelli anod joylashtiriladi. Katod 1 idishga joylashtiriladi. Shunday qilib, elektroliz jarayonida gaz holatidagi ftor trubka 3 orqali ajraladi, vodorod bo'lsa 4 trubka orqali ajraladi. Sistemaning germetik bo'lishini ta'minlash muhim shart sanaladi, buning uchun kalsiy ftorid bilan bo'lgan probkalar hamda qo'rg'oshin (II) oksidi va glitserinli yog'lovchi birikmalar ishlatiladi.



3.1-rasm. Ftor olishning laboratoriya qurilmasi

1986-yilda ftor kashf etilganligining 100 yilligi munosabati bilan bo'layotgan konferensiyaga tayyorgarlik vaqtida Karl Kriste kimyoviy yo'l bilan vodorodftoridli eritmada K_2MnF_6 va SbF_5 150°C da quyidagi reaksiya asosida ftor olishni yaratganligini oshkor qildi.



Vaholanki, bu usul amalda qo'llanishga ega bo'lmasa ham, u ftor sintez qilishda elektroliz shart emasligini ko'rsatadi, bundan tashqari bu reaksiya uchun zarur bo'lgan barcha komponentlar gaz holatidagi ftorni ishlatmasdan olish mumkin.

Birikmalari. O_3F_4 , O_3F_2 , O_2F_2 – kislorod ftoridlari, NF_3 – uchftorli azot, HF – vodorod ftorid,

S_2F_2 , SF_2 , SF_4 , SF_6 , S_2F_{10} , CF_4 , C_2F_6 , C_4F_6 , ClF —monoftorli xlor, BrF , BrF_3 , BrF_5 , IF_3 , IF_5 — galogen ftoridlari, XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 , KrF_2 , KrF_4 — inert gazlar ftoridlari.

Saqalanishi. Ftorni gaz holatida (bosim ostida) va suyuq holatida (suyuq azot bilan sovutilgan ko'rinishda) nikeldan va uning asosida tayyorlangan po'lat (monel-metall), misdan, alyuminiy va uning asosidagi qotishmalardan, latundan, zanglamaydigan po'latdan yasalgan apparatlarda saqlanadi (bu holat faqatgina ushbu metallarning yuzalari ftorni o'tkazmaydigan ftoridli plenka bilan qoplangan bo'lishi kerak).

Ishlatilishi. Elementlar ftor suyuq holatida raketa yoqilg'isida oksidlovchi sifatida, uni ClF_3 —suyuq holatida raketa yoqilg'isida oksidlovchi sifatida, CF_6 dielektrik, metall ftoridlarini Co , Ag , Mn , Sb ftorlovchi reagentlar olishda ishlatiladi.

Ftorplastlar elektro va radiotexnikada, aviatsiyada va raketa texnikasida, mashinasozlikda, kimyoviy va atom sanoatida, kriogen texnikada, oziq-ovqat sanoatida va tibbiyotda ishlatiladi.

Tarkibida ftori bor preparatlar tibbiyot amaliyotida o'sma kasalliklarini, antidepressiv, narkotik kasalliklarni davolashda va boshqa maqsadlarda qo'llaniladi.

Bundan tashqari, ftorlangan uglevodorodlar (masalan, perftordekalin) tibbiyotda qon o'rini bosuvchi sifatida ishlatiladi. Tarkibida ftorli ko'plab dorilar mavjud (ftorotan, ftoruratsil, fluoksetin, galoperidol va boshqalar).

Ftorning ko'plab birikmalari vodorod ftorid, alyuminiy ftorid, kremneftoridlar, ftorsulfonol kislotasi, BF_3 , ftororganik birikmalar va boshqa birikmalari keng qo'llaniladi.

Ftor freonlar (sovutuvchi agent sifatida), ftoroplastlar (kimyoviy inert polimerlar, yuqori voltli elektrotexnikada), elegaz CF_6 — gaz holatidagi izolyatorlar olishda keng ishlatiladi.

Uran geksافتoridi UF_6 , yadro sanoatida uran izotoplarini ajratuvchi modda sifatida qo'llaniladi.

Natriy geksافتoroalyuminat aluminiyni — elektroliz usulida olish uchun elektrolit hisoblanadi. Metall ftoridlari (masalan, W va V), ular ko'plab foydali xossalarni namoyon etadilar.

10. NEON (grek. neos—yangi; lot. Neon) Ne , kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi inert gazlarga tegishli, tartib raqami 10, atom massasi 20,179. Tabiatdagi neon uchta izotopdan tashkil topgan ^{20}Ne (90,92% hajm bo'yicha), ^{21}Ne (0,257%), ^{22}Ne (8.82%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$.



Moris Travers
(1872-1961)

Neonni ingliz kimyogarlari U.Ramzay va M.Travers 1898-yilda havoni fraksiyalab spektral usul yordamida ochishgan.



Uilyam Ramzay
(1852-1916)

Tabiatda tarqalishi. Yer yuzasida neon bir xil miqdorda taqsimlanmagan, ammo tarqalishi bo'yicha barcha elementlar orasida beshinchi o'rinda turadi. U massa bo'yicha qariyb 0,13 % ni tashkil etadi. Neonning ko'proq konsentratsiyasi quyoshda va boshqa qaynoq yulduzlarda, gazli tumanliklarda, tashqi planetalar atmosferasida—Yupiterda, Saturnda, Uranda, Neptunda kuzatiladi. Ko'plab yulduzlar atmosferasida neon vodorod va geliydan so'ng uchinchi o'rinda turadi. Atmosferada neonning miqdori hajm bo'yicha $1,82 \cdot 10^{-3}\%$ ni, yer qobig'ida $7 \cdot 10^{-5}$ g/t ni tashkil etadi.

Fizikaviy xossalari. Neon — bir atomli, rangsiz, hidsiz gaz, $t_{suyuq} -248,52^\circ C$, $t_{qayn.} -245,93^\circ C$; qattiq holdagi zichligi $1,444 \text{ g/sm}^3$ (24,66 K), suyuq holdagi $1,24 \text{ g/sm}^3$ (25,0 K), gaza $0,90035 \text{ kg/m}^3$ (273 K, 0,1 MPa). Neon: $kb.t_{kr} = -228,70$; $r_{kr} = 2,73$; $\rho_{kr} = 0,484$; $C_p^\circ = 20,79$; $S^\circ = 146,22$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H^\circ_{suyuq} = 0,33$; $\Delta H^\circ_{bug'}$ = 1,79; $\varepsilon = 1,000127^\circ$; $r = 1-257,3$; 10-254.7. 100-251,0; $s \text{ (ml)} = 1,23^\circ$; 1,1625; 0,9874; eruvchanligi: et. 3,8115 ml, 4,1725 ml, met. 4,1315 ml, 4,4425 ml, ats. 4,315 ml, 4,825 ml, bz. 2,5415 ml, 2,8825 ml.

Kimyoviy xossalari. Neon kimyoviy inertdir. Kimyoviy inertligi bo'yicha faqatgina geliy u bilan bellasha oladi. Hozircha birorta valent birikmasi olinmagan. Hatto klatrat deb nomlanuvchi neonning suvli ($\text{Ne} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), gidroxinonli va boshqa moddalar bilan birikmalarini (boshqa inert gazlar-radonning, ksenonning, kriptonning va hatto argonning – o'xshash birikmalari ma'lumdir) olish va saqlash juda qiyindir.

Biroq optik spektrometriya usullari yordamida neonning Ne^+ , $(\text{NeAr})^+$, $(\text{NeH})^+$, va $(\text{HeNe})^+$ ionlari mavjudligi tasdiqlangan.

Olinishi. Neonni suyuq havo tarkibidan ikki bosqichli reaktifikatsiyalovchi qurilmalar yordamida olinadi. Gaz holatidagi neon va geliy yuqori bosimda kolonnaning tepa qismi-kondensator-bug'latgichda to'planadi, u yerdan 0,55 MPa bosim atrofida N_2 bilan sovutilayotgan deflegmatorning truba qismiga uzatiladi. Deflegmatordan boyitilgan Ne va He aralashmasi N_2 dan tozalash uchun faol ko'mirli adsorberga yo'naltiriladi, unda qizdirilgandan so'ng gazgolderga tushadi ($\text{Ne} + \text{He}$ miqdori 70% gacha), gazlar aralashmasini ajratish darajasi 0,5-0,6. N_2 oxirgi tozalashni hamda Ne va He aralashmasini ajratish yoki selektiv adsorbsiya bilan suyuq azot N_2 temperaturasida yoki bo'lmasa kondensatsion usulda – suyuq H_2 yoki neon yordamida amalaga oshiriladi (dastlab 700°C temperaturada CuO yordamida H_2 qo'shimchalardan tozalanadi. Natijada 99,99 %-tozalikdagi neon (hajm bo'yicha) olinadi.

Ishlatilishi. Suyuq neon kriogen qurilmalarda sovutgich sifatida ishlatiladi. Avvallari neon sanoatda inert muhit sifatida ishlatilgan bo'lsa ham, undan arzon argon ma'lum bo'lgan. Neon va neon-geliyli aralashma gazli lazerlarda ishchi muhiti sifatida yorug'likning gazorazryadli manbalari, indikator lampalari va kuchlanishlar barqaror izatori, sovutuvchi agent sifatida past temperaturali texnikada qo'llaniladi.

Neonli lampalarni signal maqsadida mayoqlarda va aerodromlarda ishlatiladi, chunki ularning qizil rangi tumanlarda juda kuchsiz tarqalib, ajralib turadi.

11. NATRIY (arab. natrun, grek. nitron-tabiattagi soda, lot. Natrium) Na, kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi, tartib raqami 11, atom massasi 22,9897; ishqoriy metallarga tegishli element. Tabiatda bitta barqaror izotopi mavjuddir ^{23}Na . Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.



Gemfri Devi
(1778-1829)

Natriy metallini birinchi marta 1807-yilda ingliz olimi Gemfri Devi natriy gidroksidi suyuqlanmasini elektroliz qilib olgan.

Tabiatda tarqalishi. Natriy yer qobig'idagi miqdori massa bo'yicha 2,64% ni tashkil etadi. Tabiatda natriy faqatgina tuzlar ko'rinishida bo'ladi. 200 dan ziyod minerallari mavjud.

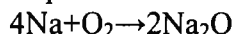
Muhim minerallari galit (tosh tuzi) NaCl , natriy xlorid (osh tuzi) NaCl , mirabilit (glauber tuzi) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, tenardit Na_2SO_4 , chili selitrasi NaNO_3 , kriolit $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, trona $\text{Na}_3\text{H}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, bura (tinkal) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ hamda tabiiy silikatlar, masalan, albit $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, nefelin $\text{Na}[\text{AlSiO}_4]$.

Fizikaviy xossalari. Natriy – kumushsimon oq rangli metall, yupqa qavatlar binafsha rangga ega, plastiklik xususiyatga ega, hatto yumshoq, pichoq bilan oson kesiladi, yangi kesilgan bo'lak yaltiraydi. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi yetarli darajada yuqori, zichligi 0,9684 g/sm³ (19,7°C), suyuqlanish harorati 97,86°C, 100°C temperaturada bug'lanishni boshlaydi, vaholanki, 877,5°C temperaturada qaynaydi. $r=0,968^{20}$; $\text{Cr}^\circ = 28.16$; $\text{S}^\circ = 51.45$; $\Delta\text{H}^\circ = 0$; $\Delta\text{G}^\circ = 0$; $\Delta\text{H}_{\text{suyuq}} = 2.64$; $\Delta\text{H}^\circ_{\text{bug}} = 86.36$; $r = 0.01^{289}$; 0.1^{355} ; 1^{439} ; 10^{550} ; 100 ; $n=0.814^{100}$; 0.742^{123} ; 0.635^{183} ; bosim ostida rubin singari shaffof va qizil bo'ladi.

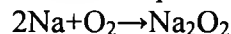
Xona haroratida natriy kubsimon singoniya ko'rinishidagi kristallarni hosil qiladi, fazoviy gruppasi $I m^3 m$, yacheyka parametrlari $a = 0,42820 \text{ nm}$, $Z = 2$.

- 268°S (5K) temperaturada natriy geksagonal fazaga o'tadi, fazoviy gruppasi $P 6_3/mmc$, yacheyka parametrlari $a = 0,3767 \text{ nm}$, $c = 0,6154 \text{ nm}$, $Z = 2$.

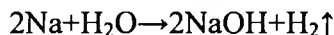
Kimyoviy xossalari. Ishqoriy metall havoda osongina oksidlanadi. Kislorod va havodan himoyalash maqsadida natriy kerosin ostida saqlanadi.



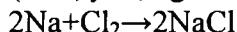
Havo yoki kislorodda yonganda peroksidni hosil qiladi:



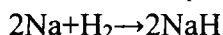
Natriy suv bilan juda tez reaksiyaga kirishadi. Suvga solingan bir bo'lak natriy suv yuzasida qalqib yuradi, oq sharchaga aylanib turli tomonga harakat qiladi. Reaksiya vodorod ajralib chiqish bilan boradi, ba'zan u yonish bilan sodir bo'ladi.



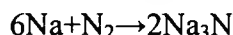
Barcha ishqoriy metallar singari natriy kuchli qaytaruvchi hisoblanadi va ko'plab metallmaslar bilan faol reaksiyaga kirishadi (azot, yod, uglerod, inert gazlardan tashqari):



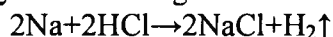
250-400°C, p



Natriy litiyga nisbatan ancha faol. Natriy azot bilan elektr razryad yordamida qiyin ta'sirlashib, barqaror bo'lmagan modda natriy nitridni hosil qiladi (buning aksicha litiy nitridi oson hosil bo'ladi):



Suyultirilgan kislotalar bilan oddiy metallar singari ta'sirlashadi:

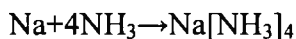


Konsentrlangan oksidlovchi kislotalar bilan qaytarilgan mahsulotlarni ajratadi:



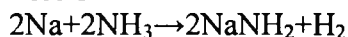
Suyuq ammiakda erib, ko'k rangli eritmani hosil qiladi:

-40°C



Gaz holatidagi ammiak bilan qizdirilganda ta'sirlashadi:

350°C



Simob bilan natriy amalgamasini hosil qiladi, u toza metallga nisbatan yumshoq qaytaruvchidir. Kaliy bilan qotishmasi suyuq holatda bo'ladi.

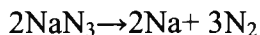
Alkilgalogenidlar mo'l miqdordagi metall bilan natriy organik birikmalarni yuqori faol birikmalarni hosil qilishi mumkin, u odatdagi sharoitda havoda alangalanadi va suvda portlaydi. Metall yetarli miqdorda bo'lmaganda Vyurs reaksiyasi sodir bo'ladi. Natriy kraun-efirlar ishtirokida organik erituvchilarda eriydi.

Natriy fluor F_2 atmosferasida alangalanadi, odatiy haroratda Cl_2 da yonadi, Br_2 bilan faqatgina qizdirilganda ta'sirlashadi, I_2 bilan odatdagi sharoitda ta'sirlashmaydi. S, Se va Te bilan jadal ta'sirlashib, xalkogenidlarni hosil qiladi. Inert gazlar qattiq va suyuq Na natriyda kam miqdorda eriydi, 200°C natriy vodorodni yutib, gigroskopik gidrid NaH ni hosil qiladi. Azot bilan elektr razryadida birikib, nitrid Na_3N yoki azid NaN_3 , suyultirilgan kislotalar bilan tuzlarni hosil qiladi. Suyuq NH_3 da natriy osongina erib, ko'k rangli eritma hosil qiladi.

Natriy 800-900°C temperaturada gaz holatidagi uglerod bilan karbidni (atsetilenid) Na_2C_2 hosil qiladi. Ag, Au, Cd, Ga, Tl, Sn, Pb, Sb, Bi, K, Cs bilan intermetallidlarni beradi; Ba, Sr, Mg, Li, Zn, Al lar bilan birikma hosil qilmaydi. Simob bilan natriy amalgama – intermetallid tarkibi NaHg_2 , NaHg_4 , NaHg_8 , NaHg , Na_3Hg_2 , Na_5Hg_2 , Na_3Hg kabi birikmalarni hosil qiladi.

Olinishi. Natriy NaCl suyuqlanmasini (bir vaqtning o'zida Cl_2 ham ishlab chiqariladi) temperaturasini pasaytirish uchun KCl , NaF yoki CaCl_2 qo'shimchalar qo'shib yoki NaOH suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi.

Oz miqdordagi natriy azidning parchalanishidan ham olinadi.



NaCl elektrolizi diafragmali elektrolizyorda amalga oshiriladi, anodlar grafitdan katodlar Cu dan yoki Fe dan tayyorlanadi. Natriyni xloridlar, oksidlar, Ca qo'shimchalaridan suyuqlangan natriyli aralashmalar NaOH - Na_2CO_3 - NaCl yoki Na_2O_2 , suyuqlanmani Li, Ti metallari yoki Ti-Zr qotishmalari bilan qayta ishlanib, kichik molekulali xloridlar bilan TiCl_3 , TiCl_2 , vakuumli distillyatsiya orqali tozalanadi.

Ishlatilishi. Natriy metalli qaytaruvchi sifatida kimyo sanoatida, metallurgiyada keng qo'llaniladi. Organik erituvchilarni masalan, efirlarni quritish uchun ishlatiladi. Natriy energiya tejovchi natriy-sulfatli akkumulyatorlar tayyorlashda ishlatiladi. Uni yana yuk mashinalarini chiquvchi klapanlarida suyuq issiqlik chiqaruvchi sifatida qo'llanadi. Kamdan-kam holatlarda yuqori toklar uchun mo'ljallangan simlarda natriy metalli qo'llaniladi.

Kaliy hamda rubidiy va seziy bilan qotishmasida yuqori effektiv issiqlik tashuvchi sifatida qo'llaniladi. Shu jumladan, natriy 12 %, kaliy 47 %, seziy 41 % tarkibli qotishma rekord darajadagi suyuqlanish temperaturasiga egadir – 78°C va u raketa dvigatellarida va atom energetikasi qurilmalarida ishchi jism va issiqlik tashuvchi o'rinda ishlatish uchun taklif qilingan.

Bundan tashqari, natriy yuqori va past bosimli gazorazryadli lampalarda ishlatiladi. Bu lampalar (yoyli, natriyli, trubkali) ko'chalarni yoritishda keng qo'llaniladi. Ular yorqin sariq rang beradi. Bunday lampalarning yaroqlilik muddati 12-24 ming soatni tashkil etadi. Shuning uchun gazorazryadli lampalar shaharlarni, arxitektura va sanoat joylarini yoritish uchun (almashtirib bo'lmaydigan) yorug'lik manbaidir.

Kimyo sanoatida sianli tuzlar, sintetik kauchuk va sintetik yuvish vositalari, farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Toza Na va uning kaliyli qotishmalari atom energetika sanoatida issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi. Natriyning kimyoviy birikmalari xalq xo'jaligida keng qo'llaniladi. Pb-Na qotishmasi ko'plab $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ ishlab chiqarishda, podshipniklar tayyorlashda ishlatiladi.

12. MAGNIY (Magnesium) – Mg, kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, tartib raqami 12, atom massasi 24,305; Ishqoriy yer metallariga kiradi.

Tabiatdagi magniy uchta barqaror izotopdan tashkil topgan ^{24}Mg (78,60%), ^{25}Mg (10,11%) va ^{26}Mg (11,29%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.

1808-yilda ingliz kimyogari Gemfri Devi namlangan magneziya va simob oksidi aralashmasini elektroliz qilib noma'lum metall amalgamasini oladi va unga «magneziya» nomini beradi, bu nom hozirgacha ko'p davlatlarda saqlanib qolgan. 1831-yilda Rossiyada «magniy» deb nomlash qabul qilingan. 1829-yilda fransuz kimyogari A.Byussi magniyning xloridini kaliy bilan



Gemfri Devi
(1778-1829)



Byussi d'Ambusa
(1549-1579)

qaytarib magniyni oladi. Sanoat miqyosidagi keyingi qadamni M.Faradey qo'yadi. 1830-yilda u birinchi marta magniy xlorid suyuqlanmasini elektroliz qilib magniyni oladi.

Tabiatda tarqalishi. Bu yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlardan biridir. Magniy ko'p miqdorda dengiz suvida mavjud. Magnezial xomashyoning asosiy ko'rinishlari quyidagilar:

- dengiz suvi (Mg 0,12-0,13 %),
- karnallit $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Mg 8,7 %),
- bishofit $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Mg 11,9 %),
- kizerit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Mg 17,6 %),
- epsomit $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Mg 9,9 %),
- kainit $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Mg 9,8 %),
- magnezit MgCO_3 (Mg 28,7 %),
- dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (Mg 13,1 %),
- brusit $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (Mg 41,6 %).

Magnezial tuzlar o'zi yo'qolib borayotgan ko'llarning tuzlarida ko'p miqdorda uchraydi. Karnallitning cho'kma ko'rinishidagi qazilma konlari ko'plab davlatlarda ma'lumdir.

Magnezit nisbatan gidrotermal sharoitlarda hosil bo'ladi va o'rta temperaturali gidrotermal qazilma konlarga tegishlidir. Dolomit ham muhim magniyli xomashyo hisoblanadi. Dolomitning qazilma konlari keng tarqalgan, ularning miqdori juda ko'p. Ular karbonatlar qatlamlari bilan assotsiyanadi va ularning ko'plari dokembriyskiy yoki permskiy yoshiga egadir. Dolomitli qatlamlar cho'kish natijasida hosil bo'ladi, ammo ohaktoshning gidrotermal eritmalari, yer osti va usti suvlari bilan ta'sirlashishi natijasida ham hosil bo'lishi mumkin.

Fizikaviy xossalari. Magniy – kumushsimon oq rangli geksagonal panjarali metall, metall yaltirash xususiyatiga ega; fazoviy guruhi P $6_3/mmc$, yacheyka parametrlari $a = 0,32029 \text{ nm}$, $c = 0,52000 \text{ nm}$, $Z=2$. Odatdagi sharoitda magniyning yuzasi mustahkam oksid MgO pardasi bilan qoplangan, u havoda 600°C atrofida buziladi, shundan so'ng metall ko'zni qamashtiradigan yarqirovchi alanga berib yonadi, magniy oksidi va nitridini Mg_3N_2 hosil qiladi. Magniyning 20°C dagi zichligi – $1,738 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi $t_{\text{suyuq}} = 650^\circ\text{C}$, qaynash temperaturasi $t_{\text{qay}} = 1107^\circ\text{C}$, issiqlik o'tkazuvchanlik 20°C da $-156 \text{ Vt/(m} \cdot \text{K)}$.

Magniy $\rho = 1,74^{20}$; $s_r = 0,983^{25}$; $1,06^{100}$; $1,31^{650}$; $C_r^0 = 23,9$; $S^0 = 32,7$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 9,2$; $\Delta H_{\text{bug}} = 131,8$; $\rho = 0,1^{510}$; 1^{602} ; 10^{723} ; 100^{892} .

Kimyoviy xossalari. Odatdagi sharoitda magniy yuzasi oksid MgO pardasi bilan qoplangan, faqatgina $\sim 600^\circ\text{C}$ temperaturagacha qizdirilganda bu parda yo'qoladi. Sovuq suv bilan Mg ta'sirlashmaydi, qaynayotgan suvdan vodorodni H_2 siqib chiqarib $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi. Suyuldirilgan kislotalar bilan xona haroratida Mg intensiv reaksiyaga kirishadi, konsentrlangan H_2SO_4 va HNO_3 bilan sovuqda ta'sirlashmaydi. U MgF_2 qavatini hosil qilishi hisobiga HF va vodorod fluorid kislotasi ta'siriga chidamli.

Vodorod bilan 570°C temperaturada MgI_2 ishtirokida magniy gidrid MgH_2 ni hosil qiladi; U 280°C temperaturadan yuqori haroratda elementlarga parchalanadi.

Qizdirilganda Mg S, Se yoki Te bilan xalkogenidlarni MgS , MgSe , MgTe hosil qiladi. Qizdirilganda Mg bor bilan birikib MgB_2 , MgB_4 , MgB_6 , MgB_{12} tarkibli birikmalar hosil qiladi. Uglerod bilan birikib MgC_2 va MgC_3 larni hosil qiladi. Kremniy suv bilan parchalanadigan silitsid Mg_2Si ni hosil qiladi. Ko'plab metallar bilan intermetallidlarni hosil qiladi. Mg metali CO_2 , B_2O_3 , SiO_2 ni, galogenidlarni tegishli elementga qadar qaytaradi.

Qotishmalar. Magniy Al asosli va qotishmalarni legirlashda, bir qator metallarni kislotasizlash, sulfidsizlantirish uchun va qotishmalarni tayyorlashda ishlatiladi. Quyma magniyli qotishmalar avtotraktor sanoatida, deformatsiyanadigan aviakosmik texnikada ishlatiladi.

Olinishi. Magniyning eng asosiy olinish usuli-suvsiz MgCl_2 , KCl va NaCl suyuqlanmalarini elektrolizidir. Suyuqlanmani olish uchun suvsizlangan karnallit yoki bishofit, hamda MgCl_2 ishlatiladi. Elektroliz temperaturasi $700-720^\circ\text{C}$. Suyuqlanmadagi MgCl_2 miqdori 5-8%. MgCl_2 ning

optimal miqdorini ta'minlash uchun davriy ravishda ishlatilgan elektrolit olinadi va yangi karnallit yoki $MgCl_2$ eritmasidan qo'shiladi. Suyuq Mg elektrolit yuzasida sizib chiqadi, u yerdan uni vakuumli kovsh orqali ajratiladi. Ajratiladigan magniy 0,1% miqdorida tarkibida qo'shimchalar bo'ladi. Metallmas qo'shimchalardan tozalash uchun Mg ni qaytadan K, Ba, Na, Mg flyusalar-xloridlari yoki ftoridlari bilan suyuqlantiriladi. Chuqur tozalashni vakuumda haydash, zonali eritish, elektrolitik rafinatsiya bilan amalga oshiriladi. Natijada 99,999 % tozalikdagi Mg olinadi. Bundan tashqari, Mg elektrolizida Cl_2 gazi ham olinadi.

Termik usullar bilan olishda xomashyo sifatida magnezit yoki dolomit ishlatiladi, ulardan kuydirish yordamida MgO ni olishadi. Retort yoki aylanadigan pechlarda oksid metallga qadar kremniy yoki CaC_2 bilan $1280-1300^{\circ}C$ yoki uglerod bilan $2100^{\circ}C$ temperaturada qaytariladi.

Ishlatilishi. Magniyning asosiy ishlatilish sohasi uning qotishmalarini ishlab chiqarish. Magniyni metallarni (Ti, U, Zr, V va boshqa) metallotermik usulda olish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, magniydan organik moddalar olish uchun ham foydalaniladi.

Magniy titan metalini titan tetraxloridi tarkibidan qaytarish uchun ishlatiladi. Yengil va juda yengil qotishmalar olishda ham ishlatiladi (samolyotsozlikda, avtomobillar ishlab chiqarishda) hamda raketaning yorituvchi va yondiruvchi uskunalari tayyorlashda ishlatiladi.

13. ALYUMINIY – (lot. alumen, rod. padej aluminis-kvasslar; lot. Aluminium) Al, kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 13, atom massasi 26,98154. Tabiatda bitta barqaror izotop ko'rinishida ^{27}Al mavjuddir. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori 8,8% ni tashkil etib, alyuminiy kislorod va kremniydan so'ng uchinchi o'rini egallaydi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$.

Al metalini birinchi marta 1825-yilda daniyalik olim X.K.Ersted sof holda ajratib oldi.

Tabiatda tarqalishi. Tabiatda alyuminiy yuqori faolligi sababli deyarli birikmalar ko'rinishida uchraydi.

Minerallari: Boksitlar – $Al_2O_3 \cdot H_2O$ (SiO_2 , Fe_2O_3 , $CaCO_3$ qo'shimchalari bilan);

Nefelinlar – $KNa_3[AlSiO_4]_4$;

Alunitlar – $(Na,K)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$;

Gliozyomlar (kaolinning qum SiO_2 bilan, ohak tosh bilan $CaCO_3$, magnezit $MgCO_3$ bilan aralashmasi);

Korund (sapfir, rubin, najdak) – Al_2O_3 ;

Dala shpatlari – $(K,Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, $Ca[Al_2Si_2O_8]$;

Kaolinit – $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$;

Berill (izumrud, akvamarin) – $3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$;

Xrizoberill (aleksandrit) – $BeAl_2O_4$;

Shunga qaramay, ayrim qaytarilish jarayonlarida vulqonlar qoldig'ida tabiiy alyuminiy metalining oz miqdori topilgan.

O'zbekistonda rudasimon boksitlar ko'p topilgan, lekin konlari hozircha yo'q. Paleozoy va mezozoy yoshidagi boksitli minerallar ma'lum. Ularning ichida quyidagilar farqlanadi:

- laterit qobig'ini yemirilishidan cho'kindi tipida, yuqori triasdagi terrichenn postgeosinklin formatsiyali boksitlar;

- Quyi bo'r va o'rtacha korbonda hosil bo'lgan karbonatli geosin klinal zotli boksitlar.

Paliozoyli boksitlar Qizilqum, Nurota va Farg'onaning janubiy tumanlarida aniqlangan. Eng muhimlari – Tomdi tog'idagi Oqtousdir. Nurota tumanida karstovli minerallar (Mirishxon, Qizilbuloq) va dengiz boksitlari (Qo'ytosh, Narvon, Qoratog') uchraydi.

Umuman olganda O'zbekiston Respublikasida kelajakda boksitlarni sanoat miqyosida konlarini ochishga imkon bor. Qurama, Chotqol va Hisor tog'laridagi ruda minerallari va konlarida Alinitlar topilgan. Eng yirigi Qurama qirlaridagi Go'shsoydir. Yuqori paleozoy vulqonli sochma

oqish qatlamlari yastangan. Ulardan alyuminiy oksidi ajratib olishning eng sinalgan texnologiyasi olimlar tomonidan tavsiya etilgan. Kaolin birikmalari O'zbekistonda yirik ko'mirli Angren koni hududida uchraydi. Birlamchi kaolinlar 2 dan 46 m gacha zahira qatlami bo'lib, bu yerda kislotali va o'rtacha tarkibli yuqori paleozoy effuziyasining yemirilishi hisobiga hosil bo'lgan.

Fizikaviy xossalari. Kumushsimon oq rangli, yengil metall, zichligi – 2,7 g/sm³, texnik alyuminiyning suyuqlanish temperaturasi=658°C, yuqori tozalikdagi alyuminiyniki=660°C, solishtirma suyuqlanish issiqligi-390 kDj/kg, qaynash temperaturasi=2500°C, solishtirma bug'lanish issiqligi 10,53 MDj/kg, solishtirma issiqlik sig'imi 880 Dj/kg·K, quyma alyuminiyning vaqtinchalik qarshiligi 10-12 kg/mm², deformatsiyalanuvchi 18-25 kg/mm², qotishmalar 38-42 kg/mm². Brinell bo'yicha qattiqligi=24-32 kgs/mm². Yuqori plastikligi texnik alyuminiy 35 %, toza alyuminiyda 50 %, Modul Yunga 70 GPa

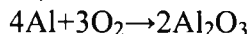
Alyuminiy yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ($37 \cdot 10^6$ Sm/m) va issiqlik o'tkazuvchanlikka egadir (203,5 Vt/(m·K)).

Kuchsiz paramagnit xossaga ega. Chiziqli temperaturaviy kengayish koeffitsienti $24,58 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹ (2200°C). Solishtirma qarshiligi 0,0262..0,0295 Om·mm²/m.

Elektr qarshiligining temperaturaviy koeffitsienti $4,3 \cdot 10^{-3}$ K⁻¹. Alyuminiy yuqori o'tkazuvchanlik holatiga 1,2 kelvin temperaturada o'tadi. $\rho = 2,699^{20}$; $c_p = 0,903^{25}$; $C_r^\circ = 24,35$; $S^\circ = 28,35$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 10,8$; $\Delta H_{\text{bug}} = 293$; $\sigma = 840^{700}$; $p = 0,1^{1123}$; l^{1279} ; n. r. H₂O, CH₃COOH;

Kimyoviy xossalari. Normal sharoitda alyuminiy yupqa va mustahkam oksid parda bilan qoplangan va shuning uchun klassik oksidlovchilar bilan ta'sirlashmaydi: H₂O (t°), O₂, HNO₃ (qizdirmasdan). Shunga ko'ra alyuminiy amaliy jihatdan korroziyaga uchramaydi va shu sababli unga zamonaviy sanoatda talab juda katta. Ammo oksid pardasining yemirilishi (masalan, NH₄⁺ tuzlari eritmalari bilan ta'sirlashganda, issiq ishqorlar bilan yoki amalgamalashda), alyuminiyning faol qaytaruvchi metall o'rnida bo'lishini ta'minlaydi. Oksid parda hosil bo'lmasligiga erishish mumkin, buning uchun alyuminiyga galliy, indiy yoki qalay kabi metallarni qo'shish kerak bo'ladi. Bunda alyuminiy yuzasi yengil suyuqlanadigan shu metallar asosida evtetiklanadi.

Oddiy moddalar bilan oson ta'sirlashadi, kislorod bilan alyuminiy oksidni hosil qiladi:

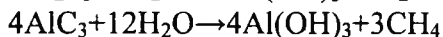
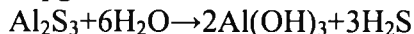


Alyuminiy galogenlar bilan (ftordan tashqari), xlorid, bromid yoki yodidlarni hosil qiladi:



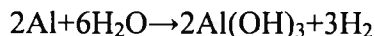
Boshqa metallmaslar bilan F₂, S, N₂, C qizdirilganda ta'sirlashadi.

Alyuminiy sulfidi va karbidi to'liq gidrolizlanadi:

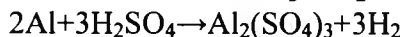
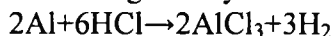


Alyuminiy murakkab moddalar bilan:

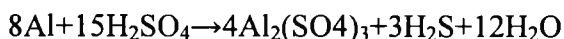
Suv bilan (oksid pardasi yo'qotilgandan so'ng, masalan, amalgamalash yoki qaynoq ishqorlar eritmasi bilan):



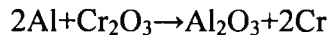
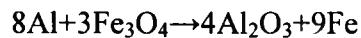
Suyultirilgan xlorid va sulfat kislotada osongina eriydi:



Qizdirilganda kislotalarda eriydi—alyuminiyning eriydigan tuzlarini hosil qiladigan oksidlovchilarda:



Metallarning oksidlari tarkibidan qaytaradi (alyuminotermiya):



Qotishmalari. Deformatsiyalanadigan qotishmalar:

1. Mustahkamligi past qotishmalar (Al-Mn, magnali, Al-Mg-Si). Ulardan folga, elektr simlari, deraza romlari tayyorlanadi;

2. Mustahkamligi o'rtacha qotishmalar (duralyuminlar, kovochlar Al-Cu-Mg va Al-Cu-Mg-Si, issiqlikka chidamli Al-Cu-Mg-Fe-Ni, kriogenli va issiqlikka bardoshli payvandlanadigan Al-Cu-Mn, past zichlikdagi qotishmalar). Dvigatel qurilmalarining tashuvchi konstruksiyalarning asosiy elementlarini tayyorlashda ishlatiladi.

3. Mustahkamligi yuqori qotishmalar Al-Zn-Mg-Cu, Al-Cu-Mg-Li va Al-Cu-Li yuqori zo'riqishdagi konstruksiyalarda.

4. Quyma qotishmalar: yuqori va o'rtacha mustahkam (quymalar tayyorlanadi); issiqlikka chidamli (Al-Cu-Mg-Ni, Al-Cu-Ni-Mn) quyma porshenlarni tayyorlashda korroziyaga chidamli (Al-Mg) – dengiz suvlariga mo'ljallangan detallar tayyorlashdagi qotishmalar.

Ishlatilishi. Alyuminiy konstruksion material sifatida keng qo'llaniladi. Bu sohada alyuminiyning asosiy sifatleri yengilligi, qoliplashga moyilligi, korrozion barqarorligi, yuqori issiqlik o'tkazuvchanlik, uning birikmalarining zaharli emasligi. Shu jumladan, bu xossalar alyuminiyning oshxona jihozlari, oziq-ovqat sanoatida va qadoqlash uchun alyuminiyli folga tayyorlashda o'rni beqiyos. Birinchi uchta xossasi alyuminiyning aviakosmik sanoatda (oxirgi vaqtda kompozit materiallar tomonidan sekin siqib chiqarilmoqda, birinchi o'rinda uglerodli tolalar bilan) ishlatishda asosiy xomashyo sanaladi.

Konstruksion material sifatida alyuminiyning asosiy kamchiligi – kam mustahkamligi, shu sabab buni oshirish uchun uni odatda oz miqdordagi mis va magniy bilan qotishmasi olinadi (qotishma duralyuminiy deb nomlanadi).

Alyuminiyning elektr o'tkazuvchanligi misnikiga nisbatan 1,7 marta kam, lekin shunga qaramay alyuminiy misga qaraganda 4 marta arzon, ammo 3,3 marta zichligi kichik, teng qarshilikka ega bo'lish uchun undan 2 marta kam og'irlik kerak. Shu sababli u elektrotexnikada simlar (elektrosimlar) tayyorlashda, ekranlashda va hatto mikroelektronikada mikroshemalar tayyorlashda ishlatiladi.

Alyuminiyning ($3,7 \cdot 10^7$ sm/m) misga nisbatan pastroq ($5,84 \cdot 10^7$ sm/m) elektr o'tkazuvchanlikka egaligi sababli, bir xil elektr qarshiligini saqlash uchun, alyuminiy o'tkazuvchilarning kesim yuzasi kattalashtiriladi. Alyuminiyning yuzasida oksid pardasining hosil bo'lishi uning kamchiligi bo'lib, elektr bog'lanishlarni ta'sir qarshiligini kamaytirgan holda payvandlash ishlarini qiyinlashtiradi, bu esa o'z navbatida, elektr kontakti va izolyatsiyaga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi.

Kompleks xossalariga ko'ra issiqlik qurilmalarida ishlatish keng tarqalgan. Alyuminiy va uning qotishmalari juda past temperaturada o'zlarining mo'rtligini yo'qotmaydi. Shu sababli u kriogen texnikada qo'llaniladi. Alyuminiy yuqori darajadagi nur qaytarishi, yengilligi, arzonligi sababli vakuumda sachratib (changlashda) oynalar tayyorlashda muhim material sifatida ham ishlatiladi. Qurilish materiallari sanoatida gaz hosil qiluvchi agent sifatida ishlatiladi. Alyuminiy po'lat va boshqa qotishmalarga korrozion va yuqori haroratga chidamlilik beradi, masalan, DVS porshen klapanlari, lopatkalar, turbinalar, neft platformalarida, issiqlik almashinish qurilmalarida, hamda ruxlashni o'rni bosadi.

Alyuminiy sulfidi vodorod sulfidi ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Juda mustahkam va yengil material sifatida ko'pikli alyuminiyning yaratish bo'yicha tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

14. KREMNIY (Silicium) – Si, Kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruh elementi, tartib raqami 14, atom massasi 28.0855. Uchta barqaror izotopdan tashkil topgan ^{28}Si (92,27%), ^{29}Si (4,68%) va ^{30}Si (3,05%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.



Gey Lyussak
(1778-1850)

Toza holatda birinchi marta 1811-yilda fransuz olimlari Jozef Lui Gey-Lyussak va Lui Jak Tenar tomonidan ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Kremniyning yer qobig'idagi miqdori massa bo'yicha 27,6-29,5 %. Shunday qilib, yer qobig'ida tarqalganligi bo'yicha kremniy kisloroddan so'ng ikkinchi o'rinda turadi. Dengiz suvidagi konsentratsiyasi 3 mg/l.



Lui Tenar
(1777-1857)

Tabiatda odatda kremnezyom – kremniy (IV) oksidi SiO_2 ko'rinishida uchraydi (yer qobig'ida massa bo'yicha 12 % atrofida). Kremniy (IV) oksidi hosil qilgan asosiy minerallari va tog' jinslari – bular qum (daryo va kvarsli), kvars va kvarsitlar, kremen, dala shpatlari hisoblanadi. Tarqalganligi bo'yicha kremniy birikmalari turkumiga silikatlar va alyumosilikatlar kiradi.

Kremniyning tabiatda erkin, toza holatda uchrashi to'g'risida olimlar tomonidan juda ko'p ilmiy dalillar keltirilgan.

Fizikaviy xossalari. Kremniy-kumushsimon kulrang rangli, metallarga xos yaltirashga ega bo'lgan metallmas kimyoviy element. Kristall holatdagi ko'rinishi va belgisi Si $t_{\text{suyuq.}}=1415^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=3249^\circ\text{C}$; zichligi $2,33 \text{ g/sm}^3$.

Kremniyning kristall panjarasi chekkalari markazlashgan kubsimon, olmos ko'rinishida, parametrlari $a = 0,357 \text{ nm}$ (yuqori bosimda boshqa polimorf modifikatsiyalari olingan), ammo C-C atomlar bog' uzunligiga nisbatan Si-Si atomlari orasida bog' uzunligi sababli olmosga qaraganda kremniyning qattiqligi nisbatan pastroq. Kremniy mo'rt, faqatgina 800°C yuqori temperaturada qizdirilganda u plastik moddaga aylanadi.

Kremniy $\rho=2,33$ (krist); 2,0 (am) $s_r=0,713^{25}$; $C_r=20,04$ (krist); $S^0=18,82$ (krist); $\Delta H^0=0$ (krist); $\Delta G^0=0$ (krist); $\Delta H_{\text{suyuq.}}=49,8$ (krist); $\Delta H_{\text{bug.}}=355,6$; $\sigma=725^{1450}$; $\rho=0,1^{1477}$; 1^{1665} ; 10^{1910} ; 100^{2239} .

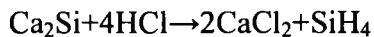
Kimyoviy xossalari. Uglerod atomi singari kremniy atomlari ham sp^3 – orbital gibridlanishga xosdir. Gibridlanishga bog'liq holda, toza kristall kremniy olmosga o'xshash panjarani hosil qiladi, kremniy to'rt valentli. Birikmalarda kremniy odatda o'zini to'rt valentlikni namoyon qilib, +4 yoki -4 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Kremniyning ikki valentli birikmalari ham uchraydi, masalan, kremniy (II) oksidi-SiO.

Normal sharoitda kremniy kimyoviy jihatdan faolligi past va gaz holatdagi fluor bilan faol holatda ta'sirlashadi, bunda uchuvchan kremniy tetrafluoridi SiF_4 ni hosil bo'ladi. Kremniyning bunaqa «passivligi» kislorod, havo va suv (suv bug'lari) bilan ta'sirlashib hosil bo'ladigan nanoo'lchamli kremniy (IV) oksidi yuzani qoplab passivlashtiradigan qavati hosil bo'lishi bilan bog'liq.

$400-500^\circ\text{C}$ dan yuqori temperaturada qizdirilganda kremniy kislorod bilan ta'sirlashib kremniy (IV) oksidi-SiO₂ ni hosil qiladi, jarayon kremniy yuzasida oksid qavatining qalinlashishi, oksidlanish tezligi atomar kislorodning oksid qavati orqali diffuziyasi bilan bog'liq bo'ladi.

$400-500^\circ\text{C}$ dan yuqori temperaturada kremniy xlor, brom va yod bilan ta'sirlashib tegishli uchuvchan tetragalogenidlarni Si Hal₄ va murakkab tarkibli galogenidlarni hosil qilish ham mumkin.

Vodorod bilan kremniy to'g'ridan to'g'ri ta'sirlashmaydi, kremniyning vodorodli birikmalari silanlar umumiy formulasi $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ – bilvosita yo'l bilan olinadi. Monosilan SiH_4 (odatda uni silan deb nomlashadi) metall silitsidlarni kislota eritmalari bilan ta'siri natijasida olinadi, masalan:



Bu reaksiyada hosil bo'ladigan silan SiH_4 boshqa silan qo'shimchalarini biriktiradi, shu jumladan, disilanni Si_2H_6 va trisilanni Si_3H_8 , qaysiki ular birlamchi bog'lar bilan bog'langan (-Si-Si-) holida bo'ladi.

Kremniy azot va bor bilan 1000°C temperatura atrofida ta'sirlashib, nitrid Si_3N_4 va termik, kimyoviy barqaror boridlarni SiB_3 , SiB_6 va SiB_{12} hosil qiladi.

1000°C dan yuqori temperaturada ko'plab birikmalarini, kimyoviy elementlar davriy jadvali bo'yicha analogi – uglerod bilan kremniy karbidini SiC (karborund) hosil qiladi, u yuqori qattqlik va past kimyoviy faollikni namoyon qiladi. Karborund abraziv material sifatida keng qo'llaniladi. Bunda shunisi qiziqki, kremniy suyuqlanmasi (1415°C) uzoq vaqt davomida katta bo'laklar (mustahkam zichlikli) mayda zarrachali grafit (o'ta qumoq grafit) izostatistik presslangan uglerod bilan erimasdan, birikma hosil qilmasdan ta'sirlashmaydi.

4-guruhning pastda turgan elementlari (Ge, Sn, Pb) kremniyda ko'plab metallar singari, cheksiz miqdorda eriydi. Kremniy metallar bilan qizdirilganda ularning birikmalari silitsidlar hosil bo'lishi mumkin. Silitsidlarni ikki guruhga bo'lish mumkin: ion-kovalentli (ishqoriy, ishqoriy yer, magniyli turi Ca_2Si , Mg_2Si va boshqa metalli silitsidlar) va metallga o'xshash (o'zgaruvchan valentli metall silitsidlari). Faol metall silitsidlari kislotalar ta'sirida parchalanadi, o'zgaruvchan valentli metall silitsidlari kislotalar ta'siriga kimyoviy jihatdan barqaror bo'lib kislotalarda erimaydi. Metallsimon silitsidlar yuqori suyuqlanish temperaturasi (2000°C) egadirlar. Ko'p hollarda metallsimon silitsidlar MeSi , Me_3Si_2 , Me_2Si_3 , Me_5Si_3 va MeSi_2 larni hosil qiladi. Metallsimon silitsidlar kimyoviy jihatdan inert, yuqori temperaturalarda kislorod ta'siriga bardoshlidir.

Shuni ta'kidlash joizki, temir bilan kremniy evtektik aralashmani hosil qiladi, bu esa bu materiallarni ferrosilitsiyli keramika olish uchun birga "pishirish" (qotishmalash) kremniy va temirning suyuqlanish temperaturasidan past temperaturada amalga oshirish imkonini beradi.

Kremniy oksidi SiO_2 1200°C dan yuqori temperaturada kremniy bilan qaytarilganda kremniy (II) oksidi SiO hosil bo'ladi. Choxralskiy usuli orqali kristallizatsiyaga yo'naltirilgan kremniy kristallarini olish jarayonida doimiy ravishda kuzatiladi, chunki ularda kremniyni eng kam iflos qiladigan kremniy dioksid konteynerlari ishlatiladi.

Kremniy uchun kremniy organik moddalarni hosil qilish xarakterlidir, unda kremniy atomlari ko'priksimon kislorod atomlari hisobiga -O- uzun zanjir bo'lib bog'lanadi, ya'ni kremniyning bitta atomiga ikkita kislorod atomlaridan boshqa yana ikkita organik radikal R_1 va $\text{R}_2 = \text{CH}_3$, C_2H_5 , C_6H_5 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ va boshqalar birikadi.

Kremniyni eritish uchun ftorid va nitrat kislotalar aralashmasi ishlatiladi. Ayrim maxsus erituvchilar tarkibiga xrom angidridini va boshqa moddalarning qo'shilishini talab etadi. Eritishda kislotali erituvchi eritma tezda qaynash temperaturasi qadar qiziydi, bunda eritish tezligi bir necha marta ortadi.

Minerallari. $\text{M}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, bu yerda M -Na, K, Ba; kaolinit $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$; slyudalar $\text{M}'\text{M}''(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$, bu yerda M' – K, Na, M'' bo'lsa – Al, Mg, Fe, Li.

Olinishi. Kremniyni SiO_2 suyuqlanmasini uglerod bilan yoyli pechlarda 1800°C temperaturada qaytarib olinadi. Texnik mahsulot tozaligi maxsus kislotali tozalashdan so'ng 99,9% ga yetadi. Oz miqdorda Si ni Na_2SiF_6 yoki K_2SiF_6 suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi.

Yuqori tozalikdagi Si olish uchun mahsulot SiCl_4 , yoki SiHCl_3 qadar xlorlanadi. Bu xloridlarni rektifikatsiya, sorbsiya, qisman gidroliz va maxsus termik qayta ishlash orqali chuqur

tozalashga uchratiladi, keyinchalik 1200-1300°C temperaturada juda toza N₂ bilan zanglamaydigan po‘latdan tayyorlangan qurilmalarda yoki berk kvarslari oynali asboblarda qaytariladi. Qaytarilgan Si ni yuqori tozalikka ega qolipchalarda cho‘ktiriladi.

Yuqori tozalikdagi Si olishning boshqa usuli 1000°C atrofida rektifikatsiya orqali tozalangan SiH₄ ning parchalanishiga asoslangan. SiH₄ ni Mg₂Si ning xlorid kislotasi bilan ta’sirlashishidan, SiH(OC₂H₅)₃ ni Na ishtirokida disproporsionlash yoki efirlarda LiAlH₄ ning SiCl₄ bilan reaksiyasi orqali olinadi. Yuqoridagi usullar bilan tarkibida massa bo‘yicha 10⁻⁷-10⁻⁸ % qoldiq qolgan Si sof holda olinadi.

Ishlatilishi. Kremniy elektronikada asosiy yarim o‘tkazgich materiallari sifatida qo‘llaniladi. Uning asosida tayyorlangan priborlar 200°C temperaturaga ishlashi mumkin. Uni integral sxemalar, diodlar, tranzistorlar, quyosh batareyalari, yadro fizikasida zarrachalar detektorlari va boshqalar hamda infraqizil spektroskopik priborlarning linzalarini tayyorlashda ishlatiladi. Metallurgiyada Si qaytaruvchi sifatida (siliko-marganetsni, silikoaluminiumni va boshqalar olish uchun) ferrosilitsiy ishlab chiqarishda, suyuqlangan metallardan erigan kislorodni yo‘qotish uchun ishlatiladi. Si – elektrotexnik va boshqa po‘latlarda, cho‘yanlarda, bronzada, siluminlarda asosiy komponentdir. Si va uning birikmalari kremniy organik birikmalarni va qator metall silitsidlarini olish uchun ham ishlatiladi.

15. FOSFOR (Phosphorus, grek. phosphoros “yorug‘lik taratuvchi”) – P, kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi, tartib raqami 15, atom massasi 30,9738. Massa soni 31 ga teng bo‘lgan bitta barqaror izotopi mavjud. Sun‘iy muhim izotopi P³² (T_{1/2} = 14,22 kun). Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p³.



Xenning Brandt
(1630-1710)

1669-yilda X.Brand (Germaniya) tomonidan ochilgan. Fosforning elementar tabiiyligini A.Lavuaze aniqlab bergan. 1771-yilda K.Sheeley suyak kulining kukunini uglerod bilan kuydirish orqali olish usulini o‘ylab topgan.



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

Fosfor uchun asosiy 3 allotropik modifikatsiyasi ma’lumdir: oq P, qizil P, qora P. 25°C ga yaqin haroratda va P – 101,3 kPa qora fosfor termodinamik jihatdan nisbatan turg‘un. Biroq oq va qizil fosfor metabarqaror forma ko‘rinishida uzoq vaqt mavjud bo‘lishi mumkin.

Fizikaviy xossalari. Oq fosfor oq shamsimon massa bo‘lib, fosfor bug‘lari kondensatsiyasi va suyuqligining qotishi natijasida hosil bo‘ladi. 183,456 MPa da t_{suyuq}-92,01°C, atmosfera bosimida t_{qay}-280,5°C α-modifikatsiyasi zichligi 1,828 mg/m³, β-modifikatsiyasi 1,880 mg/m³. Oq fosforning α- va β-formalari mavjuddir.-76,9°C temperatura va 0,1 MPa bosimda β-modifikatsiyasi barqaror hisoblanadi. Tarkibida qo‘shimchalar bo‘lgan oq fosfor sariq rangga o‘zgaradi.



Karl Sheele
(1742-1786)

Oq fosfor – rangsiz shaffof kuchsiz yaltirashga ega bo‘lgan modda. Fosforning hidi sarimsoq hidiga o‘xshaydi. Zichligi – 1,82 g/sm³. t_{suyuq}. = 44,1, t_{qay}. = 275°C. Saqlaganda qisman sariq rangga o‘tadi, shuning uchun uni ayrim vaqtda sariq fosfor deb ham atashadi. Suv bug‘lari ishtirokida uchuvchan. Havoda 60°C temperaturada alangalanadi.

Suvda deyarli erimaydi (15°C temperaturada 0,0003%), etil spirti va glitserinda oz miqdorda, dietil efirida, benzolda, skipidarda va qattiq yog‘larda birmuncha yaxshi eriydi. S₂Cl₂, PCl₃, PBr₃ va CS₂ (1 qism CS₂ o‘zida 18 qism R ni eritadi) da yaxshi eriydi. CS₂ ga botirilgan fosfor eritmasi qog‘ozi qurigan paytda o‘z-o‘zidan alangalanadi.

Eritmalardan uchuvchan yog'larni sekin sovutilganda fosforoktaedr va rombsimon, kubsimon sistemaning dekaedr ko'rinishiga qadar kristallanadi.

Oq fosfor juda zaharli (o'limga olib kelish ta'sir miqdori 0,1 g.). U past temperaturada ham o'z-o'zidan alangalanish qobiliyatiga ega. Yonayotgan fosfor inson hayoti uchun xavfli bo'lgan juda og'riqli va davolash qiyin bo'lgan kuyishga olib keladi.

Qizil fosfor – amorf modda; ranggi jigarrangdan binafsharanggacha bo'ladi; U oq fosforni havosiz muhitda 250-300°C ga qadar bir necha soat davomida qizdirish natijasida hosil bo'ladi. Qizil fosforni 450°C temperaturadan yuqori temperaturada uzoq muddatda qizdirilganda uning turli kristall ko'rinishlari paydo bo'ladi: triklin, kubsimon, tetragonal va boshqalar. Fosfor bir necha o'nlab atmosfera bosimida uning t_{suyuq} 585 dan 610°C temperaturagacha va zichligi 2,000 dan 2,400 mg/m^3 gacha o'zgaradi.

Qizil fosfor suvda va etil spirtida, hamda (oq fosfordan farqli ravishda) CS_2 va organik erituvchilarda erimaydi. Zaharli emas. O'z-o'zidan alangalanish qobiliyatiga ega emas. Alangalanish temperaturasi 240°C. Qora fosfor oq fosforni P-1,2-1,7 GPa bosim ostida 200-220°C temperaturagacha haroratda qizdirish natijasida hosil bo'ladi. Qora fosforning amorf va kristall formalari mavjud. Suyuqlanish temperaturasi 1764 MPa bosimda $t_{\text{suyuq}} = 1000^\circ\text{C}$ atrofida. Kristall formasining zichligi 2,702 mg/m^3 , amorf formasiniki 2,250 mg/m^3 .

Fosfor (oq) $\rho=1,83$; $t_{\text{kr}}=695$; $r_{\text{kr}}=8,1$; $C_r^0=23,8$; $S^0=41,1$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta H_{\text{suyuq}}=0,659$; $r=1,75$; 10^{123} ; 100^{190} ; $s=0,0003^{15}$ Eriydi: ats. $0,14^{25}$; $0,22^{40}$, bz. $3,2^{20}$, $5,75^{40}$, $7,90^{60}$, ef. $1,04^{20}$, $1,39^{25}$, $2,00^{35}$, CCl_4 $1,27^{20}$, $1,82^{40}$, et. $0,31^{18}$, CS_2 434° , 630^5 , 880^{10} .

Kimyoviy xossalari. Mayda tuyilgan oq fosfor o'z-o'zidan havoda alangalanadi, qulay (kompaktnoy) formada 50°C yuqori haroratda qizdirilganda alangalanadi.

Qizil fosfor normal haroratda va suv bug'lari namligida kislorod bilan sekin ta'sirlashadi, biroq uning ko'p miqdorini saqlash jarayonida havoda alangalanadi. Qora fosfor nisbatan barqaror: uni havoda xavfsiz qayta ishlash mumkin.

Fosfor vodorod bilan odatdagi sharoitda ta'sirlashmaydi. Kislorod (O_2) bilan qator oksidlarni hosil qiladi.

Fosfor angidridi metallar bilan ta'sirlashib, fosfat va fosfidlar aralashmasini hosil qiladi; galogenidlar bilan, ftordan tashqari, ta'sirlashmaydi; ko'plab organik birikmalarni degidratatsiya qiladi; spirtlar, fenollar, efirlar, alkilfosfatlar va boshqalar bilan ta'sirlashadi; asosli oksidlar bilan suyuqlanmasi qattiq fosfatlar hosil qiladi.

Fosfor ftor bilan portlab ta'sirlashadi: xlor va brom atmosferasida oq fosfor sovuqda ham alangalanadi; qizil fosfor bilan reaksiya sekin amalga oshadi; oq fosfor yod bilan sovuqda, qizil fosfor esa qizdirilganda ta'sirlashadi.

Fosforni oltingugurt bilan 100°C temperaturadan past haroratda suyuqlantirilganda qattiq eritmalar, 100°C temperaturadan yuqori haroratda esa kristall sulfidlar hosil bo'ladi.

Fosfor uglerod bilan bug' holatda yuqori temperatura (2000°C temperaturadan yuqori) da ta'sirlashadi. Fosfor bug'lari azot bilan elektr razryadida ta'sirlashib, qattiq nitridlarni hosil qiladi.

Fosfor metallar hamda nisbatan yuqori elektromusbat elementlar (B, Si, As va boshqalar) bilan ta'sirlashib fosfidlarni, suv va mineral kislotalar bilan tez suratlarda ta'sirlashadi.

Fosfor kremniy bilan Si_2P va SiP , germaniy bilan GeP , qalay bilan Sn_4P_3 va SnP_4 , qo'rg'oshin bilan Rb_3R_2 , margimush bilan AsP , surma bilan SbP larni hosil qiladi. Vismut fosfidlari hosil bo'lmaydi.

H_2O bilan odatdagi sharoitda fosfor ta'sirlashmaydi, ammo 600-900°C temperaturada, bosim ostida va katalizator ishtirokida (Pt, Ti, Zr, Cu) fosfor kislotasi H_3PO_4 va vodorod hosil bo'ladi.

Oq fosfor osongina past oksidlanish qaytarilish potensialiga ega bo'lgan metall (Cu, Ag, Au, Pb va bosh.) tuzlarining suvli eritmalari bilan oksidlanadi; qizil va qora fosfor oksidlanmaydi.

Minerallari. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $8 \cdot 10^{-2}$ %. Barcha fosfor tarkibli minerallar (190 atrofida) ortofosfatlar hisoblanadi, ular magmatik va qoldiq tog' jinslarida uchraydi. Fosfat minerallari ichida muhimlari apatitlar va fosforitlar. Apatitlarning umumiy formulasi $Me_{10}X_2(RO_4)_6$, bu yerda Me- Ca^{+2} , Pb^{+2} , K^+ , Na^+ , Sr^{+2} , Mn^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} , C^{+4} , Y^{+4} , Ce^{+4} , Er^{+4} va shu kabilar, X - F^- , Cl^- , Br^- , OH^- ; RO_4 - PO_4^{-3} (asosan), VO_4^{-2} , SO_4^{-2} , SiO_3^{-2} .

Fosforitlarning asosiy tarkibiy qismi – kalsiy fosfat. Ammo uning tarkibida ko'p sonli kvarslar, kalsitlar, glaukonitlar va boshqalar, hamda organik moddalar bo'ladi.

Magmatik jinslarning parchalanishi natijasida boshqa fosfor tarkibli minerallar hosil bo'lgan: vivianit $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$; monatsit (Se, La...) PO_4 ; ksenotim YPO_4 ; torbernit $Ca(UO_2)_2[PO_4]_2 \cdot 12H_2O$.

Olinishi. Fosfor va uning birikmalarini olish uchun asosiy xomashyo fosforitlar va apatitlar hisoblanadi. Elementar fosforni ishlab chiqarish uchun rudani koks yordamida elektrotermik qaytarish orqali olinadi:



Boyitilgan ruda maydalanadi, kremnezem SiO_2 , koks bilan aralashtiriladi, granulalanadi va elektr pechga uzatiladi. SiO_2 kalsiy tarkibli rudani shlakda biriktirish uchun kerak. $1400-1600^\circ C$ temperaturada qaytarish olib boriladi, davriy ravishda boshlang'ich shixta berib borilib, suyuq va gaz holatidagi mahsulotlar yo'qotiladi. Suyuq (shlaklar) – bu Ca, Mg, Al, Fe va boshqa silikatlar, oksidlari, hamda ferfosfor (Fe_2P , FeP , Fe_3P). Ferfosfor shlakdan ajratiladi va maxsus po'latlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Gaz mahsulotlari ichidan (P, CO, SiF_4 bug'lari) changdan tozalangan va kondensatsion qurilmalarda $50^\circ C$ past haroratda sovutilgan moddalarni cho'ktirishadi va suv ostida suyuq texnik oq fosforni yig'ishadi. Fosfatli xomashyoni uglerod bilan elektrotermik qaytarishni elementar fosforni hamda kalsiy sianamidni $CaCN_2$ olish uchun (azotli o'g'itlarni tayyorlash uchun xomashyo) ishlatish mumkin. Buning uchun fosforni ajratgandan so'ng pechni $1800-2000^\circ C$ azot bilan to'ldirib, CaC_2 ni $CaCN_2$ ga aylantiriladi.

Oq fosfortermik H_3PO_4 , fosfor galogenidlarini va boshqalarni olish uchun ishlatiladi, yoki germetik apparatlarda davomli qizdirish natijasida u qizil fosforga qayta ishlanadi. Oq fosfordan olingan elementar qizil fosfor tozaligi 96-99% ni tashkil etadi. Texnik fosforni qo'shimchalardan (As, S, Se, Te, Sn, Mn, Si, Ca, Mg, fosforning quyi oksidlari, uglevodorodlar, fenollar va boshqa) tozalash turli usullar bilan amalga oshiriladi:

1) Qo'shimchalarni xromli aralashma, kons. H_2SO_4 , HNO_3 , KOH, polifosfor kislotalari bilan tanlab eritiladi, keyinchalik faollangan ko'mir va kaolin aralashmasi bilan suziladi. Barcha jarayonlar inert atmosferada bajariladi

2) Fosforni suv bug'i bilan distillyatsiyalash;

3) Vakuumda distillyatsiyalash;

4) Yuqori metall fosfidlarining (Fe, Ni, Mo, Cr, Co va hokazo) termik dissotsiyatsiyalash;

5) Zonali suyuqlantirish.

Qotishmalari. Cu-Mg-P (1,4% P gacha); sanoat qotishmasi Cu bilan P (7% P); pishirilgan antifriksion fosfor tarkibli qotishmalar (2% P gacha); Pishirilgan fraksion qotishmalar (1% P gacha) korroziyadan, ishqalanishdan saqllovchi, qavat ko'rinishidagi fosfor tarkibli qotishmalar Co-P, Ni-P, Co-Fe-P, Co-W-P hisoblash texnikalarida xotira elementlarini yaratish uchun ishlatiladi.

Ishlatilish. Elementar fosfor harbiy ishlarda, gugurt sanoatida, termik fosfat kislotasini ishlab chiqarishda, polifosfatlar, xloridlar, sulfidlar, fosfidlar va boshqa birikmalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Metallurgiyada fosfor po'latlarni (avtomatli po'lat 0,15% P gacha, zanglamaydigan po'lat 0,3% P gacha va boshqa), cho'yanni (fosforli cho'yan 0,8% P gacha) legirlash uchun ishlatiladi.

Po'latli buyumlarning yuzasini ishlashda fosfatlash metallarni korroziyadan himoya qiladi. Fosfor nordonlovchi sifatida rangli metallar qotishmalarida (1% P gacha) ishlatiladi, uranli metallarni o'tga chidamliligini oshiradi (fexral, xromal va boshqa). U yarim o'tkazgichlarni olish uchun ham ishlatiladi. Masalan, galliy va indiy fosfidlari. Fosfor kislotasi konsentrlangan fosforli o'g'itlar va reaktivlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Metafosfatlar suvni yumshatish uchun va korroziyon faolligini pasaytirish uchun, bug'li qozonlarda qoldiqni kamaytirish yoki yo'qotish uchun ayrim yuvish vositalari tarkibiga ham kiritiladi.

16. OLTINGUGURT (lot. Sulfur “yorqin sariq”) – S, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh kimyoviy elementi, tartib raqami 16, atom massasi 32,064.

To'rtta barqaror izotoplardan tashkil topgan: S^{31} ($T_{1/2} = 2,66$ sek.), S^{35} ($T_{1/2} = 86,3$ kun), S^{37} ($T_{1/2} = 5,07$ min.) Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

«Sera» so'zi qadimgi rus tilida XV asrdan ma'lum, qadimgi Clavyan tilida «sra»—«sera, smola» so'zi bilan bog'langan, umuman «yonadigan modda, yog'». Fasmerning taklifiga ko'ra «sera (oltingugurt)» lot.*sera* - «sham» yoki lot.*serum* «svorotka» so'zlaridan kelib chiqadi.

Oltिंगugurtning elementar tabiiyligini A.L.Lavuaze ochib bergan va uni metallmas oddiy moddalar tarkibiga kiritgan (1789). 1822-yilda E. Micherlix oltिंगugurtning allotropiyasini aniqlagan.

Tabiatda tarqalishi. Oltिंगugurt kimyoviy tarqalganligi bo'yicha yer qobig'ida o'n oltinchi element hisoblanadi. Erkin holatda ham birikmalar ko'rinishida ham uchraydi.

Oltिंगugurtning asosiy muhim minerallari: FeS_2 —temir kolchedanni yoki pirit, ZnS rux aldamsi yoki sfalerit (vyursit), PbS qo'rg'oshin yaltirog'i yoki galenit, HgS kinovar, Sb_2S_3 antimonit. Bundan tashqari, oltिंगugurt neftda, tabiiy ko'mirda, tabiiy gaz va slanetslarda uchraydi. Oltिंगugurt tabiatdagi suvlarda uchrashi bo'yicha oltinchi element, asosan sulfat ioni ko'rinishida bo'ladi va ichimlik suvining «doimiy» qattiqligini belgilaydi. Yuqori organizmlar uchun hayotiy muhim element, ko'plab oqsillarning tarkibiy qismidir, sochlarda konsentrlanadi. Oltिंगugurtning 200 dan ziyod minerallari mavjud, endrogen jarayonlarda hosil bo'ladi. Biosferada 150 dan ziyod oltिंगugurt minerallari hosil bo'ladi.

O'zbekistonda oltिंगugurt tarkibli birikmalar asosan Farg'ona vodiysining Qizilarchin, Andijon, Qurshab va boshqa joylarida, shuningdek, Amudaryo, Ustyurt mintaqalarida ham uchraydi hamda, asosan oltिंगugurtli birikmalarga boy mintaqa Tyubegatan hisoblanadi.

Fizikaviy xossalari. Odatdagi temperaturada qattiq holatdagi sariq rangli modda. Temperatura pasaytirilganda yorqinlashadi va suyuq havo haroratda deyarli oq rangga o'tadi.

Oltिंगugurtning qator kristall va amorf modifikatsiyalari mavjud. $95,6^\circ C$ temperaturagacha rombik ko'rinishi turg'un (α -S), $95,6-119,3^\circ C$ da monoklin (β -S), $119,3^\circ C$ temperaturadan yuqori haroratda β -S suyuq λ -S ga o'tadi. Plastik holatdagi amorf μ -S suyuq oltिंगugurtni birdan sovutilishi natijasida hosil bo'ladi.

α -oltिंगugurtni $t_{suyuq}=112,8^\circ C$, β -oltिंगugurtni $119,3^\circ C$, α -oltिंगugurtni $t_{qay}=444,6^\circ C$, qattiq oltिंगugurtning $20^\circ C$ zichligi (g/sm^3): S- α 2,07; S- β 1,96; S- μ 1,92; suyuq fazadagi zichligi (g/sm^3): 1,7988 ($125^\circ C$); 1,7865 ($140^\circ C$); 1,7784 ($150^\circ C$); bug'larining zichligi 3,64 g/l ($444,6^\circ C$ va 1 atm.).

Oltिंगugurtning alohida anomal xossalardan biri bu uning qovushqoqligi. Uning bu xossasi temperatura ko'tarilishi bilan tez oshadi, keyin pasayadi. U suvda erimaydi, oltिंगugurt uglerod sulfidida, benzolda, efirda, anilinda, fenolda va boshqa organik erituvchilarda eriydi.

Toza oltingugurt – sariq kristall modda hidsiz va ta’msiz. Oltingugurt bir nechta allotropik modifikatsiyalarda mavjud. Ulardan asosiylari quyidagilar:

Rombik oltingugurt – katta sinuvchan kristallar, zichligi $2,07 \text{ g/sm}^3$. $t_{\text{suyuq}}=112,8^\circ\text{C}$. Oltingugurt uglerod sulfidda, oltingugurt xloridda, uglevodorodlarda, efir moylarda va suyuq SO_2 da eriydi. Suvda erimaydi, etil spirti va dietil efirida deyarli erimaydi.

Monoklin oltingugurt – och sariq rangli kristall, zichligi $1,96 \text{ g/sm}^3$. Tezda bir necha kun davomida issiqlik chiqarib rombik oltingugurtga aylanadi. O‘tish nuqtasi $95,6^\circ\text{C}$. $T_{\text{suyuq}} = 119,25^\circ\text{C}$. U uglerod sulfid va toluolda eriydi.

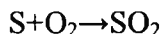
Plastik oltingugurt kulrang, sariq, rezinaga o‘xshash massa. Qisman uglerod sulfidda – CS_2 da eriydi. Saqlash davomida u asta-sekin rombik oltingugurtga o‘tadi.

Oltingugurt o‘zining bug‘larni tez sovutish natijasida yorqin sariq rangli kukunni hosil qiladi, u “serniy” rang nomi bilan mashhur. Eritmalardan cho‘ktirilgan oltingugurt (oltingugurt suti) – sariq yoki kulrang amorf bo‘lib, u judayam mayda tuyulgan kukun, hidsiz va ta’msiz. Zichligi $1,92 \text{ g/sm}^3$, CS_2 da yaxshi eriydi. Quruq preparat yopiq bankada saqlashda deyarli o‘zgarmaydi; faqatgina uzoq muddatda saqlash natijasida, agarda namlik bo‘lsa, nordon reaksiyani namoyon qilib kuchsiz hidga ega bo‘ladi.

Oltingugurt romb. (α), mn. (β) yoki am. (γ); $\rho=2,07$ (α); $1,96$ (β); $1,92$ (γ); $t_{\text{suyuq}}=112,8$ (α); $119,3$ (β); $t_{\text{qayn}}=444,6$; $\alpha\rightarrow\beta$, $95,4$; $t_{\text{kr}}=1040$; $r_{\text{kr}}=11,8$; $\rho_{\text{kr}}=0,119$; $s_r=0,708^{25}$ (α); $0,736^{25}$ (β) $C_r^0=22,7$ (α); $23,6$ (β); $S^0=31,9$ (α); $32,6$ (β); $\Delta H^0=0$ (α); $0,38$ (β); $\Delta G^0=0$ (α); $0,19$ (β); $\Delta H_{\text{suyuq}}=1,72$ (β); $\Delta H_{\text{bug}}=9,2$; $\epsilon=3,52^{118}$ (j); $\eta=10,94^{123}$; $7,09^{149,5}$; $7,19^{156,3}$; $77,2^{160,3}$; 500^{165} ; 1600^{184} ; 2150^{200} ; 1860^{220} ; $r=0,1^{137}$; 1^{182} ; 10^{243} ; 100^{331} ; n. r. H_2O , α -forma r. CS_2 22° , $50,4^{25}$, $143,9^{50}$, $257,1^{70}$, bzl. $1,0^\circ$, $2,1^{25}$, $4,5^{50}$, $8,7^{70}$, CCl_4 $0,34^\circ$, $0,84^{25}$, $1,83^{50}$, tol., ats., pir., xlf.; β -forma r. CS_2 , et., bzl.; γ -forma erimaydigan CS_2 .

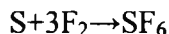
Kimyoviy xossalari. Kimyoviy jihatdan faol va to‘g‘ridan-to‘g‘ri deyarli N_2 , I_2 , Au, Pt va inert gazlardan tashqari barcha elementlar bilan birikadi.

Havoda oltingugurt yonadi, sulfit angidridni hosil qiladi – rangsiz o‘tkir hidli gaz:

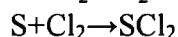
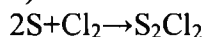


Spektral analiz yordamida oltingugurtning dioksidga oksidlanishi aslida zanjirli reaksiya bo‘lib va qator oraliq moddalar hosil bo‘lishi bilan amalga oshishi tasdiqlangan: oltingugurt monooksidi S_2O_2 , molekulyar oltingugurt S_2 , oltingugurt erkin atomlari S va erkin radikallar oltingugurt monooksidi SO.

Oltingugurtning qaytaruvchilik xossalari boshqa metallmaslar bilan reaksiyasida ko‘rinadi, ammo xona haroratida oltingugurt faqatgina fluor bilan ta’sirlashadi:

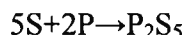


Oltingugurtning xlor bilan suyuqlanmasi, bunda boshqa past xloridlar ham hosil bo‘lishi mumkin (oltingugurt dixloridi va dityodixlorid):

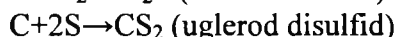
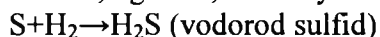


Oltingugurt ortiqcha bo‘lganda turli xil SnCl_2 tipli polioltingugurt dixloridlari hosil bo‘ladi.

Qizdirilganda oltingugurt fosfor bilan ta’sirlashib, fosfor sulfidlari aralashmasini hosil qiladi, ularning ichida yuqori sulfid P_2S_5 ko‘proq hosil bo‘ladi:

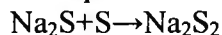


Bundan tashqari, qizdirilganda vodorod, uglerod, kremniy bilan ta’sirlashadi:



Qizdirilganda oltingugurt ko‘plab metallar bilan ta’sirlashadi, ba’zan bu haroratning oshishi bilan jadal suratda boradi. Ayrim hollarda metallning oltingugurt bilan aralashmasi qizdirilganda

yonadi. Bunda ta'sirlashish natijasida sulfidlar hosil bo'ladi. Ishqoriy metallar sulfidlar eritmasi oltingugurt bilan ta'sirlashib, polisulfidlarni hosil qiladi:

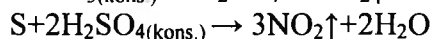
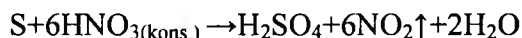


Murakkab moddalardan oltingugurtning suyuqlangan ishqor bilan reaksiyasida oltingugurt xloga o'xshab disproporsiyalanadi:



Olingan qotishma oltingugurtli pishiriq (pechenye) deb nomlanadi.

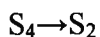
Konsentrlangan kislota-oksidlovchilar bilan (HNO_3 , H_2SO_4) oltingugurt faqatgina uzoq vaqt qizdirish davomida ta'sirlashadi:



Oltingugurt bug'lari harorat ko'tarilganda miqdoriy molekulyar tarkibda o'zgarish sodir bo'ladi. Molekulalarda atomlar soni kamayadi:



800-1400 °C da oltingugurt bug'lari asosan ikki atomdan iborat bo'ladi:



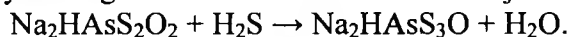
1700 °C da oltingugurt atomar holatda bo'ladi:



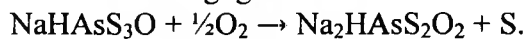
Uglerod bilan 800-900°C ta'sirlashib, CS_2 hosil qiladi. Xona haroratida S ishqoriy metallar va ishqoriy yer metallaridan tashqari hamda Cu, Ag, Hg bilan, qizdirilganda – Pb, Sn, Ni, Co, Zn, Mn, Cr, Al bilan ta'sirlashadi. Temir bilan oltingugurt namlikda ham ta'sirlashaveradi. Qiyin suyuqlanuvchan platina metallari guruhi, Pt dan tashqari, maydalangan holatda yuqori temperaturada oltingugurt bilan ta'sirlashadi, ayrim kimyoviy elementlar bosim ostida oltingugurt bug'lari bilan reaksiyaga kirishadi.

Olinishi. Elementar oltingugurt konlarda uchraydigan tabiiy oltingugurtdan olinadi hamda vodorodsulfidni oksidlab va sulfid angidridni qaytarib olish mumkin. Vodorod sulfid manbasi oltingugurt olish uchun – koks, tabiiy gazlar, neft krekingi gazlari H_2S ni qayta ishlashning ko'plab usullari ishlab chiqilgan. Ular quyidagilar:

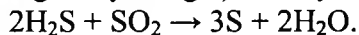
1) H_2S ni gazlardan natriy monogidrotioarsenati eritmasi bilan ajratish:



Keyin eritmaga havoni purkash bilan oltingugurtning erkin holatda cho'ktirishadi:



2) H_2S ni gazlardan konsentrlangan holatda ajratiladi. Keyin uning asosiy massasi oltingugurtga qadar havodagi kislorod bilan qisman SO_2 oksidlanadi. Sovutilgandan so'ng H_2S va hosil bo'lgan gazlar (SO_2 , N_2 , CO_2) ketma-ket konvertorga o'tadi, bu yerda katalizator ishtirokida (faollangan boksit yoki maxsus tayyorlangan alyumogel) reaksiya amalga oshadi:



SO_2 dan oltingugurt olish asosida uning uglerod yoki tabiiy uglevodorod gazlari bilan qaytarish yotadi. Ayrim hollarda bunaqa ishlab chiqarish texnologiyasi pirit rudalarini qayta ishlash bilan bog'liqdir.

Bo'sh jinsni flokulyatsiya orqali oltingugurt olish ham anchagina qiziqish uyg'otadi. Nam konsentratni ochiq suyuqlantiruvchi qurilmada bug' yordamida tinimsiz aralashtirish orqali eritiladi. Suyuqlantiruvchi qurilmadan suspenziya doimiy ravishda maxsus idishga yoki flokulyatorga tushadi; u yerda maxsus reagent uzatiladi (yuqori qaynovchi suyuqlik). Ta'sir idishidan flokulalar suyuq oltingugurt bilan uzluksiz qizdirilayotgan groxot yoki to'rga tushadi, bu yerda flokulalar oltingugurtdan ajraladi. Toza oltingugurt (95,5-99,7%) tayyor mahsulot omborxonasiga uzatiladi. Oltingugurtning to'g'ridan to'g'ri konsentratdan

ajratish 92-96% ni tashkil etadi, natijada suyuqlanma qoldiqlarini (flokul) qayta flotatsiya qilish natijasida 98% gacha ajratib olinadi.

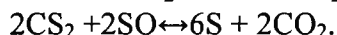
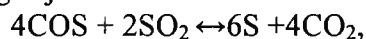
Elementar oltingugurt H_2S , sanoat gazlaridan, tabiiy gazdan olinishi mumkin. Oltingugurt ni vodorod sulfididan qayta ishlab olishning bir qancha usullari mavjud bo'lib, eng muhimlari quyidagilar:

1) Gazni quruq tozalash jarayonida H_2S oksidlanishi, so'ngra erituvchilar bilan oltingugurt ni ekstratraksiyalash;

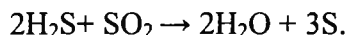
2) Ho'l usulida gazlarni tozalashda H_2S oksidlanishi, so'ngra elementar oltingugurt yoki oltingugurt suzmasi pastani olish;

3) H_2S ni gazlardan ishqorli eritmalar yordamida ajratish, keyinchalik desorbsiyalangan vodorod sulfid gazini elementar oltingugurtgacha kontaktli oksidlash.

Sulfit anhidrididan oltingugurt olish sulfidli rudalar tarkibidan temirni eritib olishda qo'llaniladi. Pechga shixta yuklatiladi (ruda, koks, kvars va ohaktosh aralashmasidan iborat). FeS_2 molekulalardan bitta atom S ajratiladi, FeS oksidlanib FeO va SO_2 hosil qiladi so'ng SO_2 shixtadagi uglerod bilan elementar S qaytariladi. 420-450°C temperaturada pechdan chiqayotgan gazlar tarkibi elementar S, SO_2 , CS_2 , COS va H_2S kabi moddalar aralashmasining bug'lari hosil bo'ladi. Changdan tozalangan gazlar katalizator (boksit) bilan to'ldirilgan birinchi kontakt apparatiga uzatiladi, bu yerda 450°C mo'l miqdordagi SO_2 ishtirokida qo'shimcha mahsulotlar (COS va CS_2) parchalanadi va elementar oltingugurtga ajraladi:



Keyinchalik gaz sovitchidan o'tadi, bu yerda oltingugurtning asosiy qismi kondensatsiyalanadi va ikkinchi kontakt apparatiga uzatiladi, bu yerda 250°C haroratda quyidagi reaksiya amalga oshadi:



Ishlatilishi. Dunyoda ishlab chiqarilayotgan oltingugurtning 50% sulfat kislota ishlab chiqarishda, taxminan 25% – sulfitsellyuloza olish uchun, 10-15% esa qishloq xo'jaligida ishlatiladi. Qolgan qismi rezina sanoatida, sun'iy tolalar olishda, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda, organik sintezda, tibbiyotda va boshqa sohalarida ishlatiladi.

Oltingugurt bundan tashqari serobitumli kompozitsiyalar tarkibida portlandsementning o'rnini bosadigan oltingugurt asfalti – oltingugurt betonini olishda ishlatiladi. Oltingugurt pirotexnik moddalarni olishda ishlatiladi, ilgari porox ishlab chiqarishda ishlatilgan, biroq hozir ko'pgina davlatlar bundan voz kechgan, gugurt ishlab chiqarishda ham qisman ishlatiladi.

17. XLOR (Chlorum, grek. chloros "sarg'ish yashil") – Cl kimyoviy elementlar davriy jadvalining VII guruh elmenti, galogenlarga tegishli; tartib raqami 17, atom massasi 35,453.



Karl Sheele
(1742-1786)

Birinchi marta K. Sheele tomonidan 1774-yilda piroyuzitga xlorid kislota ta'sir etish natijasida olingan. Ammo 1810-yilda G. Devi elementar xlor tabiati haqida xulosa qildi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Fizikaviy xossalari. Odatdagi sharoitda – sarg'ish yashil, o'tkir xarakterli hidga ega bo'lgan zaharli gaz va nafas yo'llariga kuchli ta'sir qiluvchi bo'g'uvchi gaz bo'lib, yo'talni chaqiradi. $T_{suyuq.} = -101^\circ C$, $t_{qayn.} = -34,1^\circ C$, normal sharoitda gazning zichligi $3,214 \text{ kg/m}^3$ (havodan 2,5 marta og'ir), qattiq holatdagi zichligi $1,9 \text{ g/sm}^3$.



Gemfri Devi
(1778-1829)

Zichligi (havoga nisbatan) 2,486. Normal sharoitda 1 l gaz 3,214 K keladi. U 0°C va 6 bar bosimda oltinrang sariq suyuqlikka aylanib, quyuqlashadi.

Suvda eriydi (0,7291 g 100 ml suvda, 20°C temperaturada), shuning uchun uni qaynoq NaCl va kons.H₂SO₄ to'yingan eritmasi yuzasidan yig'ish zarur. Suv xlorini eritib, yashil rangga bo'yaladi va xlor hidiga ega bo'ladi (xlorli suv). Uglerod tetraxloridida, etilenbromidida va kons. HCl eriydi (zichligi 1,19 g/sm³ bo'lgan 1 l kislota 7,3 g xlorini eritadi).

Xlor Cl₂; $\rho = 3,214 \text{ g/l}$; $r_{kr} = 7,71$; $\rho_{kr} = 0,573$; $s_r = 0,471^{0-24}$; $C_r^0 = 34,94$; $S^0 = 222,9$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{suyuq.} = 6,406$; $\Delta H_{bug.} = 20,41$; $\eta \text{ (mkP)} = 13,3^{20}$; $18,8^{150}$; $r = 1^{-118}$; $10^{-101,5}$; $100^{-71,9}$; $s(\text{ml}) = 461^0$; 300^{20} ; 202^{25} ; 144^{40} ; 102^{60} ; 68^{80} ; r. CCl₄ 9770° ml, 5480¹⁹ ml, 3420⁴⁰ ml, xlf., bzl.;

Kimyoviy xossalari. Xlor kimyoviy jihatdan faol, u to'g'ridan to'g'ri ko'p metallar va metallmaslar bilan birikadi, uglevodorodlarda H₂ ni almashtiradi va to'yinmagan birikmalar bilan – CO, C₂H₄ va boshqalar bilan ta'sirlashadi. To'g'ridan to'g'ri O₂, N₂, S, nam bo'lmaganda Fe bilan ta'sirlashmaydi. Xlorning Cl₂O, ClO₂, Cl₂O₆ va Cl₂O₇ – endotermik, turg'un bo'lmagan oksidlari mavjud. Galogenli birikmalari – ClF, ClF₃, BrCl, JCl, JCl₃ lar ma'lum. Vodorodning xlor bilan aralashmasi rangsiz yoki sarg'ish yashil rangda yonib, HCl ni hosil qiladi.

Uglerodli po'lat, mis va alyuminiy xlor muhitida 230°C, 290°C va 180°C mos haroratlarda yonadi. Xlor ishqorlar bilan osongina sovuqda ta'sirlashib, xloridlar va gipoxloritlarni, qizdirilganda esa xloridlar va xloratlarni hosil qiladi.

Olinishi. Xlorini sanoatda olishning asosiy usuli hozirgi vaqtda natriy xloridning suvli eritmasi elektrolizidir, buni ikki usulda amalga oshirishadi:

1. Diafragmali usul (qattiq katodli elektrolizerlarda va porali filtrlovchi diafragma bilan);
2. Simobli usul (simob katodli elektrolizerlarda).

Har ikkala usulda ham elektrokimyoviy jarayon anodda bir xilda boradi. Diafragmali usulda qattiq po'latli katodda vodorod ionlari razryadlanishi va eritmada NaOH hosil bo'ladi.

Uning xlor bilan ta'sirini oldini olish maqsadida anod kengligini katoddan ajratish uchun asbestli diafragma qo'yiladi. Anodli kenglikda xlor gazi yig'iladi, katoddagida – vodorod va NaOH eritmasi hamda parchalanmagan NaCl.

Simobli usulda katodda yuqori kuchlanishda vodorod ajralishi juda yuqori va H⁺ ionlari razryadlanmaydi. To'g'ridan to'g'ri Na ajralishi sodir bo'lib, amalgama hosil bo'ladi.

Natriy amalgamasi alohida kamerada amalga oshadi, bu yerda katalizator ishtirokida u parchalanadi, natriy ishqori va vodorod hosil bo'ladi, simob bo'lsa, yana elektroliz kamerasiga qaytariladi.

Birikmalari. Cl₂O, ClO₂, Cl₂O₆, Cl₂O₇, ClO₃- oksidlari, FClO₃-perxlorilftorid, HClO-gipoxlorid kislotasi, HClO₂ – xlorit kislotasi, HClO₃ – xlorat kislotasi, HClO₄ – perxlorat kislotasi.

Minerallari. Xlorning yer qobig'ida miqdori 4,5·10⁻²%. Bog'langan xlor ko'plab minerallarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

Masalan, galit NaCl, silvin KCl, silvinit KCl·NaCl, karnallit KCl·MgCl₂·6H₂O, kainit KCl·MgSO₄·3H₂O, bishofit MgCl₂·6H₂O va boshqalar.

Ishlatilishi. Xlorini tekstil va qog'oz sanoatida oqlovchi sifatida, ichimlik suvini sterillash uchun, sintetik vodorod xlorid, xlorid kislotasini, xlorli ohakni, xloridlarni, xloratlarni, gipoxloratlarni, plastmassalarni, sintetik tolalarni, erituvchilarni, kauchuklarni, terining o'rnini bosa oladigan materiallarni, o'simliklarni himoya qiluvchi modda sifatida; dezinfeksiyalovchi modda, dorivorlar va boshqa moddalar olishda ishlatiladi, rangli metallurgiyada metallarni ajratish maqsadida rudalarni xlorlashda, metallarni olishda va tozalashda ishlatiladi.

18. ARGON (grek. Argos “faoliyatsiz” lot. Argon) – Ar. Argon kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, inert gazlarga tegishli, tartib raqami 18, atom massasi 39,948. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.



Uilyam Ramzay
(1852-1916)

Tabiiy argon quyidagi izotoplardan tashkil topgan 36 (0,337% hajm bo'yicha), 38 (0,063%), 40 (99,600%), ya'ni, boshqa yengil elementlardan farqli ravishda eng og'ir izotopga ega.

Argon J.Reley va U.Ramzay tomonidan 1894-yilda ochilgan.

Doktor Medanning taklifiga ko'ra, (yangi element kashf qilingan haqida ma'ruza amalga oshirilgan yig'ilish rahbari) Reley va Ramzay yangi elementga «argon» (ot dr.-grekchasiga. ἀργός dangasa, sekin, passiv deb nom berishgan.



Jon Uilyam Strett
(1842-1919)

Tabiatda tarqalishi. Argon – havodagi tarkib miqdori jihatidan uchinchi, azot va kisloroddan so'ng turadi, yer atmosferada o'rtacha miqdori hajm bo'yicha 0,934 % va massa bo'yicha 1,288 %. Uning atmosferadagi zaxiralari $4 \cdot 10^{14}$ t baholanadi. Argon – yer atmosferasida eng keng tarqalgan inert gaz, 1 m³ havoda 9,34 l argon bo'ladi (taqqoslash uchun: havoning o'sha hajmida 18,2 sm³ neon, 5,2 sm³ geliy, 1,1 sm³ kripton, 0,09 sm³ ksenon bo'ladi).

Litosferadagi argonning massa bo'yicha miqdori – $4 \cdot 10^{-6}$ %. Dengiz suvining har bir litrida 0,3 sm³ argon, ichimlik suvida $5,5 \cdot 10^{-5}$ - $9,7 \cdot 10^{-5}$ % argon bor. Dunyo okeanlaridagi uning miqdori $7,5 \cdot 10^{11}$ t, yerning ajralgan jinslarida - $16,5 \cdot 10^{11}$ tonnani tashkil etadi

Fizikaviy xossalari. Argon – rangsiz va hidsiz bir atomli gaz; $t_{\text{suyuq}} = 189,3^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 185,707^\circ\text{C}$; zichligi 1,623 g/sm³. Suvga nisbatan organik erituvchilarda Ar ancha yaxshi eriydi. Normal sharoitda 1 l argon 1,78364 g keladi.

Argon $t_{\text{kr}} = -122,5$; $r_{\text{kr}} = 4,86$; $\rho_{\text{kr}} = 0,531$; $C_r^\circ = 20,79$; $S^\circ = 154,7$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 1,19$; $\Delta H_{\text{bug}} = 6,51$; $\varepsilon = 1,000504^{25}$; η (mkP) = 210° ; 269^{100} ; 321^{200} ; 411^{400} ; $p = 1^{-219,5}$; $10^{-211,3}$; $100^{-200,1}$; s (ml) = $5,2^\circ$; $3,3^{20}$; $2,5^{40}$;

Kimyoviy xossalari va birikmalari. Hozircha argonning ikkita kimyoviy birikmasi ma'lum – argon va Cu(Ar)O, bular ham juda past temperaturada mavjuddir. Bundan tashqari, argon eksimer molekulalarni hosil qiladi, ya'ni qo'zg'algan elektronlar holati turg'un bo'lgan molekulalar va asosiy holati turg'un bo'lmagan molekulalar. Elektr razryadida hosil bo'ladigan turg'un bo'lmagan birikmalar Hg Ar – bu haqiqiy kimyoviy (valent) birikmalardir, deb hisoblashga asos bor. Argonning ftor, kislorod va boshqa valent birikmalari olinishi ehtimoldan holi emas, ular ham turg'un bo'lmagan xossaga ega bo'ladi. Masalan, argon va xlor aralashmasining elektr yoyi ta'sirida qo'zg'atilganida gaz fazada reaksiya amalga oshib, ArCl hosil bo'lishi mumkin. Ko'plab moddalar bilan, molekulalari orasida vodorod bog'lanish mavjud bo'lib, (suv bilan, fenol bilan, gidroksinon va boshqalar bilan), klatratlarni hosil qiladi, masalan, Ar·6H₂O.

Cu(Ar)O birikmalari uran uglerod va kislorod bilan CuO birikmalaridan olinadi. Ar-Si va Ar-C, FArSiF₃ va FArCCH bog'li birimlari hosil bo'lish ehtimolligi mavjud.

Olinishi. Argonni havoni o'ta past haroratda sovutish natijasida ajratish orqali olinadi. Boyitilgan Ar aralashmasi, 40% O₂ bo'lib, ajratish kolonnasiga uzatiladi. Natijada 95%-li Ar olinadi; ajratish darajasi 0,75-0,80 yetadi. O₂ keyinchalik tozalash platina katalizatori ishtirokida gidrogenlash orqali 333-343K haroratda, N₂ dan esa – past temperaturali rektifikatsiya orqali tozalanadi. Bundan tashqari, tozalashning faollangan ko'mir va molekuyar elaklar orqali adsorbsion

usul (O_2 , H_2 va boshqa nodir gazlardan) ishlatiladi. Ar, NH_3 sintez kolonnasida purkash natijasida gazlari orasida qo'shimcha mahsulot sifatida ham hosil bo'lishi mumkin.

Ishlatilishi. Quyida argonning qo'llanilish sohalari keltirilgan: argonli lazerlarda, cho'g'lanma lampalarda, shisha xaltalarda ichki bo'shliqlarni to'ldirishda; payvandlashda (elektr, lazerli, kontaktli va boshqa) himoya muhiti sifatida metallarni (masalan, titan), hamda metallmaslarni; payvandlash va kesishda plazma hosil qiluvchi sifatida; oziq-ovqat sanoatida argon E938 oziq-ovqat qo'shimchasi sifatida ro'yxatdan o'tkazilgan; olov o'chiruvchi modda sifatida o't o'chirishning gazli qurilmalarida; tibbiyotda operatsiya vaqtida havo va kesiklarni tozalashda ishlatiladi, chunki argon xona haroratida kimyoviy birikmalarni hosil qilmaydi; Marsga sayohat vaqtida kosmik kema bortida yuz berishi mumkin bo'lgan yong'inni olish maqsadida Mars-500 tadqiqoti olib borilgan atmosferani tarkibiy qismiga kiritilgan; biroq qator kamchiliklarga ham ega: masalan, gazning yuqori narxi (bundan tashqari, argon uchun alohida sistema zarur); kimyoviy sintezda havoda barqaror bo'lmagan birikmalar uchun inert atmosferani hosil qilishda ishlatiladi.

19. KALIY (arab, al-kali "ishqor" ma'nosida; lot. Kalium) – K, kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi; ishqoriy metallarga tegishli, tartib raqami 19, atom massasi 39,0983. Ikkita barqaror izotopdan tashkil topgan ^{39}K (93,259%) va ^{41}K (6,729%), hamda radiofaol izotop ^{40}K ($T_{1/2}$ 1,32 · 10⁹ yil).



Gemfri Davi
(1778-1829)

Kaliyni ingliz olimi G. Davi 1807-yilda kashf etgan. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.

Tabiatda tarqalishi. Erkin holatda uchramaydi. Jinslar hosil qiluvchi element bo'lib, slyuda, dala shpatlari va boshqa moddalar tarkibiga kiradi. Kaliy silvin KCl, silvinit KCl·NaCl, karnallit KCl·MgCl₂·6H₂O, kainit KCl·MgSO₄·6H₂O, bundan tashqari ayrim o'simliklar qoldiqlarida (kullarida) karbonatlar-K₂CO₃ (ishqor) ko'rinishida uchraydi. Kaliy barcha to'qimalar tarkibiga kiradi. Kaliy klarki yer qobig'ida 2,4% (tarqalganligi bo'yicha 5-metall, yer qobig'idagi miqdori bo'yicha 7-element). Dengiz suvidagi konsentratsiyasi–380 mg/l.

O'zbekiston magniy va natriy sulfat tuzlariga qaraganda, osh tuzi va kaliy tuzlariga boy. O'zbekistonning mineral tuzlari ma'lum davrdagi yer qatlamlarining dengiz va kontinental guruhlariga kiradi va yuqori yura, quyi bo'r, neogen va antropogen davrlarga to'g'ri keladi.

Yuqori yura dengiz galogen formatsiyasi 50 ming km² ni egallaydi, angidridlar va kaliy tuzlariga bo'ysunuvchi plastlar bilan tosh tuzini hosil qiladi. Boybichakan, Tyubekatan, Oqbosh, Lalmikon va Xojakon konlari yirik konlardan hisoblanadi. Barcha aytib o'tilgan konlarda tuz tashuvchi plastlar chuqurlikda joylashgan va ularni o'rganish yer ostida tanlab eritish usuli orqali olib borilishi mumkin.

Ko'rfaz ko'rinishidagi quyi bo'r (almurad) galogen formatsiyasi alohida egiluvchanlikka moslashtirilgan. 100-120m bo'lgan uning eng katta quvvati Gaurdok-Kukiton tumanida aniqlangan.

Miotsen-antropogen kontinental galogen formatsiyalari tekislikning ko'l joylarida va sho'r yerlarda, eroziyal va tog' oralig'idagi chuqurliklarda rivojlangan. Eng yirik konlar Qo'shqanot, Borsakelmas, Karaumbet, Qimizbuloq, To'mryuk konlari hisoblanadi.

Fizikaviy xossalari. Kaliy – yumshoq kumushsimon-oq rangli metall. $t_{suyuq.} = 63,55^{\circ}C$, $t_{qayn.} = 760^{\circ}C$; zichligi 0,8621 g/sm³ (293 K).

Kaliykb.; $\rho = 0,862^{20}$, $C_r = 32,72$ (qat.); 20,79(g.); $S^{\circ} = 71,45$ (qat.); 160,23(g.); $\Delta H^{\circ} = 0$ (qat.); 89,16(g.); $\Delta G^{\circ} = 0$ (qat.); 60,67(g.); $\Delta H_{suyuq.} = 2,38$; $\Delta H_{bug.} = 79,2$; $\eta = 0,515^{69,5}$; 0,466¹⁰⁰; 0,324²⁰⁰; 0,191⁴⁰⁰; $\sigma = 80 \div 86^{63,6-250}$; $r = 0,01^{209,7}$; 0,1²⁶⁹; 1³⁴⁴; 10⁴⁴⁶; 100⁵⁸⁹;

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy jihatdan juda faol. Osongina havodagi kislorod bilan

ta'sirlashib, kaliy oksidini K_2O , peroksidini K_2O_2 va nadperoksid KO_2 hosil qiladi, havoda qizdirilganda yonadi. Suv va suyultirilgan kislotalar bilan portlash va alangalanib ta'sirlashadi. 200-350°C qizdirilganda vodorod bilan ta'sirlashadi. Atmosferada fluor bilan, suyuq xlor bilan kuchsiz, brom va yod bilan ishqalanganda portlaydi, Kaliy S, Se va Te bilan kuchsiz qizdirilganda K_2S , K_2Se va K_2Te larni hosil qiladi, fosfor bilan azot atmosferasida qizdirilganda - K_3P va K_2P_5 . Uglerod (IV) oksidi bilan kaliy 10-30°C deyarli ta'sirlashmaydi, kaliy 350-400°C temperaturada shisha va platinani yemiradi. Kaliy suyuq NH_3 , anilin, etilendiamin va tetragidrofuran bilan ta'sirlashib metall o'tkazuvchanlikka ega eritmalar hosil bo'ladi. Azot bilan kaliy ta'sirlashmaydi.

Kaliy suyuq Li, Mg, Cd, Zn, Al va Ga da erimaydi va ta'sirlashmaydi. Natriy bilan intermetallidlarni KNa_2 , rubidiy va seziy bilan qattiq aralashmalarni hosil qiladi. Simob bilan amalgama hosil qiladi. Kaliy azot oksidi bilan jadal, yuqori temperaturada CO va CO_2 bilan ta'sirlashadi. B_2O_3 va SiO_2 ni, tegishli B va Si qadar, Al, Hg, Ag, Ni va boshqa oksidlarni erkin metallarga qadar qaytaradi, metall sulfatlarini, sulfitlarini, nitratlarini, nitritlarini, karbonatlarini va fosfatlarini oksidlar yoki erkin metallargacha qaytaradi.

Minerallar. Asosiy minerallari: silvin KCl , karnallit $KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O$, kaliyli dala shpati (ortoklaz) $K[AlSi_3O_8]$ muskovit kaliyli slyuda $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH,F)_2$, kainit $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 2H_2O$, poligalit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$, alunit $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$.

Qotishmalari. Kaliyning natriy bilan qotishmasi – yadro reaksiyalarida issiqlik tashuvchi sifatida qo'llaniladi.

Olinishi. Kaliyni Na ning KOH bilan 380-450°C yoki KCl bilan 760-890°C temperaturada ta'sirlashishidan olinadi. Reaksiyalarni azot atmosferasida amalga oshiriladi. KOH ning suyuq Na bilan ta'sirlashuvi Ni tarekali kolonnada qarama-qarshi oqimda amalga oshiriladi. KCl ning reaksiyasida Na bug'larini KCl suyuqlanmasidan o'tkaziladi. Reaksiya mahsuloti-K-Na qotishmasi. Unga rektifikatsiya orqali qayta ishlov beriladi va tarkibida qo'shimchasi bo'lgan (% massa bo'yicha): $1 \cdot 10^{-3} Na$ va $1 \cdot 10^{-4} Cl$ kaliy olinadi. Bundan tashqari, kaliyni: vakuumda – KCl ni CaC_2 karbidi, $SiFe$ yoki $SiAl$ qotishmalari bilan 850-950°C temperaturada termik tiklov berish orqali, temir katodlarida KOH elektrolizi orqali; 50 %-li KNH_2 eritmasini suyuq NH_3 eritmasida 25°C temperaturada kaliy amalgamasini anod sifatida va zanglamas po'latdan tayyorlangan katodli elektroliz orqali ham olinadi, bunda 30%-li suyuq NH_3 dagi kaliy eritmasi va u kaliyni ajratish uchun apparatdan chiqariladi.

Ishlatilishi. Elektrodlar materiali sifatida tokning kimyoviy manbalarida; katodlar komponenti – fotoelement emitterlari va termo-emission o'zgartirgichlar hamda fotoelektron kuchaytirgichlarda, getter vakuumli radiolampalarda, gazorazryadli qurilmalarda katodlar faolatori sifatida ishlatiladi. Radiofaol izotop ^{40}K tog' jinslari yoshini aniqlashda ishlatiladi. Sun'iy izotop ^{42}K ($T_{1/2} = 12,52$ yil) – tibbiyotda va biologiyada radiofaol indikator sifatida ishlatiladi.

Xona haroratida suyuq kaliy va natriy qotishmasi yopiq sistemada issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi, masalan, atomli kuchli qurilmalarning tez neytronlarida. Bundan tashqari, uning rubidiy va seziyli suyuq qotishmalari ham keng qo'llaniladi. Tarkibi: natriy 12%, kaliy 47%, seziy 41% bo'lgan qotishma – rekord darajadagi past 78°C suyuqlanish temperaturasiga ega.

Kaliy birikmalari – muhim biogen element va shuning uchun mineral o'g'it sifatida ishlatiladi. Kaliy o'simliklar o'sishi uchun zarur bo'lgan uchta muhim azot va fosfor elementlari qatoriga kiradi. Azot va fosfordan farqli ravishda, kaliy asosiy hujayrasi kation sanaladi. Fotosintez amalga oshiriladigan hujayrali organellalarda uning yetishmovchiligida o'simliklarda xloroplastlar membranasining strukturasi buziladi. Tashqi ko'rinishda sarg'ayish va barglarning ketma-ket to'kilishi kuzatiladi. Kaliyli o'g'itlar qo'shilganda o'simliklarda vegetativ massa oshishi, hosildorligi va zararkunandalarga barqarorligi kuchayadi. Kaliy tuzlari galvanotexnikada keng qo'llaniladi, chunki nisbatan yuqori tannarxiga qaramay, ular natriy tuzlariga nisbatan ko'p hollarda

yaxshi eriydi va shuning uchun tokning yuqori zichligida elektrolitlarning intensiv ishlashini ta'minlaydi.

20. KALSIY (lot, calx, calcis “ohak” lot. Calcium) – Ca, kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, ishqoriy yer metallariga tegishli, tartib raqami 20, atom massasi 40,08. Tabiatdagi kalsiy oltita barqaror izotopdan tashkil topgan – ^{40}Ca (96,94%), ^{44}Ca (2,09%), ^{42}Ca (0,667%), ^{48}Ca (0,187%), ^{43}Ca (0,135%) va ^{46}Ca (0,003%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.



Gemfri Davi
(1778-1829)

Kalsiy metalini 1808-yilda birinchi marta ingliz olimi G.Devi ajratib olgan.

Tabiatda tarqalishi. Yuqori kimyoviy faolligiga ko'ra kalsiy tabiatda erkin holda uchramaydi.

Kalsiy yer qobig'ida massa jihatidan 3,38 % ga to'g'ri keladi (tarqalganligi bo'yicha 5-o'rinda, kislorod, kremniy, alyuminiy va temirdan keyin turadi). Elementning dengiz suvidagi miqdori – 400 mg/l.

Fizikaviy xossalari. Kalsiy-kumushsimon oq metall. $t_{\text{suyuq.}} = 852^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 1484^\circ\text{C}$, zichligi $1,54 \text{ g/sm}^3$.

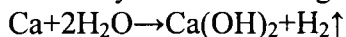
Kalsiy metalining ikkita allotropik modifikatsiyasi mavjud. 443°C temperaturagacha kubsimon tomonlari markazlashgan panjarali $\alpha\text{-Ca}$ turg'un (parametrlari $a = 0,558 \text{ nm}$), yuqori turg'un $\beta\text{-Ca}$ kubsimon hajmli markazlashgan panjarali tipda $\alpha\text{-Fe}$ (parametrlari $a = 0,448 \text{ nm}$). Standart entalpiyasi ΔH^0 o'tishi $\alpha \rightarrow \beta$ $0,93 \text{ kDj/mol}$ ni tashkil etadi.

Bosimni bir xil maromda oshirishda yarim o'tkazgich xossalarini to'liq ma'noda namoyon qiladi (metall deb endilikda hisoblanmaydi). Bosimni keyinchalik oshirishda metall holatiga keladi va yuqori o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi. Kalsiyning ajoyib xossalari ko'p hollarda stronsiyga o'xshaydi.

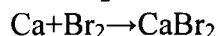
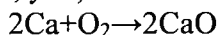
Kalsiy kb.(α) yoki geks. (β); $\rho = 1,54^{20}$; $C_r = 0,656^{25}$; $C_r^\circ = 26,28$; $S^\circ = 41,63$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 9,2$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 153,6$; $r = 0,1^{689}$; 1^{808} ; 10^{970} ; 100^{1200} .

Kimyoviy xossalari. Kalsiy – tipik ishqoriy yer metalli. Kimyoviy faolligi yuqori, ammo og'ir ishqoriy yer metallaridan past. U osongina kislorod, karbonat angidridi va havodagi namlik bilan ta'sirlashadi, shuning uchun kalsiy metalli yuzasi odatda, ko'kimtir shuning uchun laboratoriyada kalsiyni, boshqa ishqoriy yer metallari kabi, zich yopilgan bankada kerosin yoki suyuq parafin qavatida saqlaydi.

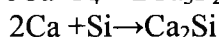
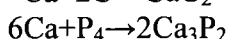
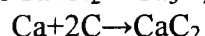
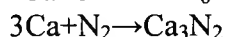
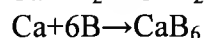
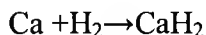
Metallarning elektrokimyoviy qatorida, kalsiy vodoroddan chap tomonda joylashgan. $\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}^0$ –2,84 standart elektrod potentsiali kalsiy suv bilan alangalanmasdan ta'sirlashadi:



Faol metallmaslar (kislorod, xlor, brom, yod) bilan kalsiy odatiy sharoitda ta'sirlashadi:

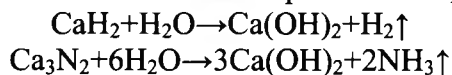


Havoda qizdirilganda yoki kislorodda kalsiy qizil g'isht rang berib alangalanadi va yonadi. Faolligi nisbatan past metallmaslar (vodorod, bor, uglerod, kremniy, azot, fosfor va boshqalar) bilan kalsiy qizdirilganda ta'sirlashadi, masalan:



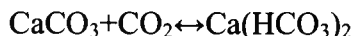
Bu reaksiyalarda hosil bo'ladigan kalsiy fosfidi Ca_3P_2 va kalsiy silitsididan Ca_2Si dan tashqari, CaP va CaP_5 , silitsidlari CaSi , Ca_3Si_4 va CaSi_2 fosfidlari ham ma'lum.

Yuqorida ko'rsatilgan reaksiyalarning amalga oshishi, ko'p miqdordagi issiqlik ajralishi bilan boradi. Metallmaslar bilan barcha birikmalarda kalsiyning oksidlanish darajasi +2. Kalsiyning ko'plab metallmaslar bilan birikmalari suv ta'sirida oson parchalanadi, masalan:



Kalsiyning xlorid CaCl_2 , bromid CaBr_2 , yodid CaI_2 va nitratlari $\text{Ca(NO}_3)_2$ suvda yaxshi eriydi. Suvda kalsiy fluorid (CaF_2), kalsiy karbonat (CaCO_3), kalsiy sulfat (CaSO_4), kalsiy ortofosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), kalsiy oksalat (CaC_2O_4) va boshqalari erimaydi.

Boshqa karbonatlarga nisbatan kalsiy karbonati CaCO_3 , kalsiyning kislotali karbonati (gidrokarbonat) $\text{Ca(HCO}_3)_2$ suvda erimasligi muhim ahamiyat kasb etadi. Tabiatda bu quyidagi jarayonlarga olib keladi. Qachonki karbonat angidridi bilan to'yingan, sovuq yomg'ir yoki dengiz suvi yer sathiga o'tib va ohak toshga tushsa, ularning erishi kuzatiladi, kalsiy gidrokarbonati bilan to'yingan joylarda bo'lsa, yer yuzasiga chiqadi va quyosh nurlari bilan qizdiriladi, qaytar reaksiya amalga oshadi:



Shunday qilib, tabiatda massalar almashinuvi sodir bo'ladi. Natijada yer tagida ulkan karst qatlami va bo'shliqlar hosil bo'lishi mumkin, g'orlarda stalaktitlar va stalagmitlar deb ataladigan chiroyli tosh "sumalaklar" hosil bo'ladi.

Uglerod bilan Ca karbidni CaC_2 , bor bilan boridni CaB_6 , kremniy bilan – silitsidlarni Ca_2Si , CaSi , Ca_3Si_4 va CaSi_2 , fosfor bilan-fosfidlarni Ca_3P_2 , CaP va CaP_5 hosil qiladi. Kalsiy ko'plab metallar bilan birikmalarni hosil qiladi, jumladan Ag, Au, Al, Cu, Mg, Pb kabilar bilan. Kalsiy metali tuz qotishmalaridan ko'plab boshqa metallarni siqib chiqaradi.

Minerallari. Kalsiyning tabiatda 400 ga yaqin minerallari mavjuddir. Silikatlari va alyumosilikatlari keng tarqalgan, anortit $\text{Ca[Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, diopsid $\text{CaMg[Si}_2\text{O}_6]$, vollastonit $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$; kalsit CaSO_3 , dolomit $\text{CaMg(CO}_3)_2$, fosforit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH,SO}_3)$, apatitlar $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F, Cl})$, gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, flyuorit CaF_2 va boshqalar.

Olinishi. Sanoatda kalsiyni CaCl_2 (75-85%) + KCl suyuqlanmasining elektroliz usulda hamda CaO dan alyumotermik usulda qaytarib olinadi. Kalsiyning ajralishiga qarab elektrolitga CaCl_2 qo'shiladi. Qotishmaning boyitilgan qismi davriy ravishda ajratib turiladi va kamchil kalsiy (30-35% Ca)li qotishma qo'shib turiladi. Jarayon 680-720°C temperaturada olib boriladi. Nisbatan past temperaturada boyitilgan kalsiy qotishmasi elektrolit yuzasiga balqib chiqadi, yuqori temperaturada kalsiyni elektrolitda eritib CaCl_2 hosil qilish kuzatiladi. Qotishmadan Ca + Cu kalsiyni vakuumli retortada 1000-1080°C va 13-20 kPa qoldiq bosimda haydaladi. Yuqori tozalikdagi kalsiyni olish uchun ikki marta shu tartibda haydaladi.

Alyumotermik usul quyidagi reaksiyaga asoslangan:



Aralashmadan CaO ni kukunsimon Al ni briketlarga presslanadi; ular xrom nikelli po'latdan tayyorlangan retortaga joylashtiriladi va 1170-1200°C temperaturada haydab hosil bo'lgan kalsiy ajratib olinadi. Kalsiy CaO ni ferrosilitsiy yoki silikoalyuminiy bilan qaytarish orqali ham olish mumkin. Kalsiy quymalar yoki 98-99% tozalikdagi listlar ko'rinishida chiqariladi.

Ishlatilishi. Kalsiy metalli asosan metallarni mis va zanglamaydigan qotishmalarni (po'latni) olishda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. Kalsiy va uning gidridi qiyin qaytariladigan metallarni olishda, shular jumlasidan xrom, toriy va uran kiradi. Kalsiyning qo'rg'oshin bilan qotishmasi akkumulyatorli batareyalarda va podshipnikli qotishmalarda ishlatiladi. Kalsiyli granularlar elektrovakuumli qurilmalardan havoni yo'qotish uchun ishlatiladi. Toza kalsiy metalli metallotermiyada kamyob elementlarni olishda ham ishlatiladi.

⁴⁸Ca izotopi – o'ta og'ir elementlarni va kimyoviy elementlar davriy jadvalining yangi

elementlarning ochilishida asosiy materialdir. Bu shu bilan bog'langanki, $48(\text{Ca}^{48})$ ikki marta magik yadroli hisoblanadi, uning turg'unligi yengil yadrolar uchun yetarli darajada neytron manbai bo'lishiga imkoniyat beradi. O'ta og'ir yadrolar sintezida neytronlar ortiqchaligi zarurdir.

Kalsiydan qotishmalar tarkibidan kislorod, azot, oltingugurt, fosforni bartaraf etish, bronza va boshqa qotishmalarni olish, organik suyuqliklar gazsizlantirish, Ar ni N_2 li qo'shimchalardan tozalashda ishlatiladi.

21. SKANDIY (Scandium, Skandinavii sharafiga nomlangan) Sc – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi; tartib raqami 21, atom massasi 44,96. Tabiatda faqatgina yagona izotopi Sc^{45} ma'lum. Sun'iy radiofaol izotoplaridan Sc^{46} ($T_{1/2} = 83,9$ kun) amaliy ahamiyatga ega. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$.



Lars Frederik
Nilson
(1840-1899)

D.I.Mendeleyev tomonidan 1870-yilda oldindan aytilgan va shartli ravishda ekabor deb nomlangan. 1879-yilda shved olimi L.F.Nilson tomonidan gadolinit mineralidan olingan erbiy guruhi kamyob elementlari ajratilishida ochilgan, birinchi bo'lib Skandinaviyada (shu yerdan uning nomlanishi) topilgan.

Fizikaviy xossalari. Sc – sariq tusli o'ziga xos xususiyatli kumushsimon metall. $t_{\text{suyuq}} = 1544^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 2836^\circ\text{C}$, 298K da zichligi $3,020 \text{ g/sm}^3$. Sc- yumshoq metall, toza holatida oson ishlanadi (kislorod qo'shimchasi va boshqa metallmaslar bo'lmaganda). Uni prokatkalash, shtampovkalash, bolg'alash va inert atmosferada payvandlash mumkin.

Skandiy geks. (α) yoki kb (β); $\rho = 3,02^{25}$; $S^\circ = 34,3$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $r = 0,01^{1427}$; $0,1^{1597}$; 1^{1800} ; 10^{2160} ; 100^{2380} ;

Kimyoviy xossalari. Yetarli darajadagi kimyoviy faolligi bilan xarakterlanadi. Juda oson gazlarni yutib, ular bilan ta'sirlashadi. Havoda 20°C himoya qavati Sc_2O_3 bilan qoplanadi. Vodorod bilan 450°C haroratda ta'sirlashib, ScH_2 gidridini hosil qiladi. Galogenlar bilan ta'sirlashib ScG_3 tipli birikmalarni hosil qiladi. Azot bilan reaksiyasi 600°C temperaturadan yuqori temperaturada boshlanib, 800°C temperaturada yetarli tezlik bilan amalga oshadi va ScN hosil bo'ladi. Oltingugurt, selen va tellur bilan ta'sirlashishi ham yuqori temperatura amalga oshib va 1000°C temperaturagacha qizdirilganda yakunlanadi.

Sc metali suv bilan ta'sirlashmaydi va hatto qaynatilganda ham. Ammo HCl , H_2SO_4 , HNO_3 eritmaları bilan osongina ta'sirlashadi. Sc metalliga suyultirilgan NaOH eritmasi va kons. HNO_3 va $\text{HF}(1:1)$ aralashmasi deyarli ta'sir qilmaydi.

Minerallari. Yer qobig'idagi miqdori massa bo'yicha $6-10^{-4}\%$ ni tashkil etadi. Odatda, to'q rangli intruziv jinsli minerallarning ko'pchiligida qandaydir aralashmalari sifatida uchraydi, ($0,03$ dan $0,0001\%$ Sc_2O_3). Sc ($>0,01 - 0,03\%$) ning yuqori miqdori postmagmatik hosil bo'lgan minerallarda-pegmatit va greyzenlarda (tantalo-niobatlar, kamyob elementlar, volframitlar, kassiteritlar, berillar, sirkonlarda) kuzatiladi. Sc ning "shaxsiy" minerallaridan tortveytit $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ va sterettitlar $\text{Sc}(\text{PO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ma'lum.

Qotishmalari. Istiqbolli qotishmalari yaratilgan: issiqlikka bardoshli deformatsiyalanadigan qotishmalar sistemasi Mg-Sc-Y-Mg-Mn, konstruksion qotishmalar Sc-Cu-Al, Sc-Ti, Al-Mg-Sc. Alyuminiyli qotishmalarga qo'shiladi.

Olinishi. Sc olish uchun asosiy xomashyo bo'lib, volfram, qalay, uran va cho'yan ishlab chiqarish sanoati qoldiqlari hisoblanadi.

Volframitlarning gidro- va pirometallurgik qayta ishlashda Sc chiqindi va shlaklarda konsentratsiyalanadi. Ko'p hollarda volframitli qoldiqlar va undagi shlaklar 18-36%-li HCl bilan qizdirilganda ochiladi. Biroq Sc ni ajratish 85% dan oshmaydi. Sc to'liq erishi volframitli qoldiqlarni 220°C temperaturada sulfatizatsiya orqali amalga oshadi. Xloridli eritmalardan 40-70% qo'shimchasi bo'lgan Sc oksalatini cho'ktiriladi. Sc ni 2-valentli metallar-Mn, Fe va boshqalar. KTM ajratish uchun asosan xloridli eritmalardan Sc tiosulfat cho'ktiriladi va ikki o'rinda oksalat ajratiladi. Undan olingan skandiy oksidi 10% qo'shimcha tarkibida bo'lib, asosan, Zr va Th, ularni nitrat kislotali eritmada qiyin eriydigan yodatlarni ko'rinishida ajratishadi. Yana skandiy oksalati olinadi va uni tayyor mahsulot holiga qadar kuydirishadi 99,9% li Sc_2O_3 (50% chiqish ko'rsatkichi). Boshqa bir texnologik sxema bo'yicha xlorid kislota eritmadan skandiy kremneftoridi cho'ktiriladi, u faollangan ko'mir bilan xlorlanadi va toza ScCl_3 (0,01% dan qo'shimchasi bo'ladi) bilan haydashadi (chiqish ko'rsatkichi 65-75%). Kambag'al shlaklarni qayta ishlashda (~0,04 % Sc) cho'ktirilgan skandiy kremneftoridi va oksalati xloridli eritmalarda tashuvchi (kalsiy birikmalari) bilan amalga oshiriladi. Ko'p miqdorda Fe, Mn va Al (volframli, qalayli, cho'yanli va ferritli sanoat qoldiqlari) tarkibida bo'lgan kambag'al xomashyo (<0,1% Sc_2O_3), H_2SO_4 bilan ta'sirlashib zarralar ochiladi. Sulfat kislotali eritma ammiak bilan neytrallanadi va xona haroratida ko'p miqdorda ammoniy karbonati yoki natriy karbonati qo'shiladi. Asosiy qo'shimchalar Fe va Mn cho'kmaga tushadi, Sc bo'lsa eritmada konsentrlanadi, undan kislotali sharoitda gidroksid ko'rinishida ajratadi. Olingan oksid 40-70% Sc_2O_3 tarkibida bo'ladi. Sc ni qo'shimchalardan to'liq tozalash rodanidli ekstraktsiya, keyingi oksalatlar cho'ktirish bilan amalga oshiriladi (olinish darajasi 99,9%-li Sc_2O_3 80-85%). Uranli xomashyo tarkibidan yo'l-yo'lakay ajratish ekstraktsion usul orqali amalga oshadi. Sc metalini birinchi 1937-yilda litiy, kaliy va skandiy xloridlari suyuqlanmasini elektrolizi yordamida 700-800°C olishgan. Sc ruxli katodda g'ovaksimon ko'rinishda <98% tozalikda ajratiladi. Yuqori tozalikdagi kompakt metall (>99,5%) ni kalsiy-termik qaytarish orqali xlorid yoki ftoridini keyinchalik metall distillyatsiyasi yordamida yuqori vakuumda 1600-1700°C temperaturada olinadi.

Ishlatilish. Sc_2O_3 yuqori tezlikdagi hisoblash mashinalarida past induksiya yoki yangi tipdagi ferrit Mn-Mg-sistemalarini tayyorlashda (HS-1, HS-2, HS-5, HS-8, HS-9 markali) ishlatiladi. Raketa va samolyotsozlikda konstruksion material bo'lishi mumkin. Sc va uning birikmalari yadro texnikasida (Sc, ScH_2 , ScC , ScN , boridlari), metallurgiyada, shisha va keramika sanoatida, kimyoviy ishlab chiqarishda (katalizatorlar), tibbiyotda keng qo'llaniladi.

22. TITAN (Titanium) Ti – kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruh elementi, tartib raqami 22, atom massasi 47,88, oraliq metallarga tegishli. Tabiatdagi Ti 5 barqaror izotop aralashmasidan tashkil topgan: 46 (7,99%), 47 (7,32%), 48 (73,99%), 49 (5,46%), 50 (5,25%).



Van Arkel
(1893-1976)

Radiofaol izotoplar ham ma'lum Ti: Ti^{45} ($T_{1/2} = 3,09$ soat), Ti^{51} ($T_{1/2} = 5,79$ min.) va boshqa. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$.

Titanning kimyoviy element sifatida mavjudligini birinchi marta 1795-yilda M.Klaprot tomonidan aytilgan; biroq tadqiqotlar uchun toza bo'lgan metallni faqatgina 1925-yilda Van-Arkel va Yan de Buru tomonidan Ti tetrayodidini cho'g'langan volfram simida parchalab olindi.



Yan de Bur
(1899-1971)

Fizikaviy xossalari. Ti – kumushsimon oq metall, rangiga ko'ra nikelni eslatadi. Boshqa metallar bilan taqqoslaganda nisbatan past zichlikka, yuqori korroziya turg'unlikka, plastiklikka va mustahkamlikka ega. Ikkita allotropik modifikatsiyani hosil qiladi: α va β . α -Ti 882°C

temperaturadan past temperaturada mavjud, zichligi $4,505 \text{ g/sm}^3$ (20°C); $\beta\text{-Ti}$ 882°C temperaturadan yuqori temperaturada chidamli, zichligi $4,32 \text{ g/cm}^3$ (900°C), $t_{\text{suyuq}} = 1668 \pm 5^\circ\text{C}$, $t_{\text{qay}} = 3169^\circ\text{C}$.

Titan geks. (α) yoki kb. (β); $\rho = 4,505^{20}$ (α); $c_p = 0,514^0$ (α); $0,524^{25}$ (β); $0,568^{200}$ (α); $C_p^0 = 25,1$ (α); $S^0 = 30,6$ (α); $\Delta H^0 = 0$ (α); $\Delta G^0 = 0$ (α); $\Delta H_{\text{suyuq}} = 15$; $\Delta H_{\text{bug}} = 410$; $r = 0,1^{1946}$; 1^{2191} ; 10^{2490} ; 100^{2833} ;

Kimyoviy xossalari. Yuqori darajadagi tozalikdagi titan odatdagi temperaturada bolg'alanadi. Odatdagi temperaturada va $500\text{-}550^\circ\text{C}$ temperaturagacha titan korrozion turg'un va havoda o'zgarmaydi, bu holat uning ustidagi yupqa lekin juda mustahkam va zich oksid qavati mavjudligi bilan tushuntiriladi va u metallni tashqi ta'sirlardan himoya qiladi.

Titan cho'g'lanish temperaturasida kislorod ta'sirida yonib TiO_2 ni hosil qiladi. Temperatura ko'tarilganda kimyoviy faolligi oshadi, uning oksid pardasi olinganda yoki yuzasi vakuumda qizdirilganda faollanishi yanada oshadi.

Titan O_2 , N_2 , H_2 va C lar bilan qattiq eritmalarni hosil qiladi va bu uning plastikligini pasaytiradi, uning yetarlicha miqdorida mo'rt materialga aylanib, amaliy ishlatishga yaroqsiz bo'ladi. Suyuq holatda deyarli barcha issiqbardosh oksidlar va uglerod bilan ta'sirlashadi, shuning uchun uning suyuqlanishi faqatgina suv bilan sovutiladigan misli tigellar-kristallizatorlarda va garnissaj tipidagi pechlarda amalga oshirilishi mumkin.

Ko'p agressiv muhitlarda korrozion turg'unidir. HNO_3 ning barcha konsentratsiyalariga bardoshlidir, lekin qizil tutovchi HNO_3 ta'sirida korrozion yemirilish sodir bo'ladi, ba'zan bu jarayon portlash bilan sodir bo'ladi. HCl bilan temperatura va kislota konsentratsiyasiga bog'liq holatda ta'sirlashadi. Suyultirilgan H_2SO_4 ta'siriga nisbatan bardoshli. Ftorid kislotasi titan bilan xona haroratida ta'sirlashadi. Qaynoq konsentrlangan H_3PO_4 eritmasida eriydi, qaynoq konsentrlangan organik kislotalarda: oksalat, chumoli, trixlor va triflor sirka kislotalarda eriydi. Qaynayotgan sirka, sut, limon va stearin kislota ta'siriga chidamli. Xona haroratida titanga ishqorlarning suyultirilgan eritmaları, nam xlor, xlorli suv, xlorli tuzlar eritmasi ta'sir qilmaydi. F bilan 150°C , Cl bilan – 300°C , Br bilan 360°C , I bilan 550°C temperaturada ta'sirlashadi. Vodorod zararli qo'shimcha bo'lib, mo'rt yemirilishni chaqiradi, u asosan yoriqlarni payvandlashga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Minerallari. Titanning yer qobig'idagi miqdori massa bo'yicha 0,63% tashkil etadi. Erkin holatda tabiatda uchramaydi, deyarli har doim - kislorod bilan birikma ko'rinishida bo'ladi. Qariyb 80 ga yaqin minerallar tarkibiga kiradi. Nisbatan keng tarqalgan minerallari – rutil, anataz, brukit.

Qazib olish uchun sanoat miqyosida ahamiyatli minerallari – ilmenit FeTiO_3 , perovskit CaTiO_3 , loparit (Na, Se, Ca) $(\text{Nb}, \text{Ti})\text{O}_3$, sfen (titanit) $\text{CaTi}(\text{SiO}_4)\text{O}$.

Qotishmalari. Titanning asosiy miqdori yuqori mustahkam titanli qotishmalar tayyorlashda ishlatiladi va ular aviatsiya va raketa texnikasida, hamda kemasozlikda ishlatiladi. Nikelli va temirli qotishmalar tarkibiga kiritiladi.

Olinishi. Magniy termik usul titanning sanoatda olinadigan asosiy usuli. Tetraxlor titanni suyuqlantirilgan magniy bilan argon atmosferasida qaytarishga asoslangan. Tetraxlor titan juda ko'p miqdorda oddiy yo'l bilan titanli shlaklarni yoki rutilni uglerod ishtirokida issiq xlorlash yo'li bilan olinadi. So'ngra titan qo'shimchalardan fraksion haydash orqali hamda yutuvchi orqali filtrlanib, tozalanadi. Qaytarilish minorli elektro qozonlarda joylashtirilgan po'lat germetik reaktorlarda amalga oshiriladi. G'ovaksimon titan, magniy xloridi va magniy aralashmasi vakuumli distillyatsiyaga uchratiladi, Mg va MgCl_2 kondensatorda cho'ktiriladi, g'ovaksimon titan reaktorda qoladi.



Luis Voklen
(1763-1829)

Bundan tashqari, natriy termik usul (qaytaruvchi sifatida natriy metalli ishlatiladi), kalsiy gidridli usul (tozalangan titan oksidi kalsiy gidridi bilan kukun holdagi reagentlar aralashmasini vakuumda po‘latdan tayyorlangan retortalarda amalga oshirishga asoslangan), elektrolitik usul (Yuqori sifatli metallni olish uchun kislorod yoki boshqa zararli qo‘shimchalar bor chiqindilarni elektroliz qilib olishga asoslangan. Yodidli usuli (titanni uchuvchan yodidlarini toblangan volframli simlarga termik dissotsiatsiya qilishga asoslangan) ma‘lum.

Ishlatilishi. Kimyoviy mashinasozlikda juda keng qo‘llaniladi; Ni va Co gidrometallurgiyasi jarayonida sulfatlar va xloridlar eritmasi zanglamaydigan po‘latni intensiv korroziyaga uchratadi. Shu sababli bu jarayon chidamli titanli qurilmalarda amalga oshiriladi. Radioelektronikada Getter sifatida ishlatiladi. Oziq-ovqat va may-sharob sanoatida titanorganik kislotalar korrozion turg‘unligiga qarshi ishlatiladi. Titanli bo‘yoq ishlab chiqarishda, qog‘oz va boshqa sanoat sohalarida qo‘llash istiqbolli sanaladi.

23. VANADIY (qadimgi skandiyadagi go‘zallik xudosi nomidan Vanadis, Vanadis; lot. Vanadium) – V kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi, tartib raqami 23, atom massasi 50,9415. Tarqoq elementlarga tegishli. Tabiatdagi vanadiy barqaror izotopdan ^{51}V (99,76%) va beqaror radiofaol ^{50}V ($T_{1/2} 10^{14}$ yil) dan tarkib topgan. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$. 1801-yilda meksikalik minerolog A.M. Del Rio tomonidan Samapansk konidan qo‘rg‘oshinli rudadan olingan.



Andres Manuel
del Rio
(1764-1849)

Tabiatda tarqalishi. Vanadiy tarqoq metallarga tegishli va tabiatda erkin holatda uchramaydi. Yer qobig‘ida vannadiyning miqdori massa bo‘yicha $1,6 \cdot 10^{-2}\%$ ni, okean suvlarida $3 \cdot 10^{-7}\%$ ni tashkil etadi. Magmatik jinslarda gabbro va bazaltlarda (230-290 g/t) vanadiyning o‘rtacha miqdori kuzatiladi. Qoldiq jinslarda ahamiyatli vanadiyning yig‘ilishi biolitlarda (asfaltit, ko‘mirda, bitumli fosfatlarda), bitumli Slanetslarda, boksitlarda, hamda olitli va kremniy temirli rudalarda kuzatiladi. Vanadiy ion radiusini yaqinligi va magmatik jinslarda temir va titanning keng tarqalganligi shunga olib keladiki, vannadiy gipogenik jarayonlarda to‘liq tarqoq holatda joylashadi va xususiy minerallarni hosil qilmaydi. Uning tashuvchilari sifatida vanadiyga nisbatan yuqori izomorf hajmdagi ko‘p sonli titan minerallari (titanomagnetit, sfen, rutil, ilmenit), slyudalar, piroksenlar va granatlar hisoblanadi. Muhim minerallari patronit $\text{V}(\text{S}_2)_2$, vanadinit $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$ hisoblanadi. Vanadiy uchun asosiy xomashyo – tarkibida vanadiy qo‘shimchalari bo‘lgan temirli rudalardir.

Fizikaviy xossalari – kumushsimon kulrang plastik metall, u tashqi ko‘rinishiga ko‘ra po‘latga o‘xshaydi. Kristall panjarasi kubsimon hajmli markazlashgan, $a=3,024 \text{ \AA}$, $z=2$, fazoviy guruhi $Im\bar{3}m$. Suyuqlanish temperaturasi 1920°C , qaynash temperaturasi 3400°C , zichligi $6,11 \text{ g/sm}^3$. 300°C yuqori temperaturada havoda qizdirilganda vanadiy mo‘rt bo‘lib qoladi. Kislorod, vodorod va azot qoldiqlari vanadiyning plastiklik qobiliyatini pasaytiradi hamda qattiqligi va mo‘rtligini oshiradi.

Vanadiy kb.; $\rho = 5,96^{20}$; $c_p = 0,502^{20-100}$; $C_p^\circ = 24,9$; $S^\circ = 28,9$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 23$; $\Delta H_{\text{bug‘}} = 444,8$; $p = 0,01^{1850}$; $0,1^{2044}$; 1^{2282} ; 10^{2590} ; 100^{2955} .

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy jihatdan vanadiy inertdir. U dengiz suvi, suyultirilgan xlorid, nitrat va sulfat kislota eritmalariga chidamli. Plastik metall 300°C temperaturadan yuqorida havoda qizdirilganda mo‘rt bo‘lib qoladi. Vanadiy suyultirilgan xlorid kislota eritmasiga chidamli, sovuq holatda suyultirilgan HNO_3 va H_2SO_4 lar bilan reaksiyaga kirishmaydi. HF, kons. HNO_3 va H_2SO_4 , zar suvi bilan ta’sirlashadi. Ishqorlar eritmasi bilan ta’sirlashmaydi, biroq ishqor suyulanmasida kislorod ishtirokida oksidlanib vanadatlarini hosil qiladi. $600-700^\circ\text{C}$ kompakt metalning V_2O_5 gacha intensiv oksidlanishi amalga oshadi.

Vanadiy 700°C temperaturadan yuqori temperaturada N₂ bilan nitridni VN, uglerod va uglerod saqllovchi gazlar bilan 800°C temperaturadan yuqorida karbidni VC, Cl₂ bilan xloridlarni va oksoxloridlarni, F₂ bilan fluoridlarni va oksofluoridlarni, H₂ bilan qattiq eritmalarini hosil qiladi.

Kislorod bilan vanadiy bir nechta oksidlarni hosil qiladi: VO, V₂O₃, VO₂, V₂O₅. Qirmizi V₂O₅ – kislotali oksid, qo‘ng‘ir ko‘k VO₂ – amfoter, qolgan oksidlari asoslidir. Vanadiy galogenidlari gidrolizlanadi. Galogenlar bilan vanadiy yetarli uchuvchan galogenidlarni tarkibi VX₂ (X = F, Cl, Br, I), VX₃, VX₄ (X = F, Cl, Br), VF₅ va bir nechta oksogalogenidlarni (VOCl, VOCl₂, VOF₃ va boshqalarni) hosil qiladi. Quyida oksidlarining asosiy xossalari keltirilgan:

3.3-jadval

Vanadiy oksidlarining ba’zi bir xossalari

Nomlanishi	Formulasi	Zichligi, g/sm ³	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, C °	Rangi
Vanadiy (II) oksidi	VO	5,76	~1830	3100	qora
Vanadiy (III) oksidi	V ₂ O ₃	4,87	1967	3000	qora
Vanadiy (IV) oksidi	VO ₂	4,65	1542	2700	qo‘ng‘ir-Moviy
Vanadiy (V) oksidi	V ₂ O ₅	3,357	670	2030	qizg‘ish-sariq

Vanadiy birikmalari +2 va +3 – oksidlanish darajalarida kuchli qaytaruvchilar, +5 oksidlanish darajasida oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi. Yuqori temperaturada suyuqlanadigan vanadiy karbidi VC ($t_{\text{suyuq}}=2800^{\circ}\text{C}$), vanadiy nitridi VN, vanadiy sulfidi V₂S₅, vanadiy silitsidi V₃Si va boshqa birikmalari bor.

V₂O₅ asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishganda vanadatlar vanadiy kislotasi tuzlari tarkibga ko‘ra HVO₃ ko‘rinishda bo‘ladi.

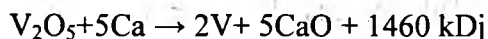
Minerallari. Erkin holatda tabiatda uchramaydi. Vanadiyning asosiy minerallari orasidan muhim ahamiyatga ega bo‘lganlari quyidagilardir: roscoelit KV₂[AlSi₃O₁₀](OH)₂, patronit V₂S₅·xS, vanadinit Pb₅(VO₄)₃Cl, karnotit K₂(UO₂)₂[VO₄]₂·3N₂O, tyuyamunit Ca(UO₂)₂[VO₄]₂·8H₂O.

Qotishmalari. Vanadiy – doimiy magnitlar uchun qotishmalarning asosiy komponenti. Vanadiy po‘lat ichiga ferrovanadiy ko‘rinishda o‘tkaziladi – temir qotishmasi tarkibida 35-80% V bo‘ladi.

Vanadiyning Ti-4% Al-4% li qotishmasidan aviatsion reaktiv dvigatellar, raketalar elementlari tayyorlanadi. Analogli ishlatilishni Ti – 13%, V – 11%, Sr – 3%, Al va Ti- 6%, Al- 4% V tarkibli qotishmalari tayyorlanadi.

Vanadiyning katta qismi (~83 %) ferrovanadiy ko'rinishida va yangi vanadiy qotishmasi (83-86% V, 10-13% C, I- 3% Fe) ko'rinishida ishlatiladi.

Olinishi. Vanadiy toza holatda vanadiy yodidini termik dissotsiatsiya orqali olinadi. Kalsetermik va alyuminotermik usullar bilan V_2O_5 qaytarish ham keng qo'llaniladi.



Reaksiya ekzotermikdir; ajraladigan issiqlik hosil bo'ladigan vanadiyni suyuqlantirish uchun yetarlidir, ular katta qumolarda yig'iladi. Magnezitdan tayyorlangan tigelda germetik po'latli bombada reaksiyalar amalga oshiriladi. Metall tozaligi 99,5% bo'ladi.

Vanadiy olishning istiqbolli usuli – bu vakuumda uning oksidlarini uglerod bilan 1250-1700°C temperaturada qaytarishdir. Kimyoviy toza xomashyo materiallarni ishlatish spektral toza metall olishni ta'minlaydi.

VCl_3 va VCl_2 larni magniy, litiy, natriy, kaliy, kalsiy, sirkoniy, vodorod bilan qaytarishning qator usullari ma'lumdir.

Vakuumda metallni elektron bombardimon qilish bilan qayta suyuqlantirish metall tozaligini ahamiyatli darajada oshiradi. Metall tozaligini oshirishning boshqa usuli – elektrorafinirlash. Bu usulda elektrolit sifatida: 620°C - 51% KCl, 41% LiCl, 8% VCl_2 tarkibli suyuqlanma xizmat qiladi. Kalsietermik vanadiy bo'laklari 99,47% tozalikda anod bo'lib, molibdenli sterjen esa – katod bo'lib xizmat qiladi. Jarayon inert gaz atmosferasida elektrodalarda 0,30-0,54 V kuchlanish bilan o'tkaziladi. Elektroliz ikki bosqichda amalga oshiriladi.

Sanoatda vanadiyni olish uchun temirli rudalardan qo'shimchalari bilan avvaliga konsentrat tayyorlanadi, unda vanadiyning miqdori 8-16% ga yetadi. Keyinchalik, oksidlanish bilan qayta ishlab, vanadiyni yuqori oksidlanish darajasiga +5 o'tkaziladi va suvda oson eriydigan natriy vanadati $NaVO_3$ hosil qilib ajratiladi. Eritmani kislotalashda sulfat kislotasi bilan cho'kmaga tushadi, ular quritilgandan so'ng 90% dan ziyod vanadiyni tarkibida bo'ladi.

Birlamchi konsentrat domna pechlarida qaytariladi va vanadiy konsentrati olinadi, keyinchalik ferrovanadiy deb nomlanuvchi 35 dan 80% gacha vanadiy tutadigan suyuqlanmasini olishda vanadiy va temir qotishmasi ishlatiladi. Vanadiy metalini, vanadiy xloridini vodorod (H) bilan qaytarib, vanadiy oksidlarini (V_2O_5 yoki V_2O_3) kalsiy bilan termik qaytarish, VI_2 ni termik dissotsiatsiyalash va boshqalar bilan olinadi.

Ishlatilishi. 90% vanadiy po'latlarni legirlash uchun, u po'latlarni mustahkam, zich, qovushqoqligini oshirish, vaqtinchalik qarshiligini, bukuluvchanlikdagi mustahkamlik chegarasini ortishiga va toblangan qilish temperaturasini kengaytirishda qo'llaniladi. Vanadiy karbidlari po'latning qattiqligini, ishqalanishga qarshiligini va zarbali yuklamalarga chidamliligini oshiradi.

Vanadiydan qobiq sifatida yadro reaktorlarida va yoqilg'i elementlari qoplamasi sifatida, yuqori o'tkazuvchanlikka ega qotishmalar tayyorlashda ham ishlatiladi.

Tibbiyotda vanadiy birikmalarining qo'llanilishi oksidlovchilik va antiseptik xossalarga asoslangan. Vanadiy birikmalari shisha va keramika sanoatida turli ranglar hosil qilish uchun hamda fotografiyada va kinematografiyada lentalarga ishlov berishda, sensibilizator sifatida ishlatiladi.

Vanadiy xloridi vodorod atom energetikasida suvning termokimyos parchalanishida (vanadiy-xloridli sikl «Djeneral Motors», AQSH) ishlatiladi. Vanadiy pentaoksidi musbat elektrod (anod) sifatida akkumulyatorlarda va litiyli batareyalarda ishlatiladi. Kumush vanadati zahira batareykalarda katod sifatida ishlatiladi.

Vanadiy (V) oksidi katalizator sifatida sulfit angidridni oksidlash uchun ishlatiladi.

24. XROM (Chromium, grek. «chromos»-“rang”) – Cr, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh elementi, tartib raqami 24, atom massasi 51,996. To‘rtta barqaror izotopni hosil qiladi: Cr⁵⁰ (4,31%), Cr⁵² (83,76%), Cr⁵³ (9,55%), Cr⁵⁴ (2,38%). Sun‘iy muhim radiofaol izotopi Cr⁵¹ (T_{1/2}=27,8 kun). Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s¹3d⁵.

L.Voklen tomonidan 1797-yilda tabiatdagi qo‘rg‘oshin xromatidan, ya‘ni krokoit mineralidan topilgan. Toza metall R.Bunzen tomonidan CrCl₂ eritmasini elektroliz qilib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Xromning eng katta konlari JAR (jahonda 1-o‘rinda turadi), Qozog‘iston, Rossiya, Zimbabve va Madagaskar mamlakatlarida mavjud. Bundan tashqari, xromli konlari Turkiya, Hindiston, Armaniston, Braziliya, Filippinda ham geologlar tomonidan qayd etilgan.

Rossiyada xromli rudaning asosiy konlari Uralda (Don va Saranovsk konlari). Qozog‘istonda xromning zaxiralari 350 million tonnani tashkil etadi (jahonda zahira bo‘yicha 2-o‘rinda).

Fizikaviy xossalari. Erkin holatda – moviy oq rangli metall, kubsimon hajmli-markazlashgan panjarali, $a = 0,28845 \text{ nm}$. U 39°C haroratda paramagnit holatdan antiferromagnit holatiga o‘tadi.

Xrom Moos shkalasi bo‘yicha 5 o‘rinda turadi, eng qattiq metallardan biri (faqatgina iridiy, berilliy, volfram va uranga o‘rnini bo‘shatib). Juda toza xrom yetarlicha yaxshi mexanik ishlashga moyil. $t_{\text{suyuq}} = 1877 \pm 15^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 2200^\circ\text{C}$, zichligi $7,19 \text{ g/sm}^3$.

Xrom kb.; $C_p^\circ = 23,3$; $S^\circ = 23,6$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 21$; $\Delta H_{\text{bug}} = 338$; $r = 0,001^{1240}$; $0,1^{1513}$; 1^{1695} ; 10^{1922} ; 1000^{2220} ; H₂O, HNO₃ erimaydi.

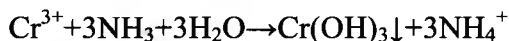
Kimyoviy xossalari. Xrom passiv bo‘lganligi sababli havoda turg‘undir. Shu sababdan sulfat va nitrat kislotalar bilan ta’sirlashmaydi. 2000 °C da yonib, amfoter xossalari ega bo‘lgan yashil rangli xrom (III) oksidi Cr₂O₃ ni hosil qiladi.

Xromning bor bilan (boridlar Cr₂B, CrB, Cr₃B₄, CrB₂, CrB₄ va Cr₅B₃), uglerod bilan (karbidlar Cr₂₃C₆, Cr₇C₃ va Cr₃C₂), kremniy bilan (silitsidlar Cr₃Si, Cr₅Si₃ va CrSi) va azot bilan (nitridlar CrN va Cr₂N) birikmalari sintez qilingan.

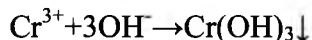
+2 oksidlanish darajasiga asosli oksid CrO (qora) muvofiq keladi. Cr²⁺ tuzlari (moviy rangli eritmalar) Cr³⁺ tuzlarini yoki dixromatlarni rux bilan kislotali muhitda qaytarganda hosil bo‘ladi (ajralish paytida vodorod bilan)

Cr²⁺ barcha tuzlari suvning tarkibidan vodorodni chiqarishga qodir bo‘lgan kuchli qaytaruvchilardir. Kislorod bilan havoda, asosan kislotali muhitda, Cr²⁺ oksidlanadi, natijada moviy eritma tezda yashil tusga kiradi.

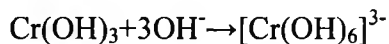
Xrom (II) tuzlari eritmasiga ishqor eritmasi qo‘shilganda jigarrang yoki sariq rangli Cr(OH)₂ hosil bo‘lib cho‘kmaga tushadi. Xromning digalogenidlari CrF₂, CrCl₂, CrBr₂ va CrI₂ sintez qilingan. Xrom +3 oksidlanish darajasiga amfoter oksid Cr₂O₃ va gidroksid Cr(OH)₃ (ikkalasi ham - yashil rangli) to‘g‘ri keladi. Bu daraja xromning nisbatan turg‘un oksidlanish darajasi. Xrom birikmalari shu oksidlanish darajasida loyqa nos rang (ion [Cr(H₂O)₆]³⁺) yashilgacha (koordinatsion sferada ishtirok etadi) rangga ega. Cr³⁺ ikkilamchi M^ICr(SO₄)₂·12H₂O (kvars) ko‘rinishdagi sulfatlarni hosil qilishga moyildir. Xrom (III) gidroksidini xroma (III) tuzlariga ammiak eritmasi bilan ta’sir qilib olinadi:



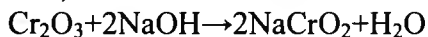
Ishqorlar eritmasini ham ishlatish mumkin, ammo ularning mo‘l miqdorida eruvchan gidroksokompleks hosil bo‘ladi:



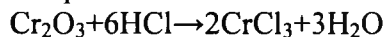
Robert Vilhelm
Bunzen
(1811-1899)



Cr_2O_3 ishqorlar bilan suyuqlantirib, xromitlar olinadi:



Kuydirilmagan xrom (III) oksidi ishqorli eritmalarda va kislotalarda eriydi:



Gidrotermal sharoitda ohistalik bilan xrom (VI) oksidi CrO_3 parchalanganda xrom (IV) oksidi CrO_2 olinadi, u ferromagnetik xossaga ega va metall o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi.

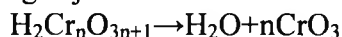
Xrom tetragalogenidlari ichida CrF_4 turg'un bo'lib, xrom tetraxloridi CrCl_4 esa faqatgina bug' holatda mavjuddir.

Xrom +6 oksidlanish darajasiga kislotali oksid (VI) CrO_3 muvofiq keladi va u qator kislotalarni hosil qiladi. Ular orasida muvozanat sodir bo'ladi. Ulardan oddiysi xromat H_2CrO_4 va dixromatdir $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Ular ikki qator tuzlar hosil qiladi: xromatlar sariq dixromatlar esa to'q sariq rangda bo'ladi.

Xrom (VI) oksidi CrO_3 konsentrlangan sulfat kislotasi va dixromatlar ta'sirida hosil bo'ladi. Tipik kislotali oksid, suv bilan ta'sirlashganda turg'un bo'lmagan xromli kislotalarni hosil qiladi: xromat H_2CrO_4 , dixromat $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va boshqa izopolikislotalar umumiy formulasi $\text{H}_2\text{Cr}_n\text{O}_{3n+1}$. Polimerlanish darajasining oshishi pH qiymat pasayganda, ya'ni kislotalik oshganda amalga oshadi.

Ammo to'q sariq rangli $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning eritmasiga ishqor eritmasi qo'shilsa, rangi yana sariqqa o'tadi, chunki K_2CrO_4 birikmasi hosil bo'ladi.

Yuqori darajadagi polimerlanish darajasi, volfram va molibdendagi kabi bormaydi, chunki polixrom kislota xrom (VI) oksidi va suvga ajralib ketadi:



Xromatlarning eruvchanligi taxminan sulfatlar eruvchanligi kabidir. Qizil, qon rangli, kam eriydigan kumush xromatini qotishmalarda yarim mikroanaliz usulida kumush borligini aniqlash uchun ishlatiladi.

Xrom pentaftoridi ham ma'lum CrF_5 va xrom geksaftoridi CrF_6 turg'un emasdir. Bundan tashqari, uchuvchan xromning oksigalogenidlari CrO_2F_2 va CrO_2Cl_2 (xromilxlorid) ham ma'lum.

Xromning (VI) valentli birikmalari kuchli oksidlovchilardir.

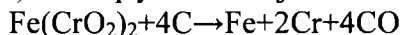
Dixromatlarga vodorod peroksidi, sulfat kislotasi va organik erituvchilar (efir) qo'shilishi ko'k xrom peroksidi CrO_5L (L – erituvchi molekulas) hosil bo'lishiga olib keladi, u organik qavatga ekstraksiyalanadi. Ushbu reaksiya analitik reaksiya sifatida ishlatiladi.

Minerallari. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $2 \cdot 10^{-2}\%$ ni tashkil etadi. Tabiatda faqatgina kislorodli birikmalar ko'rinishida va qator boshqa minerallar ko'rinishida uchraydi, masalan; xromit FeCr_2O_4 , krokoit PbSrO_4 , uvarovit $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$ va boshqalar. Ammo xromit tabiatda keng tarqalganligi uchun ham amaliy ahamiyatga egadir.

Olinishi. Xrom metalli Cr_2O_3 ni alyuminiy yoki kremniy bilan qaytarish (tiklanishi) natijasida yoki xrom birikmalari eritmasini elektrolitik qaytarish natijasida olinadi. Alyumotermik usulda oldindan shixta qizdiriladi (tarkibida Cr_2O_3 , Al kukuni yoki strujkalari, oksidlovchilar bo'ladi) tigelga joylashtiriladi, bu yerda reaksiya Na_2O_2 va Al ni, tigel xrom va shlak bilan to'lguniga qadar pechda yoqilib, amalga oshiriladi. Nisbatan toza xromni olish uchun vannalarda, xromovo-ammoniyli kvasslar eritmasidan yoki qimmat turadigan xromli kislota eritmasidan elektrolitik cho'ktirish orqali olinadi. Elektrolitik usulda olinadigan xrom odatda vodorod va kislorod qo'shimchalari bilan ifloslangan bo'ladi. Vodorod odatda vakuumda kuydirish orqali yo'qotilishi mumkin. Biroq kisloroddan tozalash biroz qiyinroq kechadi, u xromni yuqori temperaturada vodorod bilan ishlash orqali amalga oshirishi mumkin. Metall holatidagi xromni olishning muhim shakli xromlashdir, metall buyumlar yuzasiga xromli qavatlarini joylashtirishdir. Bu holat

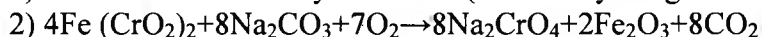
elektrolitik usul bilan yoki tashqi muhit bilan diffuziya ko‘rinishida po‘latli buyumlarning yuzasini xrom bilan to‘yintirish orqali amalga oshiriladi. Elektrolitik xromlash dekarativ maqsadlarda yoki metall yuzalarini mustahkamlash uchun olib boriladi.

Xrom tabiatda asosan xromli temirtosh ko‘rinishida uchraydi $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ (temir xromiti). Undan elektropexhlarda koks (uglerod) bilan qaytarish natijasida ferroxrom olinadi:



Toza xrom olish uchun boradigan kimyoviy reaksiya quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

1) Temir xromitini natriy karbonati (kalsinatsiyalangan soda) bilan havoda suyuqlantiriladi:



3) natriy xromat eritiladi va uni temir oksididan ajratiladi;

4) xromat oksidlab dixromatga o‘tkaziladi;

5) natriy dixromatini ko‘mir bilan qaytarib toza xrom oksidi olinadi:



5) alyuminotermiya usuli yordamida metall holatidagi xrom olinadi:



6) Elektroliz yordamida elektrolitik xrom sulfat kislota qo‘shimchasi bo‘lgan suvdagi xromli angidriddan olinadi.

Ishlatilishi. Xrom metalli xromlash uchun hamda po‘latlarga muhim legirolovchi qo‘shimcha sifatida ishlatiladi. Zanglamas, issiqlikka bardoshli, kislotalarga chidamli po‘latlar tarkibiga kiradi. Xrom tarkibli qotishmalarni korroziyaga uchraydigan qilib detallar tayyorlashda (suv osti kemalarining korpuslari, kimyoviy apparaturalar), elektr pexhlarda qizdiruvchi sim sifatida yoki apparatlar uchun, ishqalanishga bardoshli materiallar sifatida ishlatiladi, masalan sharli tegirmonlarda shar sifatida. Xrom birikmalari olovga chidamli materiallar va pigmentlar tayyorlashda ham ishlatiladi.

Xrom qotishmalar ishlab chiqarish uchun ham ishlatiladi, masalan xrom-30 va xrom-90. Ular quvvatli plazmotronlarni soplolarini ishlab chiqarishda va aviakosmik sanoatida almashtirib bo‘lmaydigan materiallardan hisoblanadi.

25. MARGANES (nem. Manganerz-marganesli ruda; lot. Manganum) – Mn, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VII guruh elementi, tartib raqami 25, atom massasi 54,9380. Tabiatda bitta barqaror izotopi mavjuddir ^{55}Mn . Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$.

Marganesni K. Sheele ochgan va uni toza holda Yu. Gan 1774-yilda ajratib olgan.

Tabiatda tarqalishi: O‘zbekiston hududida marganesni ekskalyasion-cho‘kmali, cho‘kmali va gidrotermal genetik tipdagi konlari ma‘lum. Ekskalyasion-cho‘kmali konlar Zarafshon, Zirabuloq, Qoratepa, Lolabuloq va boshqa tog‘larda silur bilan bog‘langan holda uchraydi. Bu tog‘lar bag‘rida kichik makonlar ham



Karl Sheele
(1742-1786)



Yuxan Gotlib Gan
(1745-1818)

(Ziyodin, Dautosh, Qizilbayroq, Taxtaqarochin, Tersaksoy, Cho‘ponota) ma‘lum.

Marganesning miqdori o‘rtacha 8-28% bo‘ladi. Ba‘zi konlarning zahirasi uncha ko‘p emas, ammo istiqbolli, umuman metalli zona bo‘yicha 8 mln. tonnadan ortiq metall borligi bashorat qilingan.

Cho‘kindili konlar va minerallar O‘zbekiston Respublikasining shimoliy va shimoliy sharqiy qismlarida uchraydi va bo‘r hamda uchlamchi yoshdagi Terrigen jinslarda uchraydi. (Ozotboshi, Mozor, Morguzar va Qoraolma kichik makonlari ko‘rinishlarida).

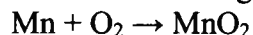
Fizikaviy xossalari. Mn – kumushsimon oq metall. $t_{\text{suyuq}} = 1244^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 2070^\circ\text{C}$; zichligi $7,440 \text{ g/sm}^3$.

Marganes kb.(α , β , γ yoki δ).; $s_r=0,479^{25}$ (α); $0,482^{25}$ (β); $0,502^{25}$ (γ); $C_r^o=26,3(\alpha)$; $26,5$ (β); $27,6$ (γ); $S^o=32,0$ (α); $34,4$ (β); $32,4$ (γ); $\Delta H^o=0$ (α); $1,55$ (β) $\Delta G^o=0$ (α); $1,38$ (β); $\Delta H_{suyuq}=12,0$; $\Delta H_{bug}=227$; $\rho=0,01^{974}$; $0,1^{1096}$; 1^{1249} ; 10^{1462} ; 100^{1745} ;

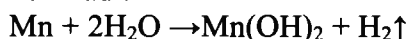
Kimyoviy xossalari. Marganes antiferromagnit bo'lib, yuqori temperaturada paramagnit xossaga egadir.

Mos keluvchi oksidlanish darajalari: 0, +2, +3, +4, +6, +7 (+1, +5 kam xarakterli).

Havoda oksidlanganda passivlashadi. Kukunsimon marganes kislorodda yonadi:



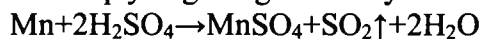
Marganes qizdirilganda suvni parchalaydi, vodorodni siqib chiqaradi va hosil bo'ladigan marganes gidroksidi reaksiyani sekinlashtiradi.



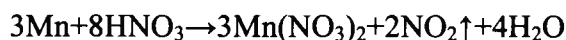
Marganes vodorodni o'zida yutadi, temperatura ko'tarilganda uning marganesda erish xususiyati ortadi. 1200°C yuqori temperaturada azot bilan ta'sirlashib, turli xil nitridlarni hosil qiladi.

Uglerod suyuqlangan marganes bilan ta'sirlashib, marganes karbidni Mn_3C va boshqalarni hosil qiladi. Bundan tashqari, u silitsidlarni, boridlarni, fosfidlarni hosil qiladi.

Konsentrlangan sulfat kislota bilan quyidagi tenglama bo'yicha ta'sirlashadi:



Suyultirilgan nitrat kislota bilan:

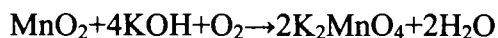


Ishqorli eritmalarda marganes turg'undir.

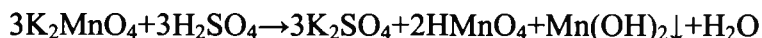
Marganes bir nechta oksidlarni hosil qiladi: MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , MnO_3 (erkin holatda ajratilmagan) va marganes angidridi Mn_2O_7 .

Mn_2O_7 odatdagi sharoitda suyuq moysimon qo'ng'ir yashil rangli modda, juda beqaror, konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashmasida organik moddalar alangalanadi. 90°C Mn_2O_7 portlash bilan parchalanadi. Nisbatan barqaror oksidlari Mn_2O_3 va MnO_2 hamda kombinirlangan oksid Mn_3O_4 ($2\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2$ yoki Mn_2MnO_4 tuzi).

Marganes (IV)oksidini (pirolyuzit) ishqorlar bilan kislorod ishtirokida suyuqlantirganda manganatlar hosil bo'ladi:



Manganat eritmasi qo'ng'ir yashil rangda. U oksidlanganda quyidagi reaksiya amalga oshadi:



Eritma to'q qizil rangga, MnO_4^- sabab o'tadi va undan jigarrang cho'kma marganes (IV) oksid gidroksidi hosil bo'ladi.

Marganes kislota juda kuchli, biroq beqaror, uni 20 % dan yuqori miqdorda konsentrlash mumkin emas. Kislota o'zi va uning tuzlari (permanganatlar) – kuchli oksidlovchilar. Masalan, kaliy permanganati eritmaning pH ga bog'liq holda turli moddalarni oksidlaydi, ammo o'zi marganes turli oksidlanish darajasiga qarab turli moddalarda qaytariladi. Kislotali muhitda marganes (II) birikmalariga qadar, neytral muhitda marganes (IV) birikmalariga qadar, kuchli ishqoriy muhitda marganes (VI) birikmalariga qadar qaytariladi.

Kuydirilganda permanganatlar kislorod ajratib parchalanadi. Reaksiya quyidagi tenglama asosida boradi (kaliy permanganati misolida):



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida Mn^{2+} ioni MnO_4^- ioniga o'tadi:



Mn (II) tuzlar eritmaları qayta ishqorlanganda marganes (II) gidroksidi cho'kmaga tushadi va u havoda oksidlanishi natijasida tezda (qo'ng'ir tusga kiradi). MHCl_3 , $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzlari beqarordirlar. Mn(OH)_2 va Mn(OH)_3 gidroksidlari asoslilik xossasiga ega, MnO(OH)_2 - amfoterli. Marganes (IV) xloridi MHCl_4 juda beqaror, qizdirilganda parchalanadi, bundan xlor olish uchun foydalaniladi:



Marganesning nol oksidlanish darajasi σ -donorli va π -akseptorli ligandlari bor birikmalarda kuzatiladi. Shunday qilib, marganes uchun $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$ tarkibli karbonil ma'lum.

Donor akseptor ligandli marganesning boshqa birikmalari ham ma'lum (PF_3 , NO, N_2 , $\text{P(C}_5\text{H}_5)_3$).

Minerallari. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori 0,1% ni tashkil etadi. Erkin holatda tabiatda uchramaydi. Ko'plab minerallar tarkibiga kiradi, nisbatan ko'proq tarqalganlari piroluzit $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, psilomelan $m\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, manganit MnO(OH) , braunit $3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnSiO}_3$, rodoxro- zit MnSO_3 , purpurit $\text{Mn}^{3+}[\text{PO}_4]$.

Qotishmalari. Marganes – rangli metallar qotishmasi komponenti, Al va Mg qotishmalarida. Mn, Al va Mg po'latga mustahkamlik, qattiqlik, korroziyaga turg'unlik beradi. U asosda qotishmalar olishda magniy ham birgalikda qo'llaniladi.

Olinishi. Mn metallotermiya usulida olinadi, karbo-, siliko- yoki alyuminotermik usulda rudali konsentratlarni qaytarib hamda rudalarni H_2SO_4 bilan tanlab eritish, keyinchalik MnSO_4 elektrolitik qaytarish natijasida olinadi.

Karbotermik qaytarish bilan yuqori uglerodli ferromarganes (6-8% C), silikotermik- past uglerodli ferromarganes (~0,1% C), alyuminotermik usulda esa toza Mn olinadi. Mn metalli tarkibida kam miqdorda uglerod va temir tarkibli silikomarganes (36% ko'proq Si) yordamida konsentratlari qaytarib olinadi.

Nisbatan toza 0,1% dan kam bo'lgan konsentratsiyada metall qo'shimchalari bor marganes $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (150 g/l atrofida) ishtirokida va pH 8,0-8,5 qiymatda MnSO_4 eritmasi (35-40 g/l konsentratsiya bilan) ni elektroliz qilib olinadi. Gazli qo'shimchalardan tozalash uchun suyuq marganes vakuumda haydaladi.

Ishlatilishi. Marganes asosiy metallardan biri bo'lib, ishlab chiqariladigan marganesning 90% dan ortig'i metallurgiya sanoatida ishlatiladi.

Marganes ferromarganes ko'rinishida bo'lib, u po'latni oson eritishda va uning tarkibidan kislorodni yo'qotish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, u oltingugurtni bog'laydi va u po'latning xossalarini yaxshilaydi. 12-13 % miqdordagi Mn ning po'latga qo'shilishi (Gadfield po'lati deb nomlanuvchi), ba'zan boshqa legirlovchi metallar bilan qotishma hosil qilganda, ular po'latning mustahkamligini va qattiqligini oshirib, yeyilishdagi qarshiligi ortadi. Bunday po'latlar sharli tegirmonlar uchun sharlar tayyorlashda va tosh maydalovchi mashinalar qismlarini tayyorlashda ishlatiladi.

Marganesning 83% Cu, 13% Mn va 4% Ni (manganin) qotishmasi temperatura o'zgarishi bilan kam qiymatda o'zgaradigan yuqori elektr qarshiligiga ega. Shuning uchun bu qotishmalardan reostatlar va boshqa shu tipdagi qurilmalar tayyorlashda ishlatiladi.

Marganes bronza va latunga qo'shiladi. Marganes (IV) oksidining ma'lum bir miqdori marganets-ruxli galvanik elementlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. MnO_2 shu tipdagi elementlarda oksidlovchi depolyarizator sifatida qo'llaniladi. Marganets birikmalari organik sintezda (MnO_2 va $KMnO_4$ oksidlovchi sifatida), uglevodorodlarni oksidlashda katalizator komponenti sifatida, masalan, p-ksilolni oksidlanishda, parafinlardan yuqori moy kislotalarga oksidlanishida ishlatiladi.

Marganes arsenidi bosim ostida kuchayadigan gigant magnitakolorik effektga ega. Marganes telluridi istiqbolli termoelektrik materialdir (termo-e.yu.k 500 mkV/K).

26. TEMIR (lot. Ferrum) – Fe, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 26, atom massasi 55,847. To'rtta barqaror izotopi mavjud: ^{54}Fe (5,84%), ^{56}Fe (91,68%), ^{57}Fe (2,17%), ^{58}Fe (0,31%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$.

Insoniyatga qadimdan ma'lum bo'lgan kimyoviy elementlardan biri. XIV asr o'rtalarigacha Yevropada va qadimgi Rusda temirni rudadan yog'och ko'miri bilan qaytarib olingan.

Tabiatdagi temir karbonati nomi (siderit) lot.*sidereus* - yulduzli so'zidan kelib chiqib insonlar qo'liga tekkan birinchi temir, meteoritlardan paydo bo'lganligi haqidagi fikr haqiqatdan ham mavjud. Mumkin, bunaqa holat tasodifiy emasdir balki. Shu jumladan, qadimgi grek so'zi *sideros* (*σίδηρος*) temir uchun va lotincha *sidus*, «yulduz» deb ataladigan bir xil ma'no anglatadi.

Tabiatda tarqalishi. O'zbekistonda temirning turli xil genetik tipda va shakldagi bir nechta konlari hamda minerallari hisoblangan, shuningdek bir nechta magnitli anomalialar-temirli rudalar bo'lishi mumkin bo'lgan indikatorlari mavjud. Temirning magmatik konlari asosiy va ultraasosiy jinslar rivojlanish poyaslari (Qizilqum, Farg'ona va Hisor belbog'i) Chuqur burilish bo'yicha rivojlanuvchi Janubiy Tyanshan geosinklinal-voha sohasi bilan bog'langan (G'arbiy O'zbekiston).

Eng muhimi Tebinbuloq titan magnetli yirik konlardan biridir. (Qoraqalpog'iston Respublikasi) tog' jinslarida temir va boshqa metallar mavjud (magnetit, ilmenit, gematit, aralashma sifatida-nikel, kobalt, xrom, platina, palladiy). Hisor tizmasining bunday tipi Kozg'antog' koni deyiladi.

Fizikaviy xossalari. Temir tipik metall, erkin holatda. Temir kumush kulrang tusli yaltiroq metall. Toza metall plastiklik qobiliyatiga ega, tarkibidagi turli qo'shimchalar (shu jumladan, uglerod) uning qattiqligi va mo'rtligini oshiradi. Juda yuqori magnitlik xossasiga ega. «temir uchligi» hamda ko'p ta'kidlashadi, uchta metall (temir Fe, kobalt Co, nikel Ni), bir-biriga yaqin fizik xossalarga, atom radiusiga va elektromanfiylik qiymatiga ega.

Odatdagi bosimda to'rtta kristall modifikatsiyaga ega. $917^{\circ}C$ temperaturagacha α -Fe hajmli markazlashgan kubsimon panjarali, ferromagnitli, ammo $769^{\circ}C$ (Kyuri nuqtasi) da paramagnit holatiga o'tadi. Paramagnit temir β -Fe $769-917^{\circ}C$ oralig'ida barqarordir. $917-1394^{\circ}C$ lar oralig'ida γ -Fe yoqlari kubsimon panjarali. $1394^{\circ}C$ yuqori temperaturada δ -Fe hajmli markazlashgan kubsimon panjarali ko'rinishi mavjuddir. Yuqori bosimda ϵ -Fe geksagonal zich joylashgan panjarali, odatdagi normal bosimda ham qator elementlar bilan temirni legirlashda hosil bo'ladigan ko'rinishi mavjuddir.

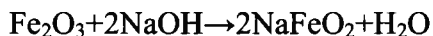
Temir $t_{suyuq}=1538^{\circ}C$, $t_{qayn.}=2750^{\circ}C$, zichligi (kg/sm^3): α -Fe 7,87 ($20^{\circ}C$), 7,67 ($600^{\circ}C$); γ -Fe 7,59 ($1000^{\circ}C$); δ -Fe 7,409; suyuq temirniki 7,024 ($1538^{\circ}C$), 6,962 ($1600^{\circ}C$), 6,76 ($1800^{\circ}C$); $\rho = 7,874^{20}$; $c_p = 0,448^{25}$; $0,640^{0-1000}$; $C_p^0 \approx 25,0$; $S^0 = 27,15$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{suyuq} = 13,8$; $\Delta H_{bug} = 350$; $p = 0,01^{1425}$; $0,1^{1586}$; 1^{1790} ; 10^{2045} ; 100^{2376} .

Kimyoviy xossalari. Temir-o'rtacha kimyoviy faollikka ega metall. Temir uchun +2 va +3 oksidlanish darajalari xarakterlidir.

+2 oksidlanish darajasiga qora rangli FeO oksid va yashil rangli $Fe(OH)_2$ gidroksid to'g'ri

keladi. Ular asoslilik xarakteriga ega. Fe^{+2} ioni tuzlarda kation ko'rinishida bo'ladi. Fe^{+2} – kuchsiz qaytaruvchi.

+3 oksidlanish darajasiga qizil qo'ng'ir rangli Fe_2O_3 oksidi va qo'ng'ir rangli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ mos keladi. Ular amfoter xususiyatlarga ega, kislotali bo'lsa ham, ularda asoslilik xossalari kuchsiz namoyon qilingan. Shunday qilib, Fe^{3+} ionlari kislotali muhitda ham maqsadli gidrolizlanadi. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ faqatgina konsentrlangan ishqorlarda qisman eriydi. Fe_2O_3 ishqorlar bilan suyuqlantirilganda ta'sirlashib, ferritlarni hosil qiladi (odatdagi tuzlari erkin kislota HFeO_2 ko'rinishida mavjud bo'lmaydi):



Temir (+3) ko'p hollarda kuchsiz oksidlovchilik xossalarni namoyon qiladi.

+2 va +3 oksidlanish darajasi bir-biriga oksidlanish qaytarilish sharoitlari o'zgarganda osongina o'tadi.

Bundan tashqari, Fe_3O_4 oksidi ham mavjuddir, temirning formal oksidlanish darajasi unda +8/3ga teng. Ammo bu oksidni $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ferriti deb qarash mumkin.

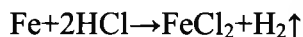
Hamda +6 oksidlanish darajasi ham mavjuddir. Shunga mos oksidi va gidroksidi erkin holatda uchramaydi, ammo tuzlari olingan – ferratlar (masalan, K_2FeO_4). Temir (+6) ularda anion ko'rinishida bo'ladi. Ferratlar kuchli oksidlovchilar sanaladi.

Bulardan tashqari, -2 (natriy tetrakarbonilferrati), -1, 0 (temir pentakarbonil), +1, +4, +5 ham ma'lumdir.

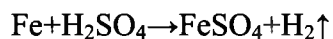
Temir 200 °C gacha havoda saqlanganda oksid qavati bilan qoplanadi, u metallni keyinchalik oksidlanishiga to'sqinlik qiladi. Nam havoda temir g'ovak zang qavati bilan qoplanadi, keyinchalik u kislorod va namning kirishiga to'sqinlik qiladi hamda yemirilishdan saqlaydi. Zang doimiy kimyoviy tarkibga ega emas, uning kimyoviy formulasini $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ko'rinishida yozish mumkin.

Kislotalar bilan ta'sirlashib tegishli tuzlarni hosil qiladi.

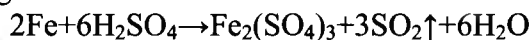
Xlorid kislotasi bilan:



Suyultirilgan sulfat kislotasi bilan:



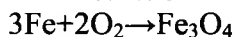
Konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalari temirni passivlashtiradi. Konsentrlangan sulfat kislotasi bilan faqatgina qizdirilganda ta'sirlashadi:



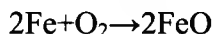
Kislorod bilan ta'siri:

Temir kislorodda yonadi, qizdirilganda esa havoda yonadi:

150-600°C



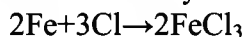
Suyuqlangan temirdan havo yoki kislorodni o'tkazish:



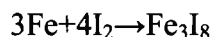
Kukunsimon oltingugurt bilan qizdirilganda ta'sirlashadi:



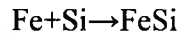
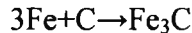
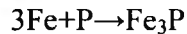
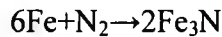
Galogenlar bilan qizdirilganda ta'sirlashishi xlorda yonishi:



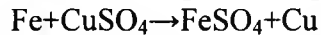
Yod bilan ta'sirlashishi:



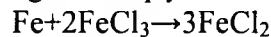
Metallmaslar bilan ta'siri azot bilan qizdirilganda: fosfor bilan qizdirilganda: uglerod va kremniy bilan:



Temir tuzlari eritmasi faollik qatorida undan o'ngda turadigan metallarni qaytaradi:



Temir (III) birikmalarini metall holidagi temir qaytaradi:



Yuqori bosimda metall holidagi temir uglerod (II) oksidi CO bilan ta'sirlashadi, bunda suyuq bo'lgan odatdagi sharoitda yengil uchuvchan temir pentakarbonilni $\text{Fe}(\text{CO})_5$ hosil qiladi. Temirning karbonillari quyidagi tarkibdagilari $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ va $\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$ ma'lumdir. Temir karbonillari temirorganik moddalarni sintez qilishda boshlang'ich modda sifatida xizmat qiladi, shu jumladan, ferrotsen tarkibi ($\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5$)₂Fe.

Toza temir metali suvda va ishqorlarning suyultirilgan eritmalarida barqaror. Temir sovuq konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarda temir yuzasini oksid qavat hosil qilib passivlashgani sababli ta'sirlashmaydi.

Temir (II) birikmalari:

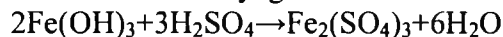
Temir (II) tuzlari yorqin yashil rangda bo'ladi. Nam havoda, odatda, ularni saqlash jarayonida temir (III) o'zgarganligi sababli ular qo'ng'irlashadi.

Temir (II) tuzlaridan suvli eritmalarida Mor tuzi barqarordir – ikkilamchi ammoniy va temir (II) sulfati $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Fe^{2+} ionlariga reaktiv sifatida eritmada kaliy geksatsianoferrat (III) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (qizil qon tuzi) ishlatiladi. Fe^{2+} ionlari va $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ta'sirlashuvida kaliy-temir (II) geksatsianoferrati (III) (berlin lazuri) hosil bo'lib cho'kmaga tushadi.

Temir (III) birikmalari:

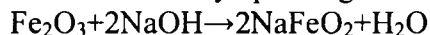
Temir (III) oksidi Fe_2O_3 kuchsiz amfoterdir, unga $\text{Fe}(\text{OH})_2$ nisbatan yanada kuchsiz bo'lgan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ asos to'g'ri keladi, u kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Fe^{3+} tuzlari kristallogidratlar hosil qilishga moyildirlar. Ularda Fe^{3+} ioni oltita suv molekullari bilan o'ralgan. Bunday tuzlar och qizil yoki pushtirang ko'rinishida bo'ladi.

Qisman gidrolizda Fe^{3+} ioni ko'p yadroli okso- va gidroksokationlarni hosil qiladi, shunga ko'ra eritmalar qo'ng'ir rangga o'tadi. Temir (III) gidroksidda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ kislotalik xossalari kuchsiz namoyon bo'ladi.

Ishqorlar bilan va boshqa metall oksidlari bilan suyuqlantirilganda Fe_2O_3 turli ferritlarni hosil qiladi:



Temir (III) kationi bir yadroli kationlar bilan qo'sh sulfatlar hosil qilish qobiliyatiga ega, masalan, $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2$ – temir kaliyli kvaslar va $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ – temirammoniyli va boshqalar.

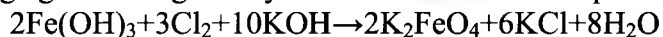
Eritmada temir (III) birikmalarini sifat analiz qilishda, Fe^{3+} ioniga sifat reaksiya sifatida noorganik rodanidlar SCN^- ishlatiladi. Bunda och qizil rangli aralashmalar temirning rodanidli komplekslari $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{SCN})_2]^+$, $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, $[\text{Fe}(\text{SCN})_4]$ hosil bo'ladi. Eritmaning rangi turli faktorlarga bog'liq, shuning uchun temirni sifat analiz qilishda bu usul qo'l kelmaydi.

Fe^{3+} ionlarini sifat analiz qilishda asosiy reagent sifatida kaliy geksatsianoferrati (II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (sariq qon tuzi) ishlatiladi. Fe^{3+} ionlari va $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ta'sirlashganda yorqin ko'k rangli kaliy-temir (III) geksatsianoferrat (II) hosil bo'lib cho'kmaga tushadi.

Temir (VI) birikmalari:

Ferratlar – bular erkin holatda mavjud bo'lmaydigan H_2FeO_4 kislotasining tuzlari. Bu birikma binafsha rangda, oksidlovchilik xossasiga ko'ra permanganatlarni, eruvchanligiga ko'ra sulfatlarni

eslatadi. Ferratlar $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga gaz holdagi xlor yoki ozon ishtirokida ishqorlar ta'sir ettirib olinadi.



Ferratlar – kuchli oksidlovchilar. Kislotali muhitda kislorod ajratib parchalanadi. Ferratlarning oksidlovchilik xossalari suvni zararsizlantirishda ishlatiladi.

Temir VII va VIII birikmalari:

Elektrokimyoviy usulda temir (VIII) valentli birikmalari olinganligi haqida ma'lumot bor. Lekin bu natijalarni tasdiqlaydigan alohida ma'lumotlar mavjud emas.

Minerallari. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori 4,65% ni tashkil etadi. 300 dan ortiq minerallari ma'lum, ular temir rudalari konlarida hosil bo'ladi. Temirning muhim mineral rudalari: magnetit Fe_3O_4 (72,4% Fe), gematit Fe_2O_3 (70% Fe), gyotit $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})$, yoki $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, lepidokrokrit $\gamma\text{-FeO}(\text{OH})$ va gidrogyotit (limonit) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (62% atrofida Fe), siderit FeCO_3 (48,2% Fe), ilmenit FeTiO_3 (36,8% Fe).

Ishlatilishi. Texnik toza temir elektromashinalar yakorlari va elektromagnit o'zaklari, akkumulyatorlar uchun plastinkalar tayyorlashda asosiy material hisoblanadi. Karbonil holatdagi temir katalizator sifatida ishlatiladi. G'ovak temirdan yuqori sifatli po'lat eritib olinadi. Temir kukunini payvandlash, misni sementatsiya usulida ajratib olish uchun ishlatiladi. Sun'iy radiofaol izotoplar ^{55}Fe ($T_{1/2} = 2,6$ soat) va ^{59}Fe ($T_{1/2} = 45,6$ sut) izotopli indikatorlar tayyorlashda ishlatiladi.

Qotishmalari. Temirning uglerod bilan qotishmalari (legirlanmagan va legirlangan cho'yan va po'lat) juda muhim fizik kimyoviy xossalarga va ferroqotishmalardan iboratdir.

Olinishi. Temir rudalarini metallurgik ishlash texnologik sxemasi o'zida maydalashni, bo'laklashni, magnit separatsiyada boyitish (Fe 64-68% tashkil etadi), konsentrat olish (74-83% Fe), suyultirish, Fe ning asosiy massasi cho'yan va po'lat ko'rinishida suyuq, erigan holda olishdan iborat. Texnik toza temir yoki armko- Fe (0,02% C, 0,035% Mn, 0,14% Cr, 0,02% S, 0,015% P), cho'yandan eritish pechlarida yoki kislorod konverterlarda po'lat eritib olinadi. Toza temir quyidagicha olinadi: qattiq temir oksidlarini qaytarib (koks, toshko'mir changi), gazsimon (H_2 , CO va ularni aralashmalari, tabiiy konverterlangan metan gaz) yoki kombinirlangan qaytaruvchilar yordamida temir birikmalari eritmasini yoki suyuqlanmasini elektroliz qilib; pentakarbonilni $\text{Fe}(\text{SO})_5$ parchalab olinadi. Tarkibida temiri kam bo'lgan uglerodli po'latni temirli shlak bilan uning aralashmasini 1350°C temperaturada oksidlab qayta eritiladi yoki qattiq uglerod yordamida uning birikmalari qaytarib olinadi. Temir oksidlarini 750-1200°C temperaturada qaytarib gubkasimon Fe (97-99% Fe) – temirni zarrachalari g'ovakli aglomerati; proforli; issiq holatida bosim bilan qayta ishlashga beriladi. Karbonilli temir (0,00016% gacha C) $\text{Fe}(\text{SO})_5$ ni 300°C temperaturada NH_3 muhitida so'ng vodorod muhitida 500-600°C temperaturada qaytaruvchanlik kuydirish natijasida olinadi, o'lchami 1-15 mkm bo'lgan kukun, kukun metallurgiyasi usullari bilan qayta ishlanadi. Juda toza temirni zonali eritish va boshqa usullarda olinadi.

Qora metallarning asosiy miqdorini ikki bosqichli po'lat cho'yan olishning an'anaviy texnologik sxemasi bo'yicha olinadi. Bu sxemada temir rudadan, domnali eritish pechida to'lig'icha cho'yanga o'tadi, po'lat esa, cho'yandan konvertorlarda yoki eritish pechlarida aniq miqdordagi skrap bilan olinadi.

Metalli okatishlar sanoati – bu, domna pechlaridan tashqari temir tarkibli temir oksidlaridan temirni to'g'ridan to'g'ri qaytarish jarayoni hisoblanadi. Hozirgi vaqtda sanoatda qora metallarning 13% xomashyosi temirni to'g'ridan to'g'ri qaytarish usuli bilan olinayapti.

Metallashgan okatish olish uchun xomashyo bo'lib, temir rudalari materiallari hisoblanib, quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak: imkoni boricha, temir miqdori ko'p bo'lib, tarkibida oltingugurt, fosfor, ishqorlar va rangli metallar aralashmalari (mis, nikel, xrom, rux, qo'rg'oshin va b.) miqdori kam bo'lishi, ular po'latning sifatiga va elektr pechlarida eritishda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga katta salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Temirli ruda konlari kon-geologik sharoitidan kelib chiqib ochiq, yer ostida va kombinatsiyalangan usullarda qazib olinadi.

Qazib olishning ochiq usuli – bu konni qazib olish va ruda jinsigacha bo‘lgan qatlamni olib tashlash. Konga ishlov berishda ruda yoki nokerak tog‘ jinsini yumshatish uchun burg‘ilab so‘ng portlash ishlari olib boriladi. Yumshatilgan ruda ekskavatorlar bilan avtotransportga yuklanadi va boyitish fabrikasiga jo‘natiladi. Keyingi qayta ishlashlar konda chuqurlik hosil bo‘ladi va yo‘laklardan iborat bo‘lgan karyer yon devorlarini hosil qiladi. Qazib olingan temirli ruda qayta ishlashga jo‘natiladi.

Qazib olishning yer osti usuli – konlarni qazib olishning yer osti usuli juda og‘ir hisoblanadi. Konlarni ochiq usulda qazib olishga nisbatan kapital katta hajm sarflanadi. Ma‘danni qazib olishda bu yerda ham jismlarni bo‘laklash uchun “burg‘ulash” portlatish ishlari olib boriladi va maxsus texnika bilan yer yuzasiga chiqariladi hamda boyitish fabrikasiga jo‘natiladi.

Olingan ruda boyitish fabrikasida temirning miqdori 69% dan kam bo‘lmaguncha bir nechta bosqichi va magnitli seperatsiya usullari yordamida boyitiladi, maydalanish darajasi 44 – 47 mkm gacha yetkaziladi. Temir ma‘danli konsentrat olingandan so‘ng oksidlangan okatish olish zarur. Oksidlangan okatish quyidagi texnologiya bo‘yicha olinadi. Konsentratlarni normalash va bog‘lovchi materiallar bilan aralashtirish zarur bo‘ladi.

Xom okatish shakllanishini barabanli yoki qumoqlanish tarelkalarida qumoloqlanish jarayoni olib boriladi.

Unda o‘lchami 9 – 16 mm bo‘lgan xom okatishlarni olish uchun rolikli g‘alvirlarda xom okatishlarni ajratish va tanlash olib boriladi. So‘ng jipslashtiruvchi yoki mustahkamlovchi kuydirish jarayoni kechadi.

Mustahkamlovchi kuydirish quyidagilarni o‘z ichiga oldi: quritish, qizdirish, kuydirish va xom okatishni sovutish.

Quritish jarayoni 260 – 300⁰C temperaturada amalga oshadi, oksidlovchi kuydirish esa 1000 - 1150⁰C temperaturada yuz beradi.

Keyinchalik sovutish jarayoni amalga oshiriladi. Kuydirilgan mahsulot bunkerga yuklanadi, keyin temperatura tenglashtiriladi va so‘ngra elaklash bo‘limiga jo‘natiladi. Tayyor oksidlangan okatish metallashgan okatish olish uchun xomashyo hisoblanadi.

Temirni to‘g‘ridan to‘g‘ri qaytarish usullarining eng ko‘p tarqalgan usullaridan biri bu Midreks texnologiyasi (AQSH) hisoblanadi unda 62,6% va Xil texnologiyasi (Meksika) unda 19,9% temir to‘g‘ridan to‘g‘ri qaytarib temirni olish texnologiyasi dunyo bo‘yicha sanoatda ishlab kelmoqda.

Midreks texnologiyasi.

To‘g‘ridan to‘g‘ri qaytarish texnologiyasida Midreks yuqori sifatli metallashgan mahsulotni uzluksiz olish jarayoni amalga oshiriladi. Oldindan belgilangan chegaralarni aniqlik bilan nazorat qilish holatida ham uglerodni, qaytarilgan temir tarkibli tutgan okatishlarni ham. Ushbu jarayon qayta ishlash imkonini beradi.

Temir oksidlarining qaytarilishi minor pechlarida amalga oshiriladi. Boshlang‘ich material yuqoridan pastga yuklanadi va o‘z og‘irligi natijasida minor bo‘ylab pastga tushadi, issiq qaytaruvchi gaz qarama-qarshi oqim bilan pastdan yuqoriga qarab harakat qiladi. Oksidlangan material butun qaytarilish jarayoni davomida qattiq holatda qoladi va sovutilganda metallashgan mahsulot sifatida chiqarib olinadi.

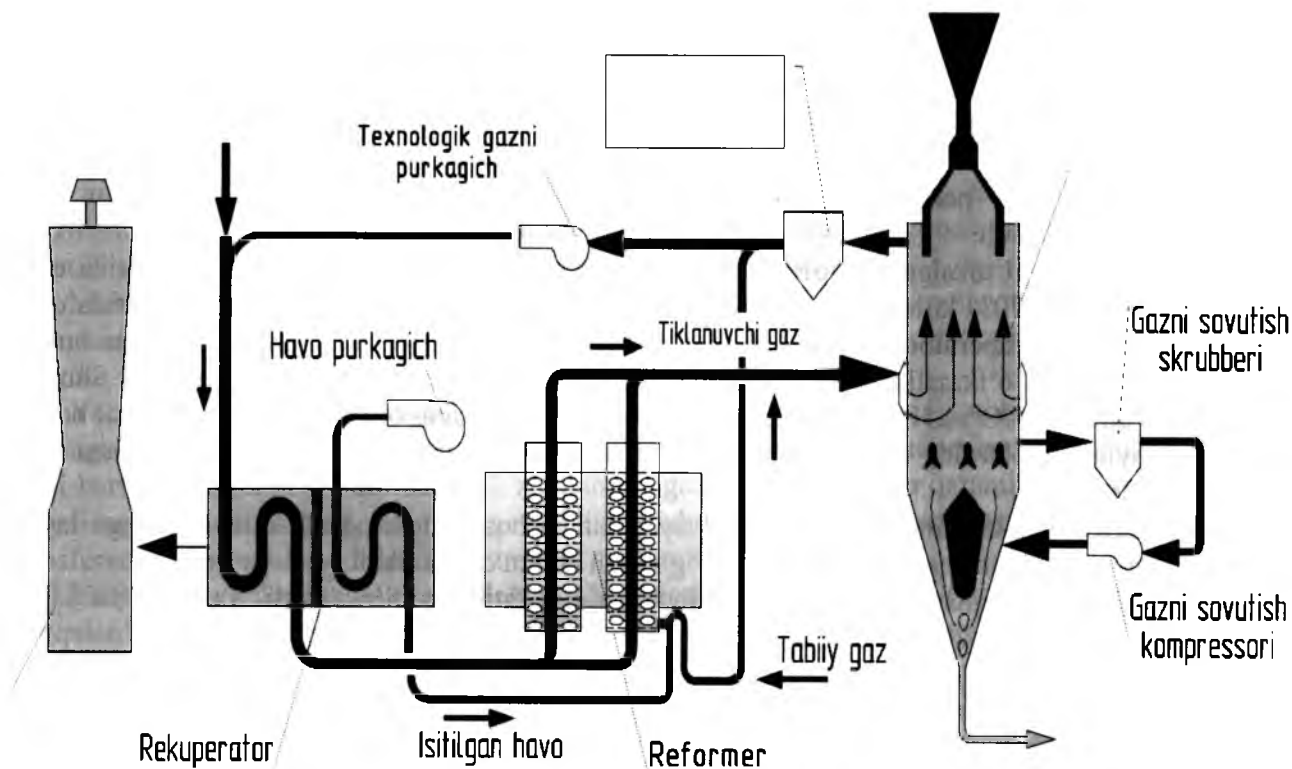
Midreks qurilmasi ikkita asosiy qismdan iborat:

- Reformer, bunda tabiiy gazni qaytaruvchi gazlar, vodorod va uglerod oksidiga aylanishi amalga oshiriladi.

- Minor pechlari, oksidlarning qaytarilishi amalga oshiriladi.

Qurilmani doimiy ravishda uzluksiz ishlashiga imkon beradigan qo‘shimcha jihozlar ham mavjud.

“Midreks” jarayonining texnologik sxemasi 3.2,-rasmida keltirilgan

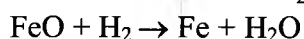
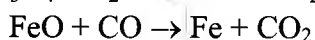
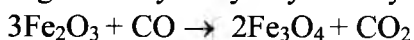


3.2-rasm. «Midreks» jarayonining texnologik sxemasi

Okatish shaklidagi oksidlangan material yoki yirik bo‘lakli ruda minor pechining qabul bunkeriga avtomatik tarzda tushiriladi va uning miqdori bunkerning o‘lchov uskunasi orqali nazorat qilinadi. Kelayotgan material o‘zining og‘irligi bilan pechga tushadi va uning tezligi tayyor mahsulot tezligi bilan aniqlanadi. Materialning minor pechidagi umumiy vaqti 10 soat atrofida tashkil etadi.

Qaynoq qaytaruvchi gazlar qarama-qarshi oqimining o‘zaro ta’sirlashishi natijasida, kelayotgan material tushishda qizib temirgacha qaytariladi. Bu pechning qaytarilish zonasi deb ataluvchi yuqori qismida sodir bo‘ladi.

Qaytarilish zonasida sodir bo‘ladigan asosiy kimyoviy reaksiyalar:



Qaytarilish zonasining konstruksiyasi qaytariluvchi metallning bir tekis harakatlanishini va gazning bir tekisda taqsimlanishini ta’minlaydi, natijada, gazdan foydalanganda yuqori effektivligini beradi. Midreks qurilmasi 920°C temperaturagacha bo‘lgan qaytarilish

temperaturasida ishlaydi va pechdagi gazning effektivligi 95% gacha qaytarilishi mumkin. Qaytarilish temperaturasi boshlang'ich temir rudasi materialining turiga bog'liq bo'ladi.

Midreks to'g'ridan-to'g'ri qaytarish texnologiyasini yuqori ishlatib foydalanish va energetik samaradorligining asosiy omillari:

- a) tarkibida qaytaruvchi gaz bo'lgan (CO), koloshnik gazining qayta jarayonda aylanishi;
- b) reformerdan chiqadigan gazning issiqligidan foydalanish.

Texnologik tasvirda ko'rsatilganidek, reformer minor pechini tiklovchi gazlar bilan ta'minlaydi, keyin esa pechdan koloshnik oqova gaz bo'lib chiqib ketadi. Bu koloshnikdan chiqayotgan oqova gazi takroriy siklga keladi, so'ng ishlatilmagan CO va vodorodlarni regeneratsiyalash maqsadida ishlatiladi.

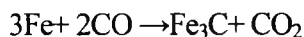
Koloshnik gazi pechdan 300-400°C haroratda chiqadi va skrubberga tushadi, u yerda tozalanadi va sovitiladi.

30% atrofidagi tozalangan koloshnik gazi reformer gurelkalari uchun yoqilg'i sifatida qayta ishlatiladi. Qolgan 70% koloshnik gaz tabiiy gaz bilan aralashtirilib, texnologik gaz sifatida qayta aylanadi, so'ng rekuperatorda oldindan 450-540°C temperaturagacha qizdiriladi. Keyin bu gaz yopiq siklda qayta o'tkazilib, ham qizdiriladi va aralashtirilib tarkibi gomogenlashadi. Shunday qilib, 45% atrofida CO va H₂ qaytarilgan gazlar koloshnik gazining qayta aylanishidan hosil bo'ladi va faqat qaytaruvchilarning 55% , tabiiy gaz uglevodorodlarining parchalash yo'li bilan yana qayta ishlab chiqariladi.

Qaytaruvchi gaz minorni tiklash funksiyasidan tashqari, uglerodlash quvvatiga ega tayyor mahsulotga uglerod tarkibni kiritish va uni to'g'rilash uchun qo'llaniladi.

Metallashgan mahsulotda uglerod temir karbidi sifatida ishtirok etadi, ya'ni po'lat ishlab chiqarish jarayonida elektr yoy pechida bunday ko'rinishda yaxshi ishlatiladi.

Uglerodli birikma hosil qilish reaksiyasi:



Pechning pastki qismida tiklovchi mahsulot 30-50°C haroratgacha sovitiladi, lentali konveyerga yuklanadi va saqlash bunkeriga jo'natiladi.

Qaynoq metallashgan mahsulotni tushirish yanada samarali zamonaviy variant hisoblanadi. Bunda 600-800°C haroratdagi mahsulot maxsus futerovka orqali qoplangan idishga yuklatiladi, ulardan keyin qaynoq metallashgan mahsulotni yoy pechiga suyuq holda quyiladi.

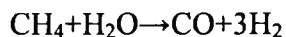
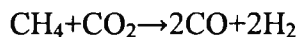
Minor pechidan hosil bo'lgan, erigan suyuq metallni quyib olishning yana boshqa usuli mavjud, unda elektr po'lat eritish sexining futerovkalanagan bunkeriga qaynoq, suyuq metallashgan mahsulotni pnevmotransportda maxsus olovbardosh qoplama bilan qoplangan nav orqali quyish ko'zda tutilgan. Bunda qaynoq metallashgan mahsulot yuklanadi. Yoyli pechda uzluksiz ravishda suyuq holda eritilgan qotishma olish jarayoni boradi.

Elektr pechiga 700°C haroratda metall shixtadan tashqari 15-95% miqdorda qizdirilgan metallashgan mahsulot yuklanadi, 20-140 kVt·soat/t po'latga bo'lgan elektrenergiyani solishtirma sarfini kamaytirishga olib keladi va yoyli pechning 5-15% ga samaradorligini oshiradi, bu o'z o'rnida narxi qimmat bo'lgan elektrodning va o'tga chidamli pech materiallarining solishtirma sarfini kamaytiradi.

Qaytariluvchi tiklovchi gazni olish jarayoni reformerda 900°C temperaturada maxsus qotishmali katalizatorlar bilan to'ldirilgan quvurlarda yuz beradi, metanni oksidlantiruvchilar CO₂ va H₂O lar bilan parchalanishini tezlashtiradi. Ushbu texnologiya o'zgargan gaz tarkibini aniq nazorat qilishni ta'minlaydi. O'zgargan gaz yuqori konsentratsiyali tiklovchi birikmalar bilan H₂O

bug'sizlantirib hosil bo'ladi. Shuning uchun qaytaruvchi gazlarni sovutish va takroriy qizdirish zaruriyati bo'lmaydi.

Qaytaruvchi gazni olishning kimyoviy reaksiyasi:



Reformer 80% koloshnik gazidan tashkil topgan, yoqilg'i va yonish uchun oldindan qizdirilgan havo orqali gorelkalar yordamida qizdiriladi. 1100°C haroratda reformerda chiqadigan mo'ri gazlarining fizik issiqligi, reformerda havoning yonishi uchun va texnologik gazning qizdirilishi uchun havo rekuperatorlaridan foydalaniladi. Bu jarayonda reformerning isitish sistemasi va gaz o'zgarish jarayonining samaradorligi yuqoridir.

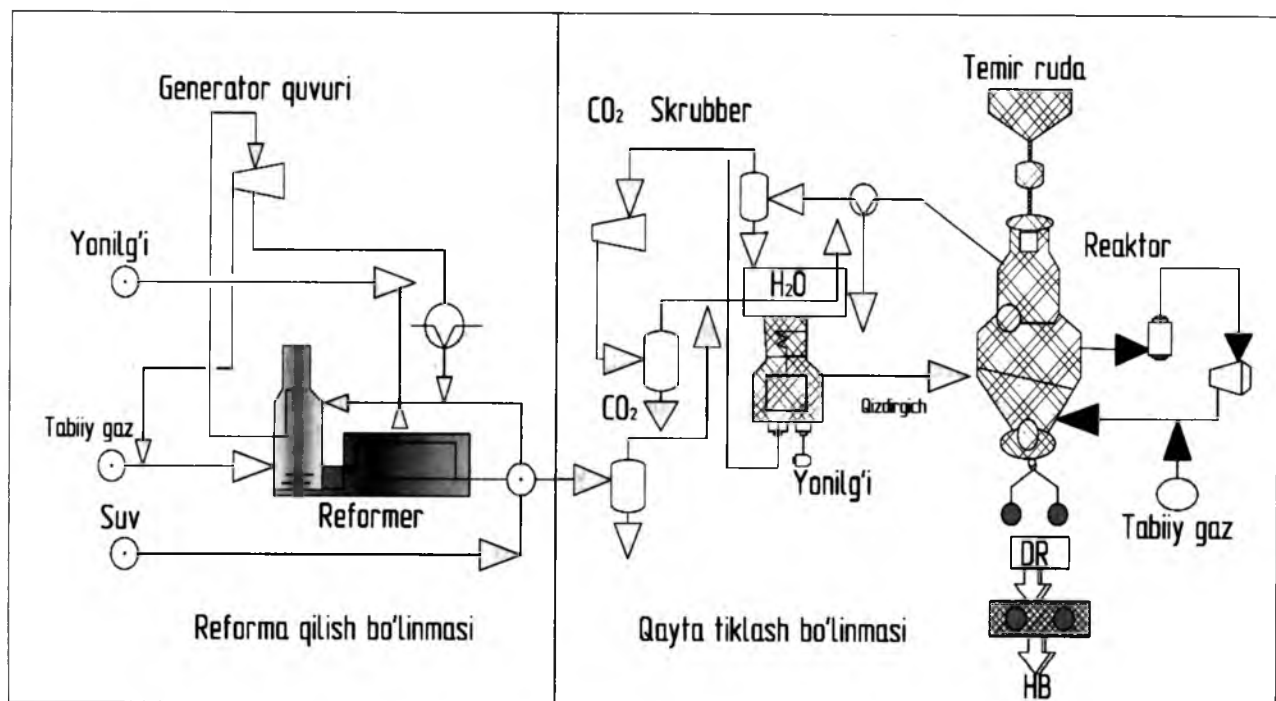
Midreks tiklovchi pechi 0,7-0,9 atmosfera o'rtacha bosimida ishlaydi, qaytaruvchi gaz pech sistemasida pechning yuqori va pastki qismida o'rnatilgan gazodinamik qurilmalar yordamida ishlaydi.

Yoqilg'i gazlari hisoblanadigan zichlangan inert gaz reformerning yoki azot (bor bo'lsa), zichlangan kolonkaga yuqori bosim ostida beriladi. Minorali pechga yuqoridan zichlangan kolonka orqali beriladigan temir rudali material, zichlangan gaz bosimi oqimida qarshilik ko'rsatadi, tashqi atmosferaga chiqib ketish xavfini yetarlicha muhofaza qiladi. Pechning chiqarish tuynugi atmosferadan analogik usul bilan ichki tomoni zichlanib qoplangan.

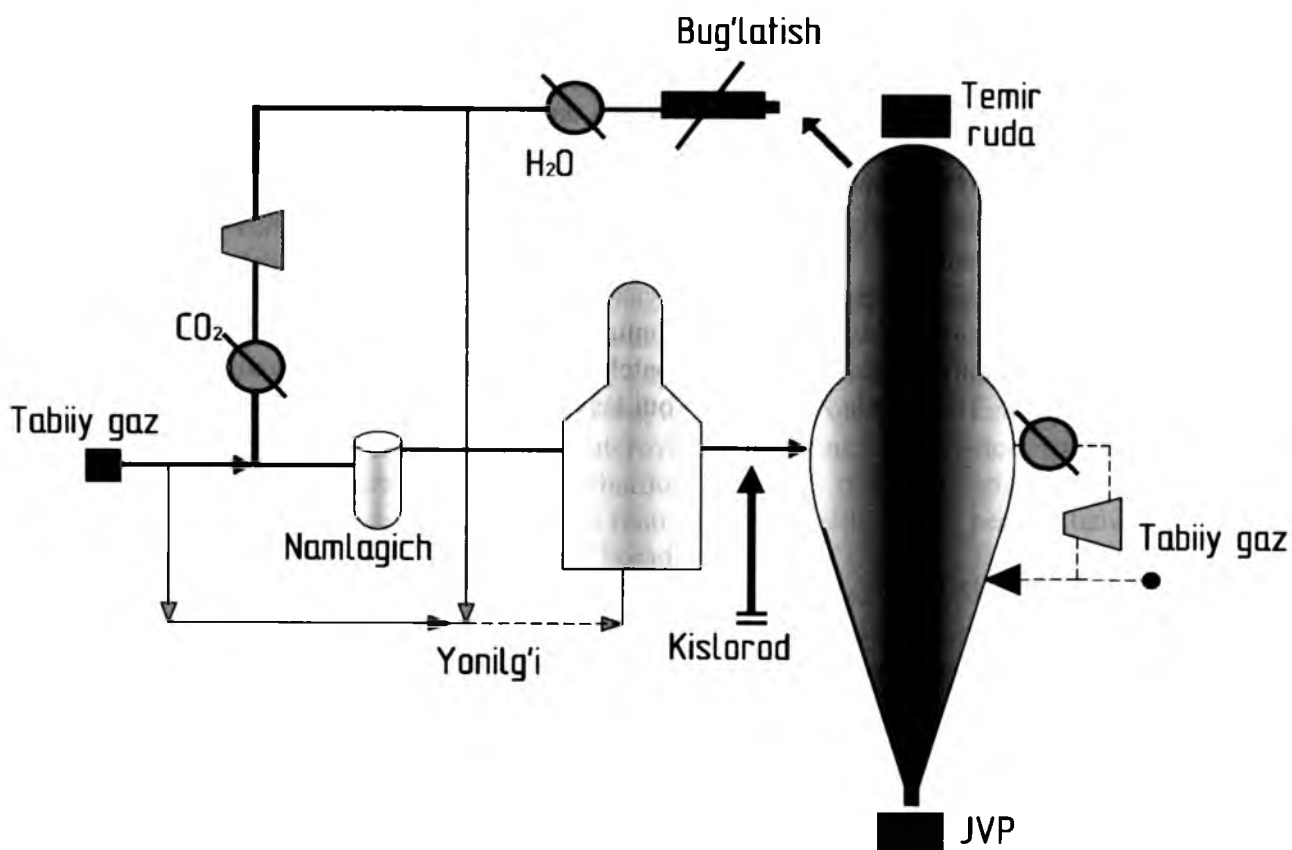
Yuqorida ta'riflangan Midreks zichlangan minorli pech qulayliklari (domna pechi, XIL III va boshqalardan farqli o'laroq), tayyorlashdagi konstruksiyasi oddiy, tez yoyiluvchi klapanlari va boshqa harakatlanuvchi qismlari yo'q.

Midreks pechi minorida doimiy ta'sir ostida uch darajali ta'minlagichlari mavjud, u minorni yumshatib, uning yirik kuyindilarini maydalab, bir tekisda kirishi, ayniqsa, qaytarilgan gazning yuqori haroratda (850-900°C temperaturadan yuqori) ishlashi muhim ahamiyatga ega. Doimiy ta'sir ostidagi ta'minlagichlarning borligi shixta sifatida temir rudalariga xos bo'lgan turli materiallarni qo'llash imkoniyatini beradi.

Tegishli konstruksiyasining oddiyligi, yaxshi balanslangan va tez moslashuvchan texnologiyasi, «Midreks» qurilmasining haqiqiy unumdorligining ishonchli uskunasi tufayli loyiha quvvatini oshiradi. Shunda, Xill III ning raqobatchi uskunalari loyiha quvvatiga nisbatan past unumdorilikda ishlaydi. 3.3-rasmda Xill III jarayoni tasviri keltirilgan.



3.3- rasm. XILL III jarayoni tasviri



3.4. rasm. XILL texnologiyasi – ZR yoki Xil Energiron

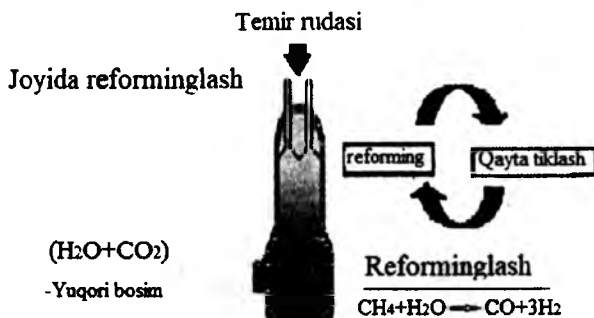
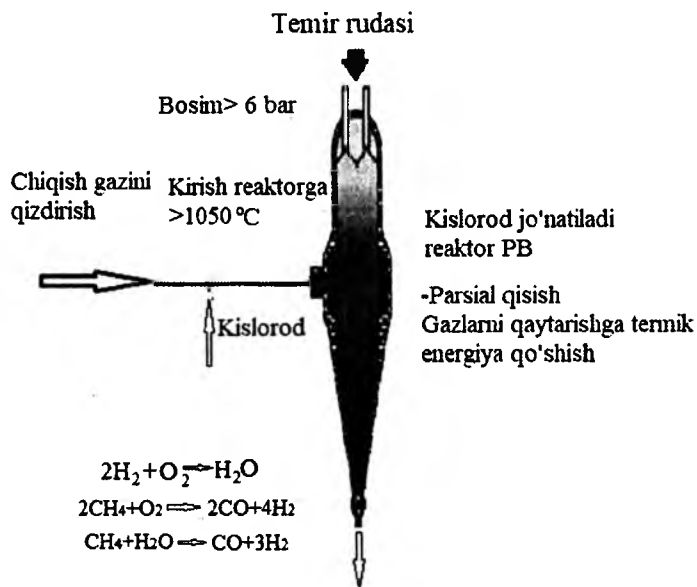
Energiron jarayoni temir rudalarini reformersiz qaytarish jarayonini o'tkazishning imkonini beradi, tabiiy gazni reforminglash uchun metallik temirni yaxshi katalizator sifatida ishlatilishidadir.

Reaktorni to'g'ridan to'g'ri qaytarish zonasi bir vaqtning o'zida temir rudalarini tiklashda va tabiiy gazni reforminglashda foydalaniladi.

Biroq Xill Energiron jarayoni yuqori haroratlarda ($>1050^{\circ}\text{C}$) boradi, shuning uchun ham katta miqdorda kislorod ($50 \text{ m}^3/\text{tn}$) sarf qiladi va to'g'ridan to'g'ri tiklash jarayonida okatishlarning kuyishini yo'qotishga ham xizmat qiladi. Natijada ko'p miqdordagi pudra moddalarini (6 kg/t) ishlatishga to'g'ri keladi, ya'ni to'g'ridan to'g'ri qaytarish jarayonida okatishlarning bir-biriga yopishib qolmasligi uchun jarayon tez ketadi.

Energiron jarayoni quyidagi qulayliklarni o'z ichiga oladi:

- Qaytaruvchi gazning yuqori temperaturasi ($>1050^{\circ}\text{C}$) parsial yonishda hosil bo'ladi;
- Reaktorni qaytarish zonasining pastki qismida gazning "joyida (o'mida)" reformerlanishi;
- Qaytaruvchi gaz tarkibini boshqarish, "Qaytarilish mahsulotlari" ni CO_2 va H_2O birikmalarning hisobiga olinadi.



3.5.-rasm. Energiron jarayoning afzalliklari

ZR qurilma siri shundan iboratki, jarayonlar parametri oddiy, oson boshqariladigan va bir me'yorda ishlashidadir.

ZR jarayoni qurilmasi parametrlari xizmat bahosi past, chunki katalizator va yuqori temperatura jihozlari standart gaz isitgichlar o'rnatilmaydi.

Ishlash sharoiti bo'yicha Energiron uskunasi kompressori sentrafugalarni standart turlari hisoblanadi.

Temirni to'g'ridan to'g'ri qaytarish jarayonlari quyidagicha:

Temirni to'g'ridan to'g'ri qaytarish jarayoni qora metallurgiyada domna jarayonining o'rnini bosadigan jarayon hisoblanadi. Ularni quyidagi usul bilan tasniflash mumkin:

1. Qattiq fazali qaytarish jarayonlari.
2. Suyuq fazali qaytarish jarayonlari.

Qattiq fazali qaytarish jarayoni

Qattiq fazali qaytarish jarayonlari orasida oxirgi mahsuloti hisoblangan metalli okatishlar ajratib olinadi.

Jarayon ikki zonada (qaytarish zonasi va sovitish zonasi), ya'ni tabiiy gazni konversiyalashda (qaytaruvchi gazni tayyorlash va olish) minorli pechlarda va reformerlarda amalga oshiriladi.

Pechning o'zida oksidlangan okatishlarni reformerdan olingan qaytaruvchi gaz bilan qaytarilish jarayoni hosil bo'ladi (boyitishdan va qumoqlashdan keyin).

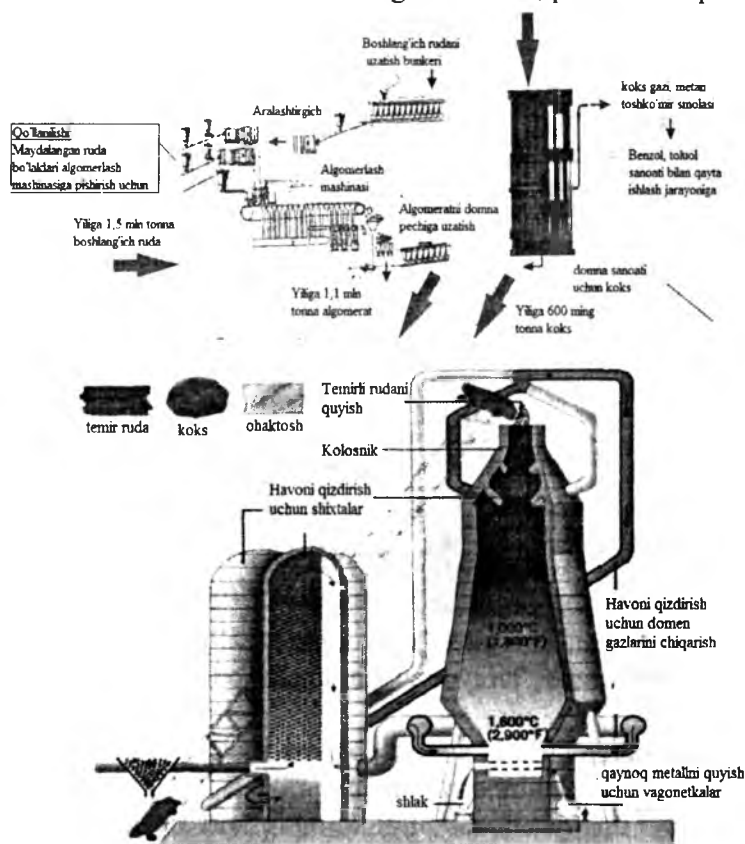
Qaytaruvchi gaz, okatishlar qatlamidan qarama-qarshi oqim bilan o'tib, tarkibidagi temir oksidlarini tiklab, so'ng tayyor metalli okatishlarni sovitish va tozalash zonasiga, keyin saqlash va ishlatish uchun maxsus bunkerlarga bo'shatiladi.

Suyuq fazali qaytarish jarayoni

Suyuq fazali qaytarish jarayonida oxirgi mahsulot bo'lib cho'yan ajraladi.

Bu uzluksiz, bir martali turli temir tarkibli xomashyo va chiqindidan, defitsitsiz va arzon markali kokslanmagan ko'mirlarni qo'llagan xolda (temir rudalari, boyitmalari, kompleks materiallar, chang, shlamlar va shlaklar) cho'yan olish jarayonidir.

Temir tarkibli materiallar, flyus oldindan aralashtirilmasdan konveyer orqali tegishli bunkerlarga yuklanadi. Eritilgan shlak vannasiga, shlak qatlami orasiga uning ostidan, yon furlmalar orqali kislorod-havo purkaladi. Temir tarkibli materiallar ko'mirli shlak qatlamida qaytariladi. Olinadigan temir metall tomchilari ko'rinishida uglerodlanib, pech ostki qismiga cho'kadi.



Metall va shlakni alohida ajratib chiqarish uchun metall va shlak chiqarish tuynuklari mavjud bo'lib, u futerovkalangan cho'ktirish kameralari orqali amalga oshiriladi. Bunday tizim erigan mahsulotlarni uzluksiz chiqarishni ta'minlaydi (yuqori ish unumdorlikda). Past ish unumdorlikda olingan mahsulotlarni pechdan chiqarish davriy bo'lishi mumkin.

27. KOBALT (nem. Kobold domovoy, gnom; lot. Cobaltum) Co, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 27, atom massasi 58,9332. Tabiatdagi kobalt ikkita izotopi mavjud ^{59}Co (99,83%) va ^{57}Co (0,17%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$.

1735-yilda shved minerologi Georg Brandt avvallari umuman noma'lum bo'lgan metallni mineral tarkibidan olishga erishdi va uni kobalt deb nomladi. U bundan tashqari shu element birikmalari shishani ko'k rangga bo'yashini – Qadimgi Ossuriya va Vavilonda uning shu xususiyatidan foydalanilganini aniqladi.

Tabiatda tarqalishi. Kobaltning yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $4 \cdot 10^{-3} \%$ ni tashkil etadi.

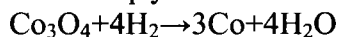
Fizikaviy xossalari. Kobalt kumushsimon oq, nimsarg'ish metall. $t_{\text{suyuq}} = 1494^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 2957^\circ\text{C}$; zichligi $8,90 \text{ g/sm}^3$.

Kobalt – qattiq metall, ikkita modifikatsiyasida mavjud. Xona haroratidan 427°C gacha α -modifikatsiyasi barqaror. 427°C dan suyuqlanish temperaturasiga qadar (1494°C) kobaltning β -modifikatsiyasi (qirra yoqlari markazlashgan kubsimon panjarali) barqarordir. Kobalt Kyuri nuqtasi 1121°C da ferromagnit xossasini namoyon qiladi. Kobalt geks. (α) yoki kb. (β); $s_r = 0,421^{25}$; $0,442^{15-100}$; $C_r^\circ = 24,81$; $S^\circ = 30,04$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 15,5$; $\rho = 0,1^{1313}$; 1^{1471} ; 10^{1677} ; 100^{1940} ;

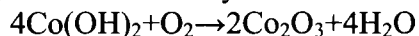
Kimyoviy xossalari. Kobalt xona haroratida havoda barqaror. 300°C temperaturadan yuqorida yupqa oksid qavati bilan qoplanadi. Kobalt havoda 300°C temperaturada oksidlanadi.

Kobalt oksidi murakkab tarkibli Co_3O_4 oksidni namoyon qiladi, kristall tuzilishi shpinelli ko'rinishga ega bo'lib, unda kristall panjara tugunlarining birida Co^{2+} ionlari, boshqasida- Co^{3+} ionlari joylashgan va u birikma 900°C dan yuqori temperaturada CoO hosil qilib parchalanadi.

Kobaltning barcha oksidlari vodorod bilan qaytariladi:



Kobalt (III) oksidini kobalt (II) birikmalarini kuydirib olish mumkin, masalan,



Qizdirilganda kobalt galogenlar bilan ta'sirlashadi, bunda kobalt (III) birikmalari faqatgina fluor (CoF_3 , CoF_2) bilan birikmalar hosil qiladi.

Oltingugurt kobalt bilan 2 xil modifikatsiyadagi CoS ni kumushsimon kulrangdagi α -formani (kukunlar erib suyuqlantirganda) va qora β -formani (eritmalaridan cho'kmaga tushganda) hosil qiladi.

CoS vodorod sulfid atmosferasida qizdirilganda murakkab sulfid Co_9S_8 hosil qiladi. U boshqa oksidlovchi elementlar uglerod, fosfor, azot, selen, kremniy, bor kabilar bilan kobalt aralashma hisoblanadigan, murakkab tarkibli birikmalar hosil qiladi, bu yerda kobalt 1, 2, 3 oksidlanish darajasida bo'ladi. Kobalt vodorod bilan kimyoviy birikmalar hosil qilmasdan eritishga qodir. Lekin bilvosita usullar bilan ikkita CoH_2 va CoH kobalt gidridlari sintez qilingan.

Kobalt tuzlari CoSO_4 , CoCl_2 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi kuchsiz-pushti rangli eritma holida bo'ladi. Kobalt tuzlarining spirtidagi eritmaları qo'ng'ir ko'k rangli bo'ladi. Kobaltning ko'p tuzlari erimaydi. Kobalt kompleks birikmalar hosil qiladi. Ko'p hollarda ammiakli kompleks birikmalari fanda ma'lum. Nisbatan barqaror komplekslari (luteo tuzlari) (luteosoli) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ sariq rangli va rozeotuzlari (rozeosoli) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{H}_2\text{O}]^{3+}$ qizil yoki pushti rangli hisoblanadi.



Georg Brandt
(1694-1768)

Kobalt suv, ishqorlar eritmasi bilan ta'sirlashmaydi, suyultirilgan kislotalar bilan sekin-asta ta'sirlashadi. Kons. HNO_3 kobaltni passivlashtiradi. Kobalt sekin-asta N_2 ni eritib, qattiq eritmani hosil qiladi. U NH_3 bilan ta'sirlashganda $250-300^\circ\text{C}$ temperaturada Co_3N va $380-500^\circ\text{C}$ temperaturada Co_2N tarkibli nitridlarni hosil qiladi.

Minerallari. Kobaltning 30 dan ortiq minerallari ma'lum bo'lib, ulardan sanoat miqyosidagi muhimlari karolit CuCo_2S_4 , linneit Co_3S_4 , kobaltin CoAsS , skutterudit CoAs_3 , shmalitin CoAs_2 , asbolan $\text{Co}_3\text{O}_4 \cdot m\text{MnO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, eritrin $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, sfero-kobaltit CoCO_3 hisoblanadi. Uning yo'ldoshlari Ni, Fe, Cu, Mn sanaladi.

Qotishmalari. Kobaltning temir va nikel bilan qotishmalari ma'lum. Kobaltning temir bilan qotishmasi 49% kobalt va 1 yoki 2% vanadiy tarkibida bo'ladi. Kobaltning (50-65% Co) temir bilan qotishmasi, yuqori energiyali ultratovush qurilmalarida, magnit o'tkazgichlar tayyorlashda, bosim o'lchovchi (datchiklar) tayyorlashda qo'llaniladi.

Fe-Co-Ni qotishmasi (23-25% Co, 46-48% Ni) transformatorlarga o'zaklar, doimiy induktivlik g'altaklari tayyorlashda qo'llaniladi.

Fe-Ni-Al-Co, Fe-Co-Mo, Fe-Co-V (5-50% Co) qotishmalari elektrodvigatellarda rotor, magnitli oynalar, doimiy magnitlanuvchi sistemalar tayyorlashda ishlatiladi. Siyrak yer elementlari (SYE) lari bilan qotishmalari, masalan, SmCo_5 , PrCo_5 , NdCo_5 -asbobsozlikda keng ishlatiladi.

Doimiy magnitlar tayyorlashda 52% Co, 5-14% V yoki Cr tarkibli qotishmalar ishlatiladi. Yuqori mustahkamlikdagi qotishmalar, odatda 20-40% Co, 20% Ni, 20% Cr va Mo, W Ti qo'shimchalaridan iborat bo'ladi. Vitallium- (62-65% Co, 28% Cr, 3% Ni va 4% Mo) qotishmasi quyma holatida $800-850^\circ\text{C}$ temperaturagacha mustahkamligini saqlab, korroziyaga uchramaydi.

Stellit (50% Co, 13% Ni, 25% Cr, 6% Mo, 8% W, 0,4% C) tipidagi qotishma kesuvchi asboblarda uchun eritilib, ustini qoplovchi (naplavka) sifatida ishlatiladi.

Olinishi. Kobalt tarkibli rudalar (yoki boyitmalar) H_2SO_4 ishtirokida gidrometallurgik qayta ishlanadi yoki dastlab ammiak eritmasi bilan qayta ishlanadi. Gidrometallurgiya usulida oraliq mahsulot sifatida sulfidli yoki metalli qotishmasi kobaltga boy mahsulot hosil bo'ladi va so'ngra u eritmaga o'tkaziladi va yana qayta gidrometallurgiya usuli bilan qayta ishlanadi. Kobalt boshqa qo'shimcha elementlardan fraksion oksidlash, gidrolitik cho'ktirish, sementatsiya va ekstraktsiya usullari yordamida ajratib olinadi. Kobalt va nikelni ajratib olish uchun odatda ishqoriy muhitda NaClO yoki Cl_2 yoki boshqa oksidlovchilar yordamida cho'ktiriladi.

Metall holdagi kobalt $\text{Co}(\text{OH})_3$ kuydirish jarayonida hosil bo'ladigan Co_3O_4 ni eritib qaytarish usuli; CoSO_4 yoki CoCl_2 eritmasini elektroliz qilish usuli; ammiakli eritmalaridan bosim ostida vodorod bilan qaytarish usullari orqali olinadi.

Ishlatilishi. Kobalt bilan legirlangan po'latlarning issiqqa bardoshliligi oshadi, mexanik xossalari yaxshilanadi. Kobalt qotishmalardan kobaltni ko'plab qayta ishlanadigan asboblarda olinadi: parmalovchi, kesuvchi va boshqa asboblarning mustahkam qismi. Kobalt qotishmalarini magnitli xossalari yuqori bo'lganligi uchun magnit yozuv apparatlarida, hamda elektromotor va transformator o'zaklarida keng qo'llaniladi. Kobalt kimyoviy reaksiyalarda katalizator sifatida qo'llaniladi. Litiy kobaltati yuqori effektiv musbat elektrod sifatida quyma akkumulyatorlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Kobalt silitsidi-ajoyib termoelektrik material bo'lib, u yuqori FIK ga ega termoelektrogeneratorlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

Radiofaol kobalt-60 (yarim yemirilish davri 5,271 yil) gamma-defektoskopiya va tibbiyotda qo'llaniladi. ^{60}Co radioizotopli energiya manbalarida yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Kobalt qotishmalarga komponent sifatida ishlatiladi. Kobalt birikmalari – katalizatorlar, pigmentlar, shishalar va keramika komponenti, mikroo'g'itlar, hayvonlar uchun oziq sifatida qo'llaniladi. Kobalt vitamin V₁₂ tarkibiga kiradi. Radiofaol izotopi ⁶⁰Co (T_{1/2} = 5,27 yil) - γ- nurlar manbai sanaladi.

28. NIKEL (nem. Nickel-tog' jins ruhi, lot. Niccolum) – Ni, kimyoviy elementlar davriy



Jozef Lui Prust
(1754-1826)

jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 28, atom massasi 58,69. Tabiatda nikelning beshta izotopi mavjud: ⁵⁸Ni(67,88%), ⁶⁰Ni(26,23%), ⁶¹Ni(1,19%), ⁶²Ni(3,66%) va ⁶⁴Ni(1,04%). Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d⁸. 1751-yilda shved A.Kronshtadt kimyoviy elementni kashf etib, uni nikel deb nomladi. XIX asr boshlarida fransuz kimyogarlari J.L.Prust va L.J.Tenar sof toza nikel oldi va uning magnitli xossalarini aniqladi.



Lui Tenar
(1777-1857)

Tabiatda tarqalishi. Nikel tabiatda nisbatan keng tarqalgan – uning yer qobig'ida massa bo'yicha miqdori

0,01 % mass. Yer qobig'ida birikmalar ko'rinishida, faqatgina temirli meteoritlarda erkin holatdagi nikel (8% gacha) uchraydi. U kislotali jinslarga nisbatan ultraasoslik jinslardan 200 marta yuqori (1,2 kg/t va 8 g/t). Ultraasosli jinslarda nikelning ko'p miqdori 0,13-0,41% gacha Ni tarkibli solivinlar bilan bog'liq. U izomorf holda temir va magniyning o'rini egallashi mumkin. Nikelning oz miqdori sulfidlar ko'rinishida bo'ladi. Nikel siderofil va xalkofil xossalarni namoyon qiladi. Magmada oltingugurtning miqdori mo'l bo'lganda nikelning sulfidlari mis, kobalt, temir va platinoidlar bilan birgalikda hosil bo'ladi. Gidrotermal jarayonda kobalt bilan birgalikda margimush va oltingugurt, ayrim holatlarda vismut, uran va kumush bilan yuqori konsentratsiyali nikel arsenidlari va sulfidlari hosil bo'ladi. Nikel odatda sulfidli va margimush tarkibli misli nikel rudalari tarkibida uchraydi.

- nikelin (qizil nikelli kolchedan, kupfernikel) NiAs
- xloantit (oq nikelli kolchedan) (Ni, Co, Fe)As₂
- garnierit (Mg, Ni)₆(Si₄O₁₁)(OH)₆·H₂O va boshqa silikatlar
- magnitli kolchedan (Fe, Ni, Cu)S
- margimush-nikelli yaltirog'i (gersdorfit) NiAsS
- pentlandit (Fe,Ni)₉S₈

O'simliklarda nikelning og'irlik bo'yicha o'rtacha miqdori 5·10⁻⁵%, dengiz hayvonlarida – 1,6·10⁻⁴, tuproqda – 1·10⁻⁶, odam organizmida – 1-2·10⁻⁶. Nikelning organizmlarda uchrashi haqida yetarlicha ma'lumotlar ma'lum. Masalan, uning qon tarkibidagi miqdori inson yoshiga qarab o'zgarishi, hayvon organizmida nikelning miqdori yuqori ekanligi va nihoyat atrof muhitdagiga nisbatan nikelning miqdori ming va hatto yuz ming marta yuqori bo'lgan nikelli “konsentratorlar” o'simlik va mikroorganizmlarda uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Nikel – kumushsimon oq rangli metall, havoda rangini o'zgartirmaydi. Kubsimon qirralari markazlashgan davriy panjaraga egadir a = 0,35238 nm, fazoviy guruhi Fm3m. Toza holatda plastiklik xossaga ega va bosim bilan ishlashga moyildir. 358°C Kyuri nuqtasida ferromagnit xossasini namoyon qiladi.

t_{suyuq} = 1453°C, t_{qayn} = 2730-2915°C, zichligi 8,90 g/sm³. Toza nikel – plastik metall, sovuq va qaynoq holatda yaxshi ishlanadi, prokatlashga, cho'zilishga, bolg'alashga moyil.

Solishtirma elektr qarshiligi 0,0684 mkOm·m; chiziqli issiqlik kengayishi koeffitsienti 0°C haroratda α = 13,5·10⁻⁶ K⁻¹; Hajmli issiqlik kengayishi koeffitsienti β = 38-39·10⁻⁶ K⁻¹; elastiklik moduli 196-210 GPa.

Kimyoviy xossalari. Nikel kimyoviy jihatdan faolligi yuqori emas. Odatdagi temperaturada, nikel havoda nikel oksidi ko'rinishidagi yupqa himoya qavati bilan qoplanadi. Suv va havodagi namlik bilan ta'sirlashmaydi. Qizdirilganda nikel yuzasining oksidlanishi ~ 800°C temperaturada boshlanadi. Xlorid, sulfat, fosfat, ftorid kislotalari bilan juda sekin ta'sirlashadi. Deyarli unga sirka va boshqa organik kislotalar asosan havo yo'qligida ta'sir qilmaydi. Suyultirilgan HNO₃, konsentrlangan HNO₃ da yaxshi erib eritmagan o'tadi va faolligi so'nadi. Ishqoriy metallarning karbonatlari va ishqoriy eritmaları va suyuqlanmalari hamda suyuq NH₃ nikelga ta'sir etadi. NH₃ suvli eritmasi havo ishtirokida nikelni korroziyaga uchratadi. Nikel vodorodni yutadi va u bilan qattiq eritmalarıni hosil qiladi. NiH₃ gidridlari (0°C dan past haroratda barqaror) va nisbatan barqaror NiH gidridi bilvosita yo'l bilan olinadi. Azot nikel bilan 1400°C temperaturaga qadar deyarli yutilmaydi, 450°C temperaturada N₂ metallidagi eruvchanligi 0,07% tashkil etadi, xolos. Nikel NH₃ bilan ta'sirlashmaydi, 300-450°C temperaturada dispers Ni₃H ni hosil qiladi. Suyuqlangan nikel o'zida uglerodni eritib, Ni₃C hosil qiladi, qaysiki suyuq eritmaning kristallanishida grafitni ajratib parchalaydi. Selen bug'lari bilan nikel selenidlar hosil qiladi: NiSe, Ni₃Se₂ va NiSe₂, Ni₆Se₅ va Ni₂₁Se₂₀. Nikelning tellur bilan erishida telluridlar olinadi: NiTe va NiTe₂. Fosfor bug'lari bilan nikel fosfidlar hosil qiladi: Ni₃P₂ va Ni₂P, Ni₃P. Nikel As va Sb bilan birga erib qotishma hosil qiladi.

Nikel uchun Ni (II) oksidlanish holati nisbatan barqaror hisoblanadi.

Nikel +1, +2, +3 va +4 oksidlanish darajali birikmalar hosil qiladi. Bunda nikel birikmalarining +4 oksidlanish darajalilari kamyob va barqaror emas. Ni₂O₃ oksidi kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

Nikel yuqori korrozion barqarorligi bilan xarakterlanadi – havoda, suvda, ishqorda, qator kislotalarda barqarordir. Kimyoviy barqarorligi uning sustlashuvi bilan, ya'ni himoya qiluvchi uning yuzasida oksid pardasi hosil qilishi bilan bog'liq. Nikel suyultirilgan nitrat kislotasida yaxshi eriydi:



va qaynoq konsentrlangan sulfat kislotasida:



Xlorid va sulfat kislotalar bilan reaksiya sekin kechadi. Konsentrlangan nitrat kislotasi nikelni sustlashtiradi, biroq qizdirilganda reaksiya baribir amalga oshadi (azot qaytarilishining asosiy mahsuloti – NO₂).

Uglerod oksidi CO bilan nikel osongina uchuvchan va juda zaharli karbonilni Ni(CO)₄ hosil qiladi. Mayda disperslangan nikel kukuni pirofor hisoblanadi, ya'ni u havoda o'z-o'zidan alanganadi.

Nikel faqatgina kukun ko'rinishida yonadi va ikkita oksidni NiO va Ni₂O₃, keyinchalik tegishli ravishda ikkita gidroksidni Ni(OH)₂ va Ni(OH)₃ hosil qiladi. Nikelning eng muhim eruvchan tuzlari – atsetat, xlorid, nitrat va sulfatdir. Tuzlarining suvli eritmaları odatda, yashil rangda bo'ladi, suvsizlari esa sariq yoki jigari sariq rangda bo'ladi. Erimaydigan tuzlariga oksalat va fosfat (yashil), uchta sulfid: NiS (qora), Ni₃S₂ (sariq-bug'doy rang) va Ni₃S₄ (kumushsimon oq) kiradi. Nikel bundan tashqari ko'plab koordinatsion va kompleks birikmalarni hosil qiladi. Masalan, nikel dimetilglioksimati Ni(C₄H₆N₂O₂)₂, kislotali muhitda aniq qizil rang beruvchi, qaysiki nikelni aniqlashda sifat tahlili sifatida qo'llaniladi.

Minerallari. Nikelning 50 ga yaqin minerallari ma'lumdir, ulardan eng muhimlari: pentlandit (Fe,Ni)₉S₈, millerit NiS, garnierit (Ni,Mg)₃Si₄O₁₀(OH)₁₀·4H₂O, revdinskit (nepuit) (Ni,Mg)₃Si₂O₅(OH)₄, nikelin NiAs, annabergit Ni₃(AsO₄)₂·8H₂O.

Qotishmalari. Nikel ko'plab asosiy super qotishmalarning asosi hisoblanadi, issiqlikka bardoshli materiallar, aerokosmik sanoatda ishlatiladigan kuchli qurilmalarining detallarini tayyorlashda ishlatiladi.

– metall (65-67% Ni + 30- 32% Cu+1% Mn) qotishma, 500°C issiqlikka chidamli, o'ta korroziya-barqaror;

– oq oltin (masalan, 585 proba tarkibida 58,5 % -oltin va qotishma kumush va nikeldan (yoki palladiydan) tarkib topgan;

– nixrom, nikelning xrom (60% Ni + 40% Cr) bilan qotishmasi-invar (65 % Fe + 35 % Ni), qizdirilganda deyarli cho'zilmaydi.

Bundan tashqari, nikel qotishmalariga nikelli va xromnikelli po'latlar, neytilber va turli konstantana, nikelina va manganina ko'rinishidagi qarshilik qotishmalari hamda nikelli zanglamaydigan po'latlar uchun komponent sifatida ishlatiladi.

Olinishi. Silikat oksidli ma'danlar uchun ba'zida qaytaruvchanli suyuqlanma bilan ferronikel olinadi, ba'zida oltingugurt tarkibli qo'shimchalar (FeS_2 CaSO_4) shteynda eritiladi. Olingan shteyn temirni yo'qotish uchun konverterdan havo yordamida purkalanadi, so'ngra olingan mahsulot sovutilib, maydalanadi, so'ng kuydiriladi, hosil bo'lgan NiO dan qaytarilgan metallsimon nikel olinadi. Tarkibida nikel sulfidlari bor rudalar avvaliga maydalanib boyitiladi va nikelli boyitmalar olinadi. Keyin shteyn hosil qilish uchun pechda eritiladi. Hosil bo'lgan shteyn konverterda havo yordamida purkalanadi. Mis nikelli shteyn asta-sekin sovutilib, keyin yana qayta flotatsiya usuli bilan boyitilib, konsentrat Ni_3S_2 misli birikmadan ajratiladi. Undan so'ng boyitma yuqori haroratda kuydirilib, so'ng qaytarilish jarayoni tufayli nikelga tiklanadi.

Oksidlangan nikelli rudalarni gidrometallurgiya usulida qayta ishlash yo'llaridan biri generator gazi yoki vodorod, azot aralashmasi bilan tanlab eritiladi. Eritmadan Co ammoniy sulfid bilan tozalanib, ajratib olinadi. Eritmani parchalash mobaynida NH_3 ni haydalib uchadi, gidroksokarbonat esa cho'ktiriladi, yoki qattiq qizdiriladi va NiO dan qaytaruvchi eritma suyuqlanmasidan nikel olinadi yoki qaytadan NH_3 eritmasida eritiladi va NH_3 ni haydab vodorod bilan qaytarib pulpadan nikel olinadi. Boshqa usullar ham mavjud, shulardan biri – avtoklavda sulfat kislota bilan oksidlab, yuqori bosim ostida, harorat ta'sirida ruda ishqorlanadi. Hosil bo'lgan eritma nokerak tog' jinslaridan tozalanadi va neytrall muhitda nikel vodorod sulfid bilan bosim ostida cho'ktiriladi, olingan konsentrat NiS yuqorida qayd etilgan texnologiyaga o'xshash, ya'ni shteynga o'xshatib qayta ishlanadi.

Sulfidli nikel materiallari (boyitmalar, shteynlar) ni gidrometallurgiya usulida qayta ishlash avtoklavda NH_3 eritmasi (Co kam miqdorda bo'lganda) yoki H_2SO_4 eritmasi bilan yuqori bosimda tanlab eritiladi. Ammiakli eritmadan CuS ajratilgandan so'ng nikelni bosim ostida vodorod bilan qaytariladi. Ammiakli eritmadan Ni, Co va Cu ni ajratish uchun reaksiyani tezlatuvchi ekstragentdan foydalanib eksraksiya usuli ham qo'llaniladi.

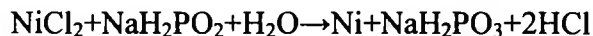
Avtoklavda oksidlanishli tanlab eritishda sulfatli eritmalar olinadi, xuddi boyitilgan materiallar (shteyn) kabi ishlatilib, nikel va boshqa metallarni eritmaga o'tkazadi. Shuningdek, ushbu jarayonda pirrotinli Fe_7S_8 boyitmalar ham olinadi. Nikelni rafinatsiya (tozalash) qilish uchun sulfatli, sulfat-xloridli eritmalarda elektroliz usuli qo'llaniladi va elektrolitdagi Cu, Fe, Co, Zn kimyoviy elementlardan tozalanadi. Sof nikelni yana (kukun kabi bo'lakcha ko'rinishida) karbonilni termik parchalab olinadi.

Ishlatilishi. Asosan nikelni legirlovchi po'latlar, issiqlikka bardoshli, yuqori qattiqlikdagi, magnetik, korroziya barqaror va boshqa qotishmalarda komponent sifatida ishlatiladi.

Nikellash-metall buyumlar sirtiga ularni korroziyadan himoya qilish uchun yuzasiga 1 mkm dan 20 – 30 dan ortiq mkm gacha qalinlikda nikel bilan qoplashdir. Nikellash, asosan, galvanik usulda nikel (II) sulfat, natriy xlorid, bor gidroksid, sirt faol moddalar va eruvchan nikelli anod

elektrolitlari ishlatiladi. Yuzadagi yarqirashning saqlanishini keyingi xromlash orqali (xrom qavatining qalinligi – 0,3 mkm) amalga oshiriladi.

Toksiz nikellash nikel (II) xlorid va natriy gipofosfit aralashmasida natriy sitrat eritmasi ishtirokida amalga oshiriladi:



Jarayon pH 4-6 va 95°C temperaturada olib boriladi. Nikel birikmasi temir-nikelli, nikel-kadmiyli, nikel-ruxli, nikel-vodorodli akkumulyatorlarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Ko'plab kimyo-texnologik jarayonlarda Reniy-nikelli birikmalar katalizator sifatida ishlatiladi.

β -zarrachalarni ajratuvchi ^{63}Ni nukleni (murakkab birikmasi), 100,1 yil yarim yemirilish davriga ega va kraytronlarda ishlatiladi hamda gazli xromatografiyada elektron tutish detektorlari bo'lib ishlatiladi.

Tibbiyotda breket-sistemalar (titan nikelidi) va protezlashda ishlatiladi.

Nikel ko'p davlatlarda tanga ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. AQSHda 5 sentga teng qiymatdagi tanga «nikel» deb nomlanadigan nomga egadir.

Bundan tashqari, nikel musiqa asboblarning torlarini tayyorlashda ishlatiladi.

29. MIS (lot. Cuprum – Kipr orolining nomidan) – Cu, kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, Cu (lot. Suprum), tartib raqami 29, atom massasi 63,546. Tabiatdagi mis ikkita barqaror izotopning aralashmasidan iborat ^{63}Cu (69,09%) va ^{65}Cu (30,91%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$. Texnik maqsadlar uchun inson tomonidan qo'llanila boshlangan birinchi metallardan biridir. Qadimgi Misrda topilgan toza misdan tayyorlangan buyumlar eramizdan avvalgi beshinchi ming yillikka tegishli ekanligi arxeolog olimlar tomonidan tasdiqlandi.

Tabiatda tarqalishi. Misning yer qobig'idagi massa jihatidan o'rtacha miqdori – (4,7-5,5)·10⁻³%. Dengiz va ko'l suvlarida misning miqdori nisbatan past: 3·10⁻⁷% va 10⁻⁷% (massa bo'yicha).

Mis tabiatda erkin holatda hamda birikmalar ko'rinishida ham uchraydi. Sanoat ahamiyatiga molik bo'lganlari xalkopirit hamda mis kolchedani nomi bilan ma'lum bo'lgan CuFeS₂, xalkozin Cu₂S va bornitlardir Cu₅FeS₄. Bular bilan birgalikda boshqa minerallar ham uchraydi: kovellin CuS, kuprit Cu₂O, azurit Cu₃(CO₃)₂(OH)₂, malaxit Cu₂CO₃(OH)₂, xrizokolla CuSiO₃·2H₂O ayrim hollarda mis erkin holatda ham uchraydi, goho alohida bo'lakli yig'indilarning massasi 400 tonnagacha bo'lgan massani hosil qilishi mumkin. Mis sulfidlari o'rta haroratli gidrotermal tomirlarda hosil bo'ladi. Hamda ko'p holatlarda misning qoldiq jinslar tarkibida uning konlari uchraydi – bular misli qumtosh va Slanetslardir. Bunday tiplarga ega konlar qatoriga – Udokan, Zabaykal o'lkasida, Jezkazgan, Qozog'istonda, Markaziy Afrikadagi misli mintaqa va Germaniyaning Mansfeldida, misli makonlar kiradi. Misning boshqa boy konlari Chilida (Eskondida va Kolyausi) va AQSH da (Morensi) mavjud.

O'zbekistonda 900 ga yaqin mis ma'danli konlari mavjud, biroq bugungi kunda faqat 3 ta kon ishlatilib kelinmoqda va yana 2 ta kon Yoshlik-1 va Yoshlik-2 konlari ishga tushish arafasida (Toshkent viloyatida), u gidrotermal mis-parfironli formatsiyaga tegishli. Bu formatsiyani konlar va ma'danlari Markaziy Tyan-Shanda, ayniqsa, Qurama tog' tizmasiga tegishlidir. Uning asosiy namoyondalari Olmaliq hududida joylashgan, u yerda eksplutatsiya qilinadigan obyektlar joylashgan (Kolmaqir, Yoshlik va Saria-Cho'qqi) va bir qator kichiklari (Baliqchi, Qorabuloq va boshqalar). Bu konlarning o'ziga xos tomoni shundan iboratki, ular quyi poleozoy Slanetslari, quyi devonli effuzivlar (kvarsli porfirilar) va karbonatli jinslar devon-karbon flyuritlar hisoblanadi, ayrimlari o'z o'rnida "Gushsoy" granodiorit-porfiralar bilan bog'langan holda joylashgan.

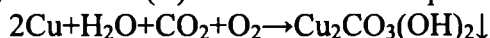
O'zbekistonda mis ma'danli formatsiyadan ma'lumlari magmatik xalkopirit-titan-magnetit oltin va platinoidlar bilan gabbronda (Shavoz, Oqchasoy) postmagmatik kontaktli Skarno-xalkopirit-magnetitli (Qoraarcha, Shabrez), Skarno-oltin-bornit-molibdenit-xalkopiritli (Qushmansoy) poligenli oltin-mis-kolchedanli, mis-sfalerit-kolchedanli (Olmaliq hududi, Hisor-Kuldora) gidrotermal shinali kvars-xalkopiritli, mis-vismutli va boshqa tipdagi ma'danli makonlar mavjud. Shuningdek, cho'kindi misli qumlar burli va neogenli qatlamlar (G'arbiy O'zbekistonda) va devoni (Chotqol) cho'kindi-epigenetik misning boshqa elementlari bilan namoyon bo'lgan birikmalari uchraydi. Siluriyli Silitsit-uglerodli formatsiyada, vulkanli bornit-xalkopirit va kolchedan-mis tomirli misning formatsiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Mis-porfirli konlar asosida Olmaliq kon metallurgiya kombinati bugungi kunda faoliyat yuritib kelmoqda.

Fizikaviy xossalari. Mis – plastik, pushti-qizil metall, xarakterli metall yaltirashiga ega. $t_{\text{suyuq}}=1083^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn}}=2573^{\circ}\text{C}$; zichligi: $8,92\text{ g/sm}^3$, 1100°C temperaturada suyuq – $8,36\text{ g/sm}^3$, 200°C temperaturada – $8,32\text{ g/sm}^3$, rentgenli zichligi $8,9331\text{ g/sm}^3$. Mis $s_r=0,384^{20}$; $C_r^0=24,4$; $S^0=33,15$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta H_{\text{suyuq}}=13$; $\Delta H_{\text{bug}}=302$; $\eta=3,33^{1100}$; 3.12^{1200} ; $\sigma=1120^{1140}$; $\rho=1^{1617}$; 10^{1910} ; 100^{2312} .

Misning muhim va keng qo'llaniladigan xossalari – uning yuqori issiqlik o'tkazuvchanligi va past elektr qarshiligidir. Mis yumshoq, qovushqoq metall; diamagnit.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy faolligi yuqori emas. Quruq havoda xona haroratida deyarli oksidlanmaydi. Qizdirilgan mis oksid qavati hosil bo'lish hisobiga qorayadi. Kislorod bilan sezilarli ta'sirlashuvi 200°C temperatura atrofida boshlanadi.

Nam havoda mis oksidlanib, asosli mis (II) karbonatini hosil qiladi:



Konsentrlangan sovuq sulfat kislotasi bilan ta'sirlashadi:



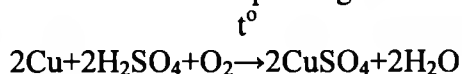
Konsentrlangan qaynoq sulfat kislota bilan ham ta'sirlashadi:



Suvsiz sulfat kislota bilan ham:



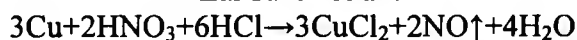
Suyultirilgan sulfat kislota, kislorod ishtirokida qizdirilganda ta'sirlashadi:



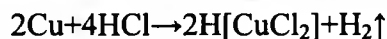
Konsentrlangan nitrat kislotasi bilan:



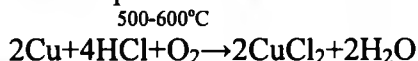
«Zar suvi» bilan:



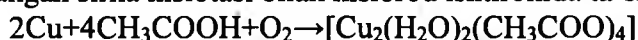
Konsentrlangan qaynoq xlorid kislotasi bilan:



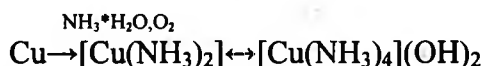
Gazli vodorod xlorid bilan $500-600^{\circ}\text{C}$ temperaturada kislorod ishtirokida:



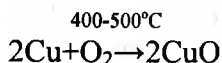
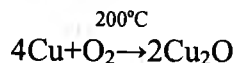
Hamda mis konsentrlangan sirka kislotasi bilan kislorod ishtirokida ta'sirlashadi:



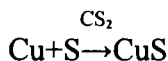
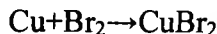
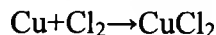
Mis ammoniyning konsentrlangan gidrooksidida erib, ammiakatlarni hosil qiladi:



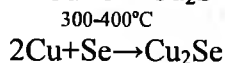
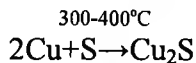
Mis kislorod tanqisligida 200°C temperaturada mis (I) oksidiga qadar va kislorod miqdorda ortiqcha bo'lganda $400-500^{\circ}\text{C}$ temperaturada mis (II) oksidiga qadar oksidlanadi:



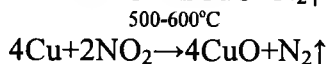
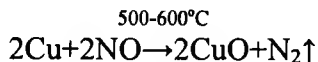
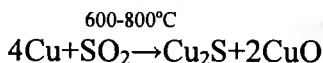
Mis kukuni xlor, oltingugurt (suyuq oltingugurtli uglerodda) va brom (efirda) bilan xona haroratida ta'sirlashadi:



300-400 °C temperaturada oltingugurt va selen bilan ta'sirlashadi:



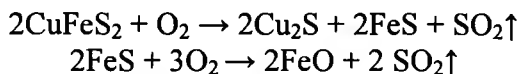
Metallmas oksidlari bilan:



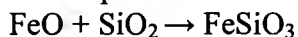
Mis kaliy sianidi bilan ta'sirlashib, kaliy (I), ishqor va vodorodni hosil qiladi.

Toza mis mis tarkibli rudalardan va uning minerallaridan olinadi. Mis olishning asosiy usullari – pirometallurgiya, gidrometallurgiya va elektrometallurgiya usullaridir.

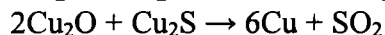
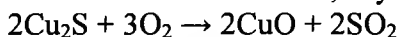
Pirometallurgiya usuli. Pirometallurgiya usuli misni birikma va boyitmalaridan pechlarda eritish orqali olishga asoslangan, masalan, xalkopiritli xomashyo tarkibida 0,5 – 2,0% Su bo'ladi. Boshlang'ich rudali ma'danni boyitgandan so'ng boyitma olinadi, uning tarkibida o'rtacha oltingugurt 20-25% yuqori bo'lsa, 800-900°C temperaturada oksidlanishli kuydirishni amalga oshiriladi.



So'ngra kuydirilgan boyitmadan shteyn olish uchun pechda eritiladi. Eritmadagi temir oksidini ajratib olib bog'lash uchun kremnezem qo'shiladi:



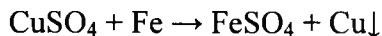
Hosil bo'lgan temir silikati shlak ko'rinishida erib, suyuq holda ajratib alohida olinadi. Shteyn tubida qolgan sulfidlar qorishmasi FeS va Cu₂S lar iborat bo'lib bessemerli, ya'ni havo bilan konverterda purkash usuliga jo'natiladi. Buning uchun erigan suyuq shteyn konverterga quyiladi va unga havo purkaladi. Bunda qoldiq temir sulfidlari oksidgacha oksidlanadi va kremnezem yordamida silikat ko'rinishida shlakka o'tib jarayondan suyuq holda chiqariladi. Mis sulfidi qisman oksidgacha oksidlanadi va sulfid oksid bilan o'zaro ta'sirlashib, keyin mis metalligacha qaytariladi:



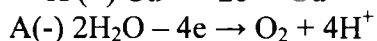
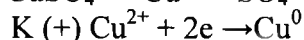
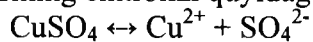
Olingan xomaki mis tarkibida 96 – 98% Cu bo'ladi va uni anod pechiga suyuq holda quyadi. Anodli pechda dastlab olovli rafinatsiya, ya'ni olovli tozalash olib boriladi, olingan anod qotishmasi

keyin elektrolit tozalash sifatida sulfat kislota ishlatib elektroliz usulida qayta tozalanadi. Bu jarayon elektr vannada sulfat kislotasi yordamida elektroliz usuli bilan olib boriladi. Katodga yopishgan elektrolitik mis juda yuqori tozalikka ega bo'ladi 99,99% va elektr o'tkazgich simlari elektrotexnik jihozlar hamda qotishmalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Gidrometallurgik usul. Hidrometallurgik usul misni oksidli va aralash minerallarini suyultirilgan sulfat kislota yoki ammiak eritmasida eritilishiga asoslangan, olingan eritmada mis temir metali bilan siqib chiqariladi:



Elektroliz usuli. Mis sulfat eritmasining elektrolizi quyidagicha boradi:



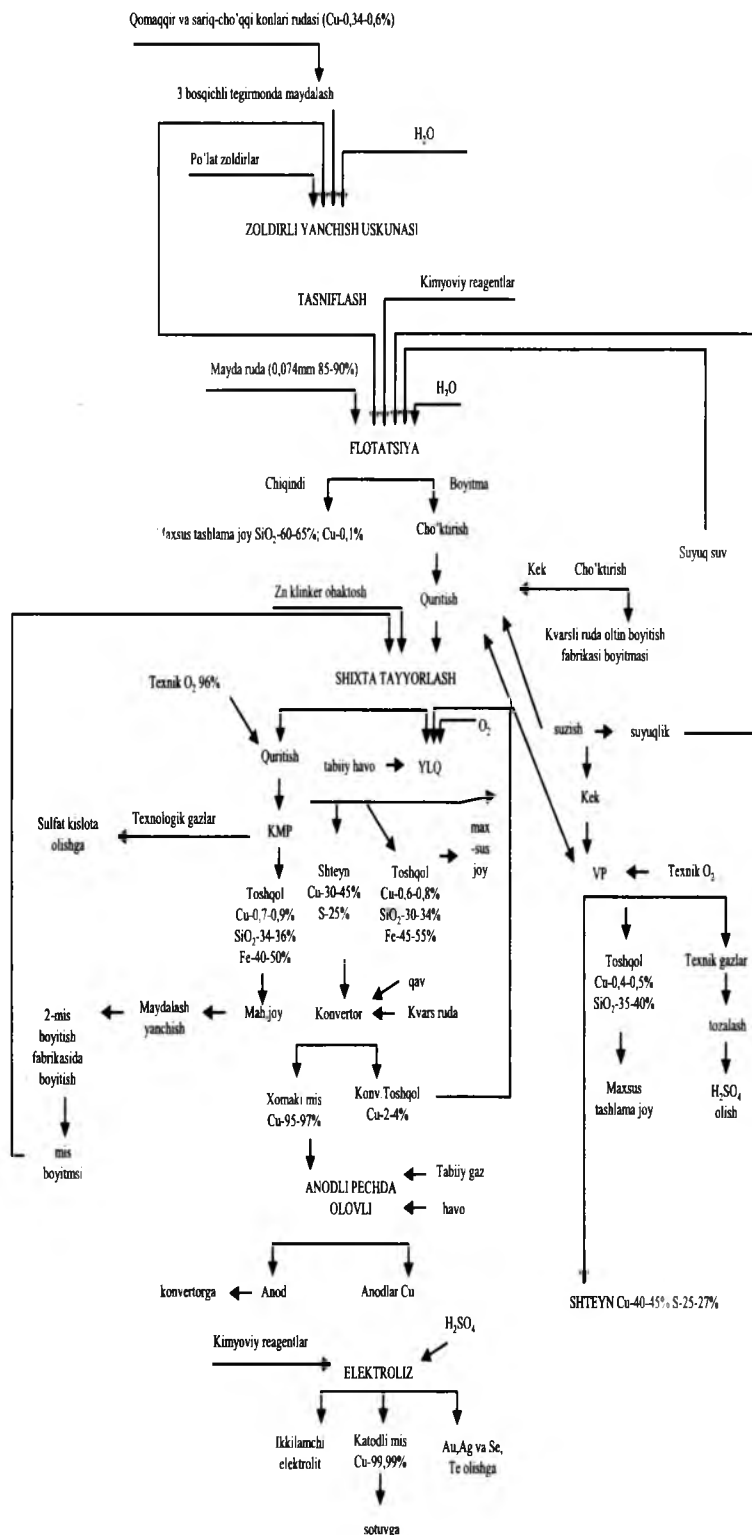
Asosiy xomashyo mis-sulfidi, ayrim xollarda mis tarkibli turli rudalar hisoblanadi. Tabiatdagi misli rudalar tarkibida mis miqdori yuqori emasligi sababli (0,35-1,2%) va ularning ko'p komponentligi misli ma'danlarni flotatsiya usulida boyitadi. Misning miqdori misli boyitmalarda 16-30 % gacha bo'ladi.

Umumiy keklardan qazib, keyin qayta ishlab olinadigan jami misning asosiy miqdori (85-88%) quyidagi bosqichlarda olinadi: boyitmani kuydirish, eritish, konvertorlash, rafinatsiyalash. Kuydirilganda oltingugurtning ortiqcha miqdori gaz shaklida texnologik gaz holiga o'tkaziladi, unda 5 – 8% SO₂ gaz tarkibida bo'ladi. Bu gaz keyingi bosqichda sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Boyitma tarkibidagi qo'shimchalarning (Fe, Zn, As, Pb va boshqalar) bir qismi boyitmaga o'tib keyingi eritish va qayta ishlash mobaynida qayta tozalanib olinadi va jarayonga o'tkaziladi. Kuydirish mahsuloti bu kuyundi, u eritish pechlarida eritiladi (bunday pechlarga: KME, YAKEP, VP, Misubisi, Noranda, RTP, Oytkompo va boshqa eritish dastgohlari kiradi). Eritish jarayonida 2 ta suyuq faza hosil bo'ladi – Cu, Fe, rangli metallar sulfidlar eritmasi (shteyn: Cu 26–40%) va metall oksidlari va silikat eritmasi (shlak: 0,35–0,75% Cu). Shunday eritish dastgohlaridan biri avtogen jarayonlardir.

Avtogen eritishning muhim ahamiyati – kislorodli mash'alli, yallig' va akslantirish so'ng eritishdir. Shuningdek, elektr toki yordamida eritish, suyuq vannada eritish (Vanyukov pechi), "Noranda", "Mitsubisi" va Outakumpo jarayonlari yordamida misli shteyn eritmasi olinadi. So'ng esa bu eritma konverterlashga yo'naltiriladi va FeS ni miqdoriy oksidlanishi maqsadida siqilgan havo purkalanadi va kvarsli flyus ishtirokida uni shlak holiga o'tkazadi (1-bosqich), Cu₂S ni oksidlanishi ko'pchilik qo'shimchalardan oltingugurtni maksimal yo'qotish (2-bosqich) bilan bog'liqdir, u gaz holiga o'tkaziladi. Oxirgi mahsulot xomaki mis suyuq holda (98,5 – 99,3% Cu) olinadi.

Xomaki mis olovda rafinatsiyalanadi, unda tozalash yuqori haroratda kislorodni katta miqdoriga moyilligiga asoslangan holda tozalanadi. Eritmaga havo purkalganda Cu, Fe, S, Zn, Pb va qisman Ni, As, Sb, Bi oksidlanib, miqdoriy shlakga o'tadi. Keyin kislorodni yo'qotish uchun Cu eritmasi qaytaruvchi bilan tiklanadi. Tayyor metall (>99,5% Cu) elektroliz uchun qulay shaklga, anod holida quyiladi. Olingan qattiq quymalar anod holida elektrolizga jo'natiladi. Elektrolitik rafinatsiyalash o'zgarmas tokda, sulfat kislotali eritmada o'tkaziladi, elektroliz jarayonida qizdirilgan eritmaning uzluksiz aylanishi amalga oshadi, mis katodli asosga o'tadi, katod ham maxsus matrich vannada elektroliz qilib olinadi. Katodli mis (99,99% Cu) qayta eritilib va maxsus shaklda qolipga quyiladi. Qolmaqir va Sariq cho'qqi koni rudalari qisman qattiq misli shlak bilan birga uch bosqichli maydalash tegirmonlariga tushadi. Keyinchalik zaldirli tegirmonga suv yordamida maydalashga yuboriladi va metall po'lat zaldir yordamida yanchiladi. Maydalangan

mahsulot tasniflashga tushadi, u yerda yirik rudalar yana maydalashga yuboriladi, maydalari esa flotatsiya jarayoniga yuboriladi. Boyitma shixta tayyorlash jarayoniga borishdan oldin quyuqlashtirish va quritish jarayonlaridan o'tadi. Shixta o'ziga misli boyitma, ruxli klinker, ohaktosh, oltin tarkibli boyitma, ZIF boyitmalaridan iborat bo'ladi.



3.7- rasm. "Olmaliq KMK" AJ sharoitida mis olishning texnologik tasviri

Kislorod mash'alli eritish pechiga yuklanayotgan shixta namligining qoldiq miqdori 1% dan past bo'lguncha quritiladi ($w = 0,5 \div 1\%$).

KMEP pechiga maxsus kislorod stansiyasidan texnik kislorod purkaladi, uning konsentratsiyasi (O_2) 96% ni tashkil etadi, YAQ eritish pechiga (OP), shuningdek, tabiiy gaz va texnologik kislorod, havo yuboriladi. KMEP (KFP)ning oqova texnologik gazi sulfat kislota olish uchun yuboriladi.

Berilgan eritma agregatlarida shixtani eritganda ikkita suyuq mahsulot olinadi – shteyn va shlak. KMEP pechi shlagi tashlanma joyga to'planadi, keyinchalik esa mis boyitish fabrikasida (MOF-2) qayta ishlanadi. YAKEP shlagi ham tashlanma joyga yuboriladi. Eritish jarayonlarining oraliq mahsuloti misli boyitmalar (shteyn) konverterlashga yuborilib, xomaki mis konvertordan olinadi. Shlaklar suyuq holda aylanma material sifatida YAKEP quyiladi. Anodli pechda rafinatsiya (tozalash) jarayoni olib boriladi va unga qattiq mis tarkibli lomlar, skraplar yuklanadi.

Elektrolitik rafinatsiyalashda kimyoviy reagentlardan foydalaniladi, shuningdek, sulfat kislotasidan elektrolit tayyorlanadi va uch xil ko'rinishda mahsulot olinadi: ishlatilgan elektrolit mis to'tiyosi olishga ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) ishlatiladi, shlamdan oltin, kumush, selen va tellur olish uchun maxsus sexga yo'naltiriladi va katodli mis 99,99% Cu tayyor mahsulot sifatida olinib, sotuvga chiqariladi.

Qotishmalari. Qotishmalari tarkibida Zn, Sn, Al, Ni, Fe, Mn, Si, Be, Cr, Pb, P va boshqa legirlovchi elementlar bo'ladi. Mis qotishmalari latun, bronza va mis-nikel qotishmalarga bo'linadi. Legirlovchi komponentlariga ko'ra mis qotishmalari yuqori elektr o'tkazuvchanlikka va issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lishi, plastik va mustahkam, antifraksion va korroziyabardosh bo'lishi mumkin.

Mis keyingi paytlarda tarkibida oltini bor qotishma sifatida ham keng qo'llanilmoqda. Unda mis 85%, rux 12%, qalay 2% va oltin 1% bo'lib, ko'pgina oltinli qotishmalar xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida ishlatilmoqda. Neyzilber (65% mis), konstantan (59% mis), melxior (68% mis), oddiy bronza (90% mis), oddiy latun (60-70% mis) kabi qotishmalari xalq xo'jaligining ko'pgina tarmoqlarida ma'lum.

Ishlatilishi. Misli qotishma va turli birikmalari 50 dan ortiq mahsulotlarni o'z ichiga oladi. Jami ishlab chiqarishda misning 40% li turli qotishmalaridan foydalaniladi. Mis va ruxdan tayyorlangan latundan har xil misli uskunalar, quvur, soatlar mexanizmi va detallari tayyorlanadi, mis va qalay qotishmalaridan tayyorlangan bronzadan esa turli podshipniklar, halqalar va yuqori quvvatli transportlarning detallari tayyorlanadi. Elektrotexnikada elektr simlari tayyorlash uchun, metallurgiyada turli qotishmalar tayyorlash uchun va katalizator sifatida ham ishlatiladi; mis birikmalari qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda, mineral bo'yoqlar ishlab chiqarishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Mis elektr va issiqlik o'tkazuvchanligining yuqoriligi, elastikligi va korroziyabardoshligi uning ko'p sohalarda ishlatilishini belgilab beradi. Qazib olinadigan misning taxminan 50% i elektrotexnika sanoati ehtiyojlari uchun ishlatiladi. Alyuminiyli mis bronzalaridan asosan yuqori zangdan saqlovchi xususiyatga ega bo'lgan aviatsiya dvigatellarida, quvur va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Shuningdek, nikel va ruxli mis aralashmasidan tayyorlangan mis xlor qotishmasi uy-ro'zg'or buyumlari tayyorlashda, tibbiyotda, jarrohlik asboblari yasashda keng qo'llaniladi. Marganes, nikelli mis qotishmalari – nikelin va marganes kabi elektr qarshiligi yuqori bo'lgan qotishmalari elektrotexnikada ishlatiladi.

30. RUX – belgisi – Zn. (lot. Zincum), (nem. Zink; XVI–XVII asrda yashagan olimlar asarlarida uchraydigan termin), qadimdan ma'lum kimyoviy element, kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, tartib raqami 30, atom massasi 65,37. 5 ta barqaror izotopi ma'lumdir – Zn^{64} , Zn^{66} , Zn^{67} , Zn^{68} va Zn^{70} . 9 ta radiofaol izotopi orasidan muhimi Zn^{65} ($T_{1/2} = 245$ kun) hisoblanadi. Izotoplari Zn^{72} ($T_{1/2} = 46,5$ soat) va Zn^{73} ($T_{1/2} = 2$ min.) uranning sekin neytronlar bilan bombardimon qilish orqali olinadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$.

Rux latunning tarkibiy qismi sifatida 2000 yillar oldin qo'llanib kelingan. Latun olishning tarixiy yo'li mis bo'lagini kalamini (rux karbonati) va ko'mir bilan qizdirishga asoslangan. Ruxni quyish san'ati Hindistonda paydo bo'lgan, keyinchalik Xitoyga o'tgan va u yerdan Yevropaga portugaliyaliklar tomonidan o'zlashtirilgan. Sanoat miqyosidagi ishlab chiqarish Yevropada XVII asrda boshlangan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1,5 \cdot 10^{-3}\%$. Muhim minerallari-sinkit (qizil ruxli ruda) ZnO , sfalerit (rux aldamsi) ZnS , villemit Zn_2SiO_4 , kalamini $H_2Zn_2SiO_4$, smitsonit $ZnCO_3$, franklinit $ZnFe_2O_4$ (Fe, Zn, Mn).

Stratiformali karbonat metalli Zn konlari (Uchquloq, Sarikon, Qandisaylovi, Kulchulaq) Markaziy Tyan-Shan uchun xarakterli plasto-minzo ko'rinishli qo'rg'oshin-ruxli ruda karbonatli jinslarda uchraydi. D2-C1 ichki qatlamda aniqlanadi va vulqonli hollarda hosil bo'lgan.

Ruxni anchagina qiziqarli koni Uchquloqda Nurota tizmalari, Xonabanzitov tizmalarida va polimetallik konlari janubi g'arbiy Hisorda, Surxondaryo viloyatidagi Xandiza konida namoyon bo'lgan. Asosiy ma'danli minerallari – galenit, sfalerit-pirit. Ikkilamchi darajali halkopirit, markazit, kovellin, bornixalkozin ma'danlardir. Ma'dansizlari – barit, kalsit, dolomit, ba'zida kvarts, flyuritdir.

Fizikaviy xossalari. Rux moviy kumushsimon yarqiroq metall. Havoda saqlanganda oksid qavati hosil bo'lishi hisobiga qorayadi, u metallni keyingi oksidlanishdan himoya qiladi. $t_{suyuq.} = 419,5^\circ C$, $t_{qayn.} = 907^\circ C$, qattiq Zn zichligi $7,133 \text{ g/sm}^3$ ($20^\circ C$), suyuq holatdagi $6,66 \text{ g/sm}^3$ ($419,5^\circ C$); $6,59 \text{ g/sm}^3$ ($500^\circ C$); $6,50 \text{ g/sm}^3$ ($600^\circ C$). $\rho = 7,133^{20}$; $6,59^{500}$ (j); $6,40^{800}$ (j); $C_p^\circ = 25,44$; $S^\circ = 41,63$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; Rux $\Delta H_{suyuq.} = 7,24$; $\Delta H_{bug.} = 115,3$; $\sigma = 780^{419,5}$; 778^{500} ; 764^{600} ; 754^{670} ; $r = 0,01^{345}$; $0,1^{408}$; 1^{490} ; 10^{596} ; 100^{738} .

Qattiqligi va boshqa mexanik xossalari metallning tozaligiga, bundan tashqari, namunaning qayta ishlashga ham juda katta bog'liq. Barcha qo'shimchalar, qo'rg'oshindan boshqa, ruxning qattiqligini oshiradi. Yuqori tozalikdagi metall plastik va uni yupqa folgaga va listga prokatka qilish mumkin.

Texnik tozalikdagi metall sovuqda plastiklik qobiliyatini yo'qotadi, ammo $100-250^\circ C$ temperaturagacha qizdirilganda plastiklik qobiliyatlari qayta tiklanadi.

Kimyoviy xossalari. Rux temirga nisbatan yuqori manfiy potensialga ega bo'lsa ham, ikki metallning korrozion muhit kontaktida rux yemiriladi. Shuning uchun rux po'latlarni himoya qilishda keng qo'llaniladi, masalan, qalayga nisbatan (chunki qalayli qavatning pardasida tirqish qolganida korrozion muhitda po'lat yemirilishga uchraydi) olinadi. Bir necha millimetrlikda yemirilgan ruxli qavat ham po'latni himoya qilaveradi. Rux minerali kislotalarda eriydi, erish tezligi qator bo'ylab oshib boradi: sulfat, xlorid, nitrat.

Nodir aralashmalarda ruxning miqdori qancha kam bo'lsa, u shunchalik sekinlik bilan korroziyaga, erishga moyil bo'ladi. Bundan tashqari, Rux kuchli ishqorlarda va ammiakda eriydi. Rux xona haroratida quruq havo ta'sirida yemirilmaydi, biroq $225^\circ C$ temperaturadan boshlab oksidlanish tezligi oshib boradi.

Ruxli chang odatda 80-90% Zn, 5-15% ZnO, o'zgaradigan miqdorda Cd, Pb va Fe, ayrim hollarda kam miqdorda As, Sb, Cu, SiO₂ saqlaydi; har doim 0,4% atrofida rux nitridi Zn₃N₂ ham uchrab turadi.

Rux nam havo atmosferasida, CO₂ yoki SO₂ ishtirokida yemiriladi. Quruq F, Cl va Br sovuqda ta'sir qilmaydi, ammo suv bug'lari ishtirokida rux alangalanib, galogenidlarni hosil qiladi. Ruxli va oltingugurtli kukun aralashmasi qizdirilganda portlash orqali ta'sirlashadi. Rux tuzlari tarkibidagi ko'plab 2 valentli metallar o'rin olishi mumkin (Mg, Mn, Fe, Ni, Cu, Cd).

Olinishi. Hozirgi vaqtda dunyoda rux ishlab chiqarish sanonatining yarmi gidrometallurgik, qolgan yarmi pirometallurgik usullarga asoslangan.

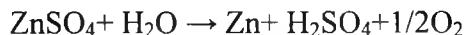
Boyitmalarni qayta ishlash ikkala holatda ham kuydirish jarayonidan boshlanadi. Pirometallurgiya zavodlarida kuydirish, keyinchalik shixta bo'laklangan holatda va gaz o'tkazishi yaxshi bo'lishi uchun aglomeratsiya jarayoni bilan birgalikda, boyitma qatlamlariga havo purkash orqali olib boriladi.

Gidrometallurgik ishlab chiqarishda yirik bo'laklar hosil bo'lishiga imkon darajasida yo'l qo'ymaslikka harakat qilinadi va jarayon qaynar qatlamli pechda yoki boyitmani muallaq havoda mavhum holatda kuydiriladi. Kuydirish jarayonida odatda H₂SO₄ ishlab chiqarishga yo'naltiriladigan 4-6% SO₂ tarkibli texnologik oqova gaz ajralib chiqadi. Ikkinchi texnologiya bo'yicha ayrim korxonalar pirometallurgiya jarayonini qo'llaydi, ya'ni unda rux distillyasiyasi kuyindi boyitma va koks aralashmasini 1250-1350°C temperaturagacha qizdirish orqali amalga oshiriladi unda rux qaytariladi va bug'lanadi: bug'langan rux uglerod oksidi bilan kondensatorga yuboriladi va u sovugach suyuq rux hosil bo'ladi.

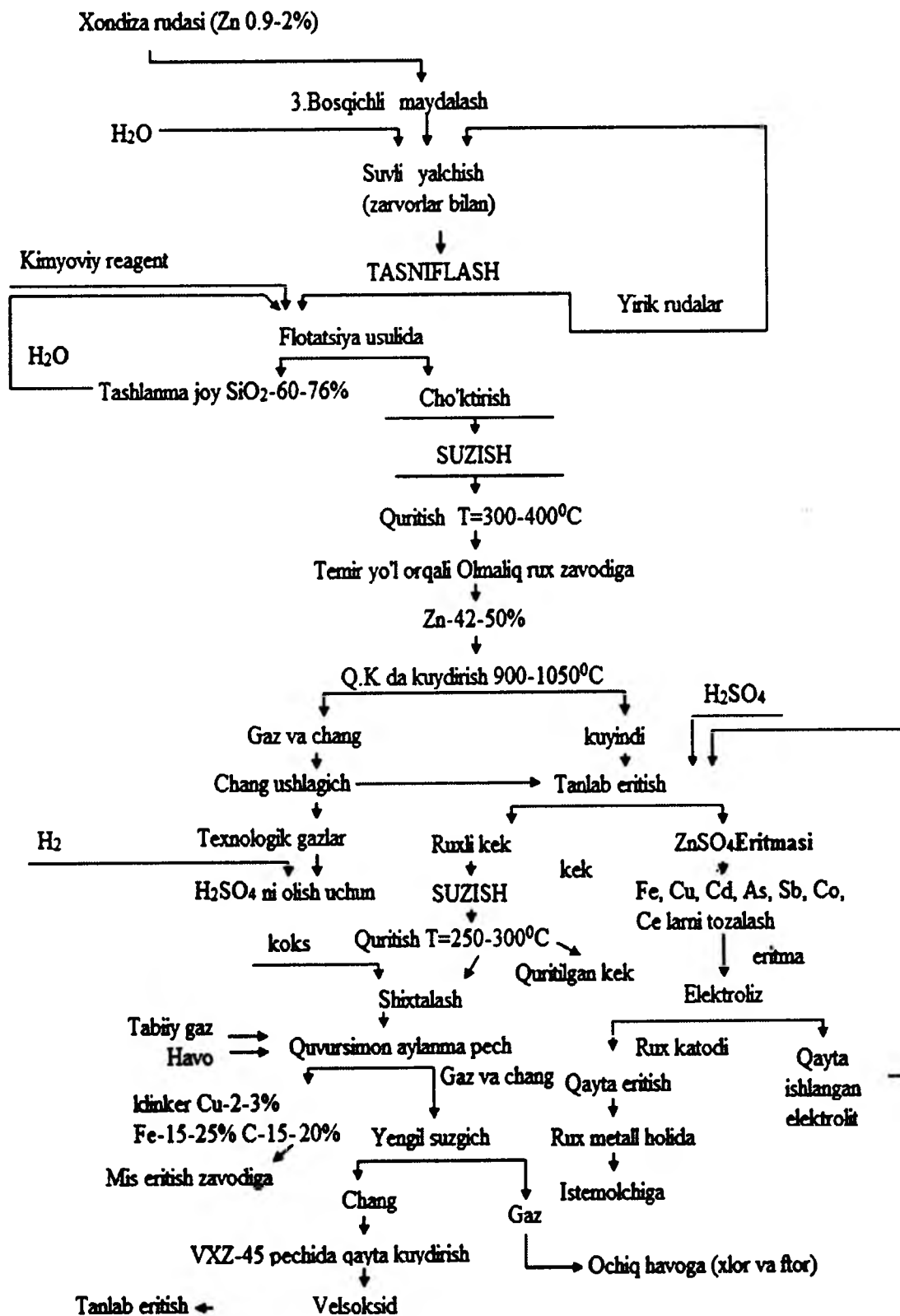
Hozirda yangi jarayonlar – vertikal retorta, minor elektropechi, havo beriladigan minor pechi sanoatda tobora keng qo'llanilmoqda.

Distillyatsiya usulida olingan rux avval rafinatsiyaga (Pb va Fe dan tozalash uchun), so'ngra Pb, Cd, Cu, As va boshqa qo'shimchalardan tozalash uchun rektifikatsiya usulida rafinirlashga jo'natiladi.

Rektifikatsiyadan so'ng metall miqdori 99,995% Zn dan iborat bo'ladi. Gidrometallurik ishlab chiqarishda kuygan rux boyitmasini reaktor yoki chanlarda issiq H₂SO₄ eritmasini pnevmatik va mexanik aralatirish bilan tanlab eritish orqali qayta ishlanadi. Sulfat eritmasi rux kukuni oksidlanishi bilan Fe va As dan, ksantogenat yoki alfa-nitrozo-beta-naftol bilan qisman gidrolizga uchrab kobaltdan tozalanadi. Tozalangan eritma elektrolizga jo'natilib, quyidagi reaksiya orqali rux katodga o'tkaziladi:



Ishchi harorat 30-36°C va bu haroratni saqlab turish uchun elektrolit sovutiladi. Katoddagi ruxni tozalash sutkada bir marta amalga oshiriladi. Katodli rux induksion pechlarda qayta eritiladi va metall qolipda quritish holiga keltirib quyib olinadi. Bu so'nggi jarayon bo'lib quyilgan 99,99% rux quymasi paketlanib sotuvga chiqariladi.



3.9-rasmda Olmaliq KMK AJ sharoitida rux olish texnologiyasi

Ushbu texnologiya bo'yicha tarkibi 1-3% ruh tarkibli rudalar Xondiza kon rudasi avval uch bosqichli maydalash va sharli tegirmonlarda yanchish, yirik zarralarni qayta yanchishga, kichik zarralarni suv bilan birgalikda kimyoviy reagentlar ishtirokidagi flotatsiya uchun flotomashinalarga jo'natuvchi tasniflash jarayonlaridan o'tadi.

Flotatsiya jarayonidan chiqqan chiqindilar maxsus uyumli joylarga, flotoboyitma esa cho'ktiriladi, quyiltiriladi va filtrlagandan so'ng 300°C haroratda olib boriluvchi quritish jarayoniga yuboriladi. So'ng quritilgan boyitma (42- 45% Zn) Olmaliq rux zavodiga jo'natiladi va $900-1050^{\circ}\text{C}$ temperaturada qaynovchi qatlam pechida kuydiriladi. Gazlar va changlar ularni ushlab qolish jarayonidan, ya'ni siklonlardan o'tkaziladi va tozalangan uch va ikki oltingugurt oksidlari (SO_2 va SO_3) sulfat kislota ishlab chiqarishga yo'naltiriladi. Kuydirilgan mahsulot sulfat kislotaning suvli eritmasi bilan Fe, Cu, Cd, As, Sb, Co, S kabi qo'shimchalardan tozalanadi. Tozalangan eritma (elektrolit) elektrolizga yuboriladi, bunda eritmadagi rux katodga cho'kadi. Katod ruhi katoddan maxsus uskuna orqali qirib olinadi, katod-eritish bo'limida 600°C temperaturada eritiladi va metallsimon rux 20 kg li qoliplarda tayyor mahsulot sifatida quyma shaklda quyiladi. Ruxli kek qayta ishlash jarayonining chiqindisi filtrlanadi, quritiladi va quvursimon aylanuvchan pechda $900-1000^{\circ}\text{C}$ atrofidagi temperaturagacha qayta ishlanadi. Halqumli yengli filtrlarda ushlab qolingani 70% gacha ruh tarkibli va haydab olingan ruxning velsoksidlari tanlab eritish jarayoniga jo'natiladi.

Qotishmalari. Rux mis bilan qotishmalarini (latun) olish uchun ishlatiladi, Cu, Sn (bronz), Ni bilan (melxior), Cu va Ni bilan (neyzilber), podshipnik qotishmalarini tayyorlash uchun hamda legirlovchi element sifatida yuqori mustahkamlikdagi alyuminiyli qotishmalari ma'lum.

Ishlatilishi. Nisbatan muhim ishlatilish sohasi sifatida po'latni korroziyadan himoyalash hisoblanadi (ruxlash). Rux konstruksion material sifatida listga prokat qilinishi mumkin. Rux kukuni metallurgiya va kimyo sanoatida keng qo'llaniladi. U bilan sulfatli eritmalardan Cd, Cu va kamyob elementlarni, sianidlardan Au ajratiladi. Kosmik texnikada (start konstruksiyasidagi qoplamalarni, rux sulfididan tayyorlangan bo'yoq kosmik kemalarni bo'yashda) ishlatiladi. Tibbiyotda dorilar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

31. GALLIY – Ga belgisi (yunon. Galliya, Fransiyaning eski nomi), (lot. Gallium) Ga-kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 31, atom massasi 69,72. Tabitdagi galliyni izotoplari ^{69}Ga (61,2%) va ^{71}Ga (38,8%) mavjud. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$.

Galliyni borligi 1871-yilda D.I.Mendeleyev tomonidan bashorat qilingan. 1875-yilda fransuz kimyogari Lekok de Buabodran tomonidan kashf qilingan va ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Galliyni yer qobig'idagi o'rtacha massa bo'yicha miqdori – $1,5 \cdot 10^{-3}\%$. Galliy tipik tarqoq element, u ikkilamchi geokimyoviy tabiatga ega. Galliy kristallokimyoviy xossalari jins hosil qiluvchi elementlar (Al, Fe va boshqa) ga yaqin bo'lganligi va ular bilan izomorfizm imkoniyati keng hamda klark qiymatining birmuncha katta bo'lishiga qaramasdan katta to'plam hosil qilmaydi. Ko'p miqdordagi galliy tarkibli minerallar: sfalerit (0 - 0,1 %), magnetit (0 - 0,003 %), kassiterit (0 - 0,005%), granat (0 - 0,003%), berill (0-0,003%), turmalin (0 - 0,01%), spodumen (0,001-0,07%), flogopit (0,001 - 0,005%), biotit (0 - 0,1 %), muskovit (0 - 0,01%), seritsit (0 - 0,005%), lepidolit (0,001 - 0,03%), xlorit (0 - 0,001 %), dala shpati (0 - 0,01 %), nefelin (0 - 0,1 %), gekmanit (0,01 - 0,07%), natrolit (0 - 0,1%). Galliy miqdori dengiz suvida $3 \cdot 10^{-5}$ mg/l. Tabiatda juda kamyob minerallar tarkibida uchraydi – zenzeita $\text{Ga}(\text{OH})_3$, gallita CuGaS_2 va boshqalar.



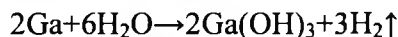
Pol Emil Lekok de
Buabodran
(1838-1912)

Fizikaviy xossalari. Galliy och kulrang metall. Galliy erishi suyuqlanish temperaturasi dan past haroratda bir necha oy mobaynida bo'lishi mumkin. $t_{\text{suyug}}=29,76^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qay}}=2205^{\circ}\text{C}$; suyuq holatida zichligi $6,0947\text{ g/sm}^3$. Galliy romb. $\rho = 5,904^{29,6}(\text{q})$; $6,095^{29,8}(\text{s})$; $c_p = 0,41^{30-100}$; $C_p^{\circ} = 26,1$; $S^{\circ} = 41,1$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{\text{bug}}^{\circ} = 256$; $\sigma = 358^{30}$; $p = 0,1^{1180}$; 1^{1350} ; 100^{1870} .

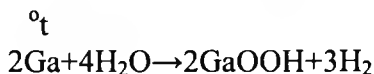
Kristall holatidagi galliy bir nechta polimorf modifikatsiyaga ega, ammo termodinamik jihatdan faqat bittasi barqaror (I) va u ortorombik panjaraga ega: parametrlari $a = 4,5186\text{ \AA}$, $b = 7,6570\text{ \AA}$, $c = 4,5256\text{ \AA}$. Galliyning boshqa modifikatsiyalari (β , γ , δ , ϵ) qayta sovutilgan disperslangan metall dan kristallanadi va beqaror hisoblanadi. Qattiq galliy diamagnit, suyuq holatida kam paramagnit.

Kimyoviy xossalari. Galliyning kimyoviy xossalari alyuminiyga o'xshash, ammo galliy metali reaksiyalari nisbatan past kimyoviy faolligi sabab sekin amalga oshadi. Havoda metall yuzasida hosil bo'ladigan oksid qavati galliyni keyinchalik oksidlanishdan saqlaydi.

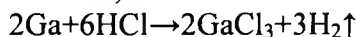
Galliy qaynoq suv bilan sekin ta'sirlashadi:



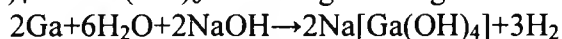
Qizdirilgan bug' bilan reaksiyasida (350°C) GaOOH (oksid gidrati yoki metagalliy kislotasi) hosil bo'ladi:



Galliy mineral kislotalar bilan ta'sirlashib, vodorod va tuzni hosil qiladi:

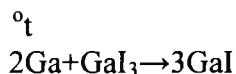


Galliy ishqorlar bilan yoki natriy va kaliy karbonatlar bilan reaksiya kirishib reaksiya mahsulotlari sifatida $\text{Ga}(\text{OH})_4^-$ va $\text{Ga}(\text{OH})_6^{3-}$ ionlari-gidroksogallatlar hosil bo'ladi:



Galliy galogenlar bilan ta'sirlashadi: xlor va brom bilan reaksiyasi xona haroratida, fluor bilan -35°C temperaturada (20°C atrofida-alangalanish bilan), yod bilan qizdirilganda ta'sirlashadi.

Qizdirilganda yuqori temperaturada kovsharlangan kamerada galliy (I) ning beqaror galogenlarini olish mumkin GaCl , GaBr , GaI :



Galliy vodorod, uglerod, azot, kremniy va bor bilan ta'sirlashmaydi.

Yuqori temperaturada galliy turli materiallarni yemirishi mumkin va u boshqa ixtiyoriy metall suyuqlanmasidan kuchlidir. Chunki grafit va volfram galliy eritmasi ta'siriga 800°C ga qadar bardoshlidir, alund va berilliy oksidi $\text{BeO} - 1000^{\circ}\text{C}$ gacha, tantal, molibden va niobiy $400-450^{\circ}\text{C}$ gacha barqarordir.

Ko'plab metallar bilan galliy, vismut hamda rux guruhchasi metallari skandiy, titanlardan tashqari gallidlarni hosil qiladi.

Galliy gidrogallatlarni hosil qiladi va ionlarining barqarorligi qator bo'ylab pasayadi $\text{BH}_4^- \rightarrow \text{AlH}_4^- \rightarrow \text{GaH}_4^-$. BH_4^- ioni suvli eritmalarida barqaror, AlH_4^- va GaH_4^- lar tez gidrolizlanadi.

Olinishi. Galliy elementi olinishining asosiy manbai alyuminat eritmaları bo'lib, u glinozemni qayta ishlash jarayonida hosil bo'lib, unda Ga miqdori 250 mg/l tashkil etadi. Alyuminiy ajratib olingandan so'ng galliylı konsentrat cho'ktiriladi. Masalan, konsentratga karbonat anhidrid (CO_2) yuboriladi, so'ngra u avtoklavda suv yoki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qayta ishlanadi. Shundan so'ng galliyning ko'p qismi eritmaga o'tadi. Karbonizatsiya qilingan eritmada galliyning ikkilamchi konsentranti ($1\% \text{ Ga}_2\text{O}_3$ atrofida) cho'ktiriladi. Cho'kma ishqorda eritiladi, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qayta ishlanadi va eritmani elektroliz qilib ($5-2\text{ g/l Ga}_2\text{O}_3$ va $\sim 60\text{ g/l Al}_2\text{O}_3$) metall holidagi galliy ajratib olinadi.

Alyuminatli eritmalar dan galliyni sementatsiya usulida ajratib olish uchun gallame suv bilan

parchalanadi. Alyuminatli eritmalardan galliyni ekstraksiya usuli bilan fenol yordamida ajratib olish istiqbolli usullardan biri hisoblanadi. Galliy olishning manbai sifatida temir, titan va germaniy va boshqa qayta ishlash mahsulotlari xizmat qiladi. Galliyni rafinatsiyalash usulida olish odatda metallni suv va kislotalar bilan yuvishdan iborat bo'lib, filtrlash, 800-1100°C temperaturada vakuumda va $1 \cdot 10^{-3}$ g Pa ishlov berish hamda ishqorli (15-20% NaOH) elektrolitda elektroliz qilib tozalashdan iborat.

Galliyni o'ta toza holatda olish uchun zonali eritish usulidan foydalaniladi, u kristallash yoki eritmada metall yombi shaklida cho'ziladi. Galliyni tozalash uchun yana galliylı organik birikmalar, xususan, $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ orqali o'tkazish natijasida amalga oshiriladi. Yuqori tozalikdagi galliy olish uchun GaCl_3 dan haydash, rektifikatsiya, zonali eritish yoki kolonnada teskari kristallanishi orqali amalga oshirish mumkin. Galliy yana GaCl_3 suvli eritmasini elektroliz qilish yoki 600-700°C temperaturada vodorod bug'lari yordamida qaytarib olish mumkin.

Qotishmalari. Galliy ko'plab metallar bilan 30-600°C temperatura oralig'ida turli xil qotishmalar hosil qiladi. Galliyning oson eriydigan qotishmalari ma'lum, ular In, Sn, Zn, Cd va Al, bularning erish temperaturasi toza galliynikidan ham pastroqdir.

Yasama tishlar yasashda va davolash maqsadida qo'llaniladigan qotishmalari: qotishma tarkibi Ga(40%)-Co (60%); qotishma tarkibi 35% Ga, 55% Ni va 10% Co tarkibli; 36% Ga, 62% Ni va 2% Si qotishmalari keng ishlatiladi.

Ishlatilishi. Ishlab chiqariladigan galliyning 97% atrofida yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan birikmalar olishda ishlatiladi. Galliyning o'zi radioelektronikada «sovuq payka» uchun keramik va metall detallarga, legirlash uchun galliy va kremniy, maxsus maqsaddagi optik oynalarni olish uchun ishlatiladi. Galliy tok rostlovchi sifatida simobning o'rnida ishlatilishi mumkin. Uning legirlovchi komponent sifatida magniy va uning qotishmalariga qo'shilishi natijasida ularning mustahkamligini oshiradi. Galliy va uning evtetik qotishmasi indiy bilan reaktorlarning radiatsion konturilarida ishlatiladi. Galliyni issiqlik tashuvchi agent sifatida yadro reaktorlarida, gidravlik zatvor qurilmalari sifatida ishlatish taklif qilingan.

Shuningdek, galliy ajoyib moylovchi material. Galliy va nikel, galliy va skandiy asosida amaliy jihatdan muhim bo'lgan metallik kleylar ishlab chiqilgan. Yuqori temperaturalarni o'lchashda galliy metali bilan kvartsli termometrlar to'ldiriladi (simobning o'rniga). Bu holat galliyning simobga nisbatan yuqori qaynash temperaturasiga ega ekanligi bilan bog'liqdir.

Galliy oksidi strategik muhim bo'lgan qator maxsus guruhlariga mansub bo'lgan lazerli materiallar tarkibiga kiradi.

32. GERMANIY belgisi- Ge. Kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruh elementi (lot. Germanium), tartib raqami 32, atom massasi 72,59. Tabiatdagi germaniy massa sonlari quyidagicha bo'lgan to'rtta barqaror izotopdan tashkil topgan 70 (20,52%), 72 (27,43%), 73 (7,76%), 74 (36,54%) va 76 (7,76%). Tarqoq elementlarga tegishli. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$.

Germaniy 1886-yilda K.A.Vinkler tomonidan Frayberg (Germaniya) argirodit mineralidan kashf qilingan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ida umumiy miqdori massa bo'yicha $1,5 \cdot 10^{-4}\%$, ya'ni surma, kumush, vismutning miqdoridan ko'proq. Germaniy yer qobig'idagi oz miqdori sabab va boshqa keng tarqalgan elementlar bilan geokimyoviy bog'liqlik natijasida, o'zining kam sonli minerallar hosil qilishi, boshqa minerallar kristall panjarasiga kirishi orqali aniqlangan. Shuning uchun Germaniy elementining o'z minerallari deyarli kam uchraydi. Ularning barchasi sulfo tuzlardir: germanit $\text{Cu}_2(\text{Cu}, \text{Fe}, \text{Ge}, \text{Zn})_2 (\text{S}, \text{As})_4$ (6,2-10,2 % Ge), argirodit Ag_8GeS_6 (3,65-7 % Ge), konfildit $\text{Ag}_8(\text{Sn}, \text{Ge}) \text{S}_6$ (2% Ge gacha), renierit $\text{Cu}_3(\text{Fe}, \text{Ge}, \text{Zn})(\text{S}, \text{As})_4$ (5,46-



Klemens Aleksandr
Vinkler (1838-1901)

7,80%), plyumbogermanit $(\text{Pb,Ge,Ga})_2\text{SO}_4(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (8,18%) va boshqalar. Kamyob minerallar: ultrabazit, ranerit, frankeitlardir.

Germaniyni asosiy massasi yer qobig'ida ko'p sonli tog' jinslari va nokerak glinalar ko'rinishida tarqalgan. Germaniyni dengiz suvidagi konsentratsiyasi $6 \cdot 10^{-5}$ mg/l.

Germaniy O'zbekistonda ko'mir konlarida, ya'ni Shargun va Angren ko'mir konlari tarkibida mavjud.

Fizikaviy xossalari. Kompakt germaniy metallarga xos yarqirashga ega bo'lgan, kumushsimon rangdagi modda. Zichligi $5,33 \text{ g/sm}^3$, $t_{\text{suyuq.}}=937^0\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=2690^0\text{C}$.

Germaniy kb.; $c_p = 0,31^{0-100}$; $C_p^0 = 23,4$; $S^0 = 31,1$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 37,0$; $\sigma = 600^{959}$; $p = 0,01^{1414}$; $0,1^{1588}$; 1^{1802} ; 10^{2074} ; 100^{2430} ;

Kimyoviy xossalari. Germaniy yarim o'tkazgich xossasiga ega, mo'rt. U havo, suv, kislorod, xlorid kislotasi va suyultirilgan H_2SO_4 ta'siriga chidamli, kons. H_2SO_4 bilan sekin ta'sirlashadi, zar zuvi va HNO_3 bilan ta'sirlashib, yuzasida GeO_2 qavatini hosil qiladi. O'yuvchan ishqorlar eritmalari bilan sekin ta'sirlashadi. 700^0C temperaturadan yuqori havoda oson GeO_2 qadar oksidlanadi. Germaniy O_2 yoki CO_2 ishtirokida GeO va GeO_2 larga qadar oksidlanadi.

S bilan $600-700^0\text{C}$ temperaturada GeS , $1000-1100^0\text{C}$ - GeS_2 , Se bilan $\sim 500^0\text{C}$ temperaturada GeSe hosil qiladi. Azot, kremniy, vodorod va uglerod bilan ta'sirlashmaydi. Germaniy organik birikmalar hosil qiladi.

Qotishmalari. Alyuminiy bilan germaniy qotishmasi (74% Al, 21% Ge va 3% Si) ikkilamchi elektron emissiyasi bilan xarakterlanadi. Oltinning germaniy bilan qotishmasi (8% dan ko'proq Ge) qotish jarayonida kerakli shaklni egallashi bilan xarakterlanadi. Oltin va germaniyniki oson suyuqlanadigan evtetik qotishmasi 12% Ge, erish temperaturasi 356^0C ega.

Germaniyni boshqa qotishmalari ham GeAs i GeAs_2 , Cu_3Ge , Fe_2Ge , FeGe_2 , Ni_2Ge , GeTe mavjud.

Olinishi. Germaniy tarkibli xomashyolar flotatsiya, magnit fraksiyasi va boshqa usullar bilan boyitiladi va germaniyli konsentrat ajratib olinadi. $800-1800^0\text{C}$ da qaytaruvchi muhit atmosferasida (CO , H_2) oltingugurt ishtirokida pirometallurgik usulda jarayon amalga oshiriladi. Germaniy qisman yoki to'liq gaz fazasiga GeO , GeO_2 , GeS , GeS_2 , Ge ko'rinishida o'tib, ular uchuvchi komponent va chang ko'rinishida ushlab qolinadi. Eritmadan germaniy konsentrati ajratiladi (boshqa elementlar bilan cho'ktirish, masalan, $\text{pH}=4,8-5,4$ da temir bilan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ko'rinishida), so'ngra quritiladi, kuydiriladi, kons. HCl qayta ishlanadi va hosil bo'lgan GeCl_4 distillyatsiya usuli yordamida ajratib olinadi. Germaniy sulfat kislota bilan hosil qilgan eritmasidan elyuent sifatida HCl ishlatib, ion almashinish usuli yordamida ajratib olinadi.

Kokslovchi ko'mir bilan qayta ishlanganda germaniy qisman (5-10 %) qatronga va suv usti qatroniga o'tadi, undan tannin bilan kompleksi ko'rinishida ajratib olinadi, keyin quritiladi va kuydiriladi ($400-500^0\text{C}$); konsentrat (30-46 % Ge) olinib, germaniy GeCl_4 ko'rinishida ajratiladi, ko'mirning yoki uglerodning gazifikatsiyalari yondirilganda germaniy kuli uchuvchan qismlari bilan birgalikda haydaladi. Kulni qaytaruvchi eritish jarayoni tufayli flyus bilan va kollektorda – CuO va Fe_2O_3 hosil bo'ladi. Olingan mis va temirning germaniy bilan qotishmalari Cl_2 oqimida FeCl_3 ni suvli eritmasida eritiladi, H_2SO_4 kislotalanadi va GeCl_4 ko'rinishida germaniy ajratiladi. Boshqacha uslubda, chang NaOH ga qorishtiriladi, qotishma suv bilan ishlanadi, eritma ammoniy va kremniy qo'shimchalaridan tozalanadi va gidroliz natijasida hosil bo'lgan GeO_2 ajratiladi. Germaniyga boy kuldan (1% dan ko'proq) uni 31% li H_2SO_4 bilan $105-110^0\text{C}$ temperaturada qayta ishlab olinadi.

Germaniyni olish uchun texnik GeCl_4 kvarsli kolonnalarda rektifikatsiyalab, so'ng HCl ekstratsiyalab termodiffuziyalab va yana boshqa usullarda tozalanadi. Shundan so'ng GeCl_4 toza suv bilan $20\text{--}30^\circ\text{C}$ temperaturada gidrolizlanadi; olingan GeO_2 suv bilan yuviladi, spirt bilan quritiladi yoki o'ta yuqori chastota oqimida (SVCH) va $600\text{--}700^\circ\text{C}$ temperaturada vodorod bilan germaniygacha qaytariladi. Kukunsimon germaniy $100\text{--}1050^\circ\text{C}$ eriydi. Zonali eritish usulida germaniy rafinatsiyalanib tozalanadi va yo'nalishli kristallizatsiya bilan ham monokristallari Choxralskiy va Stepanov usullarida o'stiriladi, o'stirish jarayonida u yoki bu xossalarini to'g'rilash maqsadida germaniy maxsus qo'shimchalar bilan boshqariladi (Sb, Ga, As, Si va boshqalar).

Ishlatilishi. Germaniy yarim o'tkazgichli material, monokristallar ko'rinishida juda yuqori tozalikda diodlar, tranzistorlar, fotodiodlar va fotorezistorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Undan Xolla datchiklari, IK-qurilmalari uchun linzalar, rentgenli spektroskopiya va ionlashuvchi detektorlar, qarshilik termometrlari tayyorlanadi. Ayrim qotishmalar kavsharlovchi suyuqlik sifatida (masalan, Al, Si va Au), antikorrozion qavatlar (Sn yoki Sb) sifatida ishlatiladi. Germaniy yadro fizikasida gamma-nurlar detektori sifatida ishlatiladi.

33. MISHYAK (Arsenicum) As – kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi,



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

tartib raqami 33, atom massasi 74,9216. Tabiatda As bitta barqaror izotopdan tashkil topgan As^{73} . Sun'iy radiofaol izotoplardan nisbatan muhimlari: As^{73} ($T_{1/2} = 76$ kun), As^{74} ($T_{1/2} = 17,5$ kun) va As^{76} ($T_{1/2} = 26,8$ soat). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$. Mishyak insonga ma'lum bo'lgan juda qadimiy kimyoviy elementlardan biridir. Mishyak sulfidlari As_2S_3 va As_4S_4 , mos ravishda auripigment («arsenik») va realgar deb nomlanadigan birikmalar greklar va rimliklarga ma'lum bo'lgan. Bu moddalar zaharlidir. Mishyak tabiatda erkin holatda uchraydigan elementlardan



Buyuk Albert
(m.a. 1200-1280)

biridir. Uni osongina birikmalar tarkibidan ajratish mumkin. Shu sababli tarix bu elementni kim yaratganligini bilmaydi. Ko'plar bu holatni alkimyogar Buyuk Albert (1250 yil atrofida) nomi bilan bog'lashadi. Paratsels asarlarida ham arsenikning tuxum po'stlog'i bilan ta'sirdan olish reaksiyalari yozilgan. 1789-yilda A.Lavuaze margimushni *arsenic* nomi bilan kimyoviy elementlar qatoriga qo'shadi. Ko'plab tarixchilar margimush metalini ancha ilgari olinganini ta'kidlashadi, ammo u tabiiy simobning boshqa turi sifatida bilgan.

Tabitda tarqalishi. Mishyak – tarqoq element. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1,7 \cdot 10^{-4}\%$. Dengiz suvida 0,003 mg/l. Bu element tabiatda ayrim holatlarda erkin ko'rinishda ham uchraydi. Mishyak tarkibli 200 ga yaqin minerallar ma'lum. Oz konsentratsiyada, ko'p hollarda qo'rg'oshinli, misli va kumushli rudalar tarkibida ham bo'ladi. Yetarli miqdorda uning ikkita minerali tarqalgan sulfidlar ko'rinishida (oltingugurt bilan binar bog'lanishli): pushti-qizil shaffof realgar AsS va limonrang-sariq auripigment As_2S_3 . Minerallari ichida: margimushli kolchedan FeAsS (46,0% As); lellingit FeAs_2 (72,8% As); realgar As_4S_4 (70,1% As); auripigment As_2S_3 (61,0% As), skorodit FeAsO_4 (27-36% As) tabiatda keng tarqalgan. Mishyakning ko'p qismi margimush tarkibli oltinli, qo'rg'oshin-ruxli, mis kolchedanli va boshqa rudalarda uchraydi.

Asosiy sanoatdagi mishyak minerali-arsenopirit FeAsS . Ulkan mis-margimushli konlar Gruziyada, Markaziy Osiyoda va Qozog'istonda, AQSHda, Shvetsiyada, Norvegiyada va Yaponiyada, margimush-kobaltli-Kanadada, margimush-qalayli-Boliviyada va Angliyada joylashgan. Bundan tashqari, oltin-margimushli konlar AQSH va Fransiya ham mavjud.

Rossiyada esa margimushning ko'p sonli konlari Yakutiya, Ural, Sibir, Zabaykaleya va Chukotkada joylashgan.

Fizikaviy xossalari. As bir nechta allotropik modifikatsiyalarda mavjud. Odatdagi sharoitda nisbatan barqaror metall holatidagi As; u kulrang-po'latrang mo'rt, toza maydalanganda metall yaltirog'iga ega kristall massani hosil qiladi (kulrang, α -forma); zichligi $5,72 \text{ g/sm}^3$ (20°C). As bug'lari rangsiz, 800°C temperaturagacha As_4 molekulalaridan tuzilgan, 800 dan 1700°C temperaturagacha – As_4 va As_2 aralashmasidan, 1700°C yuqorida faqatgina As_2 . Bug'lari tezda kondensatsiya qilinganda, suyuq havo bilan sovutiladigan yuzada sariq As – shaffof, shamga o'xshash yumshoq, kristallar, zichligi $1,97 \text{ g/sm}^3$. Bundan tashqari, amorf tuzilishlari ham ma'lum As- β , γ va δ tegishli zichliklar bilan $4,73$, $4,97$ va $5,1 \text{ g/sm}^3$. 270°C temperaturadan yuqorida barcha tuzilishlar metall holatidagi As ga o'tadi. 615°C temperaturada As suyuqlanmasdan haydaladi; $t_{\text{suyuq.}}=817^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=615^\circ\text{C}$.

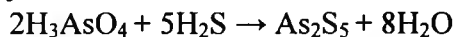
3.4-jadval

Margimushning asosiy atom xarakteristikasi

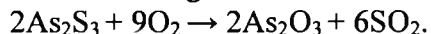
Atom radiusi, NM	139
Kovalent radiusi, nm	120
ion radiusi, nm	(+5e)46 (-3e)222
Elektromanfiylik, Poling shkalasi bo'yicha	2,18 ()
Oksidlanish darajasi	5, 3, -3
Ionlanish energiyasi (birinchi elektron) kDj/mol (eV)	946,2(9,81)
Zichligi (n.sh.), g/sm^3	5,73)
Qaynash temperaturasi, K	886
Solishtirma suyuqlanish issiqligi, kDj/mol	24,44
Solishtirma bug'lanish issiqligi, kDj/mol	32,4
Molyar issiqlik sig'imi, Dj/(K·mol	25,05)
Molyar hajm, sm^3/mol	13,1
Panjara tuzilishi	trigonal
Panjara parametrlari, nm	$a=0,4123$, $\alpha=54,17^\circ$
Debay temperaturasi, K	285
Issiqlik o'tkazuvchanlik, $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$	(300 K) (50,2)

Kimyoviy xossalari. Mishyakning tashqi qavatdagi elektron konfiguratsiyasi $3d^{10}4s^24p^3$. Birikmalarda margimush +5, +3 va -3 oksidlanish darajalariga ega bo'ladi. Kulrang margimush

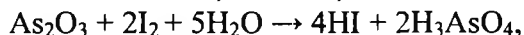
fosforgia nisbatan faolligi past. Havoda qizdirilganda 400°C dan yuqorida mishyak yonib, As_2O_3 ni hosil qiladi. Galogenlar bilan margimush to'g'ridan-to'g'ri birikadi; odatdagi sharoitda AsF_5 – gaz; AsF_3 , AsCl_3 , AsBr_3 rangsiz yengil uchuvchan suyuqliklar; AsI_3 va As_2I_4 – qizil kristallar. Mishyak oltingugurt bilan qizdirilganda turli sulfidlar hosil bo'ladi, pushti qizil As_4S_4 va limonrang sariq As_2S_3 . Arsenat kislota va uning tuzlariga bug'lovchi xlorid kislota ishtirokida vodorod sulfid o'tkazilganda och sariq rangli As_2S_5 hosil bo'ladi:



500°C atrofida u As_2S_3 va oltingugurtga parchalanadi. Barcha margimush sulfidlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi. Kuchli oksidlovchilar ($\text{HNO}_3 + \text{HCl}$, $\text{HCl} + \text{KClO}_3$ aralashmalari) ularni aralashmaga o'tkazadi H_3AsO_4 va H_2SO_4 . As_2S_3 ammoniy va ishqoriy metallar sulfidlari va polisulfidlarida oson erib, tioarsenit H_3AsS_3 va tioarsenat H_3AsS_4 kislota tuzlarini hosil qiladi. Kislorod bilan margimush oksidlar hosil qiladi: margimush (III) oksidi As_2O_3 arsenit anhidrid va margimush (V) oksidi As_2O_5 arsenat anhidridi. Ulardan birinchisi kislorodning margimush bilan ta'sirlashganda yoki sulfidlarining ta'sirida hosil bo'ladi, masalan,



As_2O_3 bug'lari shishasimon rangsiz massaga kristallanadi, u vaqt o'tgandan so'ng kubsimon singoniyaga tegishli mayda kristallar hosil bo'lishi orqali shaffof bo'lib qoladi, zichligi $3,865 \text{ g/sm}^3$. Bug' tarkibi keyingi formulaga to'g'ri keladi As_4O_6 ; 1800°C dan yuqorida bug' As_2O_3 dan iborat bo'ladi. 100 g suvda 2,1 g As_2O_3 (25°C) eriydi. Mishyak (III) oksidi amfoter birikma bo'lib, kislotali xossalari aniqroq sezilgan. Arsenit H_3AsO_3 va metaarsenit HAsO_2 kislota tuzlari ma'lum, kislotalarning o'zlari olinmagan. Suvda faqatgina ishqoriy metallar va ammoniy arsenitlari eriydi. As_2O_3 va arsenitlar odatda qaytaruvchi bo'lishadi, masalan,



ammo oksidlovchi ham bo'lishlari mumkin, masalan,



Mishyak (V) oksidini arsenat kislota H_3AsO_4 (200°C atrofida) qizdirib olinadi. U rangsiz, 500°C atrofida As_2O_3 va O_2 parchalanadi. Arsenat kislotasini konsentrlangan nitrat kislota HNO_3 va As yoki As_2O_3 ta'siri natijasida olinadi. Arsenat kislota tuzlari (arsenatlar) ishqoriy metallar va ammoniy tuzlaridan tashqari suvda erimaydi. Arsenat kislota H_3AsO_4 , metaarsenat kislota HAsO_3 , piroarsenat $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$ kislota tuzlari ma'lum; so'nggi ikkita kislota erkin holatda olinmagan. Metallar bilan suyuqlantirilganda margimush ko'p holatlarda arsenidlarni hosil qiladi.

To'xtovsiz qattiq eritmalarni u faqatgina (III) valentli surma bilan hosil qiladi. Ko'p holatlarda As ning qattiq metallarda erishi (masalan, Cu, Fe) yoki uning amaliy mavjud emasligi kuzatiladi.

Olinishi. Mishyak va uning birikmalarini olish uchun boshlang'ich material bo'lib As_2O_3 xizmat qiladi, uni margimush ma'danlarini hamda tarkibida margimushli qo'shimchalari mavjud polimetalli sulfidlarni oksidlovchi kuydirilganda hosil bo'ladi. Bunda ushlab qolingani nam As_2O_3 margimushli birikmalarni ishlab chiqarishga ketadi va faqatgina juda kam miqdordagi kulrang (metallsimon) margimush olish uchun xizmat qiladi. Chang (30% As_2O_3) – polimetalli ma'danlarni kuydirganda olingan qo'shimcha mahsulot bo'lib, oz miqdordagi pirit FeS_2 yoki qo'rg'oshin yaltirog'i PbS bilan aralashtiriladi va alangali pechlarda kuydiriladi. Chiqayotgan gazlar kameralar tizimi orqali o'tkaziladi, unda toza As_2O_3 kondensatsiyalanadi 90-95% gacha uni tozalash uchun haydaladi va tozaligi 99% dan kam bo'lmagan mahsulot olinadi. Metallsimon mishyakni As_2O_3 ni pista ko'mir yoki koks bilan qaytarib hamda mishyakli kolchedanni termik parchalab olinadi. Shuningdek, mishyak tarkibli birikmalarni qaytarish bo'tala bilan asosiy mahsulotni ajratib olish usullari ham taklif qilingan. Bunda boshlang'ich birikma oldindan $\text{pH}=8$ kam bo'lmagan natriy gidroksid eritmasi bilan qayta ishlanadi. Ishqoriy muhitda $20-110^{\circ}\text{C}$ haroratda qaytaruvchi sifatida

tiomochevina dioksidini qo'llab, qaytarish olib boriladi. Mishyak tutgan birikmalar sifatida mishyak (III) yoki mishyak (V) osidlari, mishyak (III) yoki mishyak (V) tuzlari yoxud ularning aralashmalari ishlatiladi. Uning texnikaviy natijasi asosiy mahsulot tarkibida mishyak miqdorini ko'paytirish hisoblanadi. Jarayonning ekologik xavfsizligini ta'minlash va chiqindilarni tozalashda sarf-xarajatlarni kamaytirish ham asosiy vazifalardan biridir.

Qotishmalari. Metall holatidagi mishyakni faqatgina qo'shimcha sifatida ayrim qotishmlari ishlatiladi. Masalan, parovoz yondirgichlarida ishlatiladigan misga 0,25-0,50% mishyak qo'shiladi. Drob ishlab chiqarishga yo'naltirilgan qo'rg'oshinga, uning sirt tarangligini oshirish uchun 0,5-1,6% mishyak qo'shiladi, undan sferik tuzilishli drobiklar olinadi; bundan tashqari, qo'rg'oshinning qattiqligini oshiradi. Mishyak bir nechta antifriksion va tipografik, biroq tarkibida qalay bo'lmagan qotishmalar tarkibiga kiradi.

Ishlatilishi. Mishyak mayda birikmalari tayyorlanadigan qo'rg'oshin qotishmalarini legirlash uchun ishlatiladi, chunki bu mayda birikmalarni bashnya usulida quydirishda qo'rg'oshin va mishyak birikmasini quyishda qat'iy sferik tuzilishga ega bo'ladi, bundan tashqari, qo'rg'oshinning qattiqligi va mustahkamligi bir necha marta oshadi.

Juda yuqori tozalikdagi mishyak (99,9999%) qator zarur va muhim yarim o'tkazgichli materiallar – arsenidlar (masalan, galliy arsenidi) va boshqa rux aldamsi kristall panjarasi kabi yarim o'tkazgichli materiallar tayyorlashda ishlatiladi.

Mishyak sulfidli birikmalari – auripigment va realgar-yozuvda rang sifatida va dermatologik sohada tanadan soch tanalarini yo'qotishda ishlatiladi.

Pirotexnikada realgarning oltingugurt va selitra bilan yonishida hosil bo'ladigan realgar «grek» yoki «hind» olovini olishda (yonganda yorqin oq alanga hosil bo'ladi) foydalaniladi.

Mishyakning ayrim birikmalari organik birikma hosil qilib, ular harbiy harakat mobaynida zaharlovchi moddalar sifatida ishlatiladi, masalan, lyuizit birikmasi.

XX asrning boshlarida kakodilning ayrim mahsulotlari, masalan, salvarsanni sifilisni davolash uchun ishlatishgan, vaqt o'tishi bilan bu preparatlar tibbiyotda mishyak tarkibli effektiv farmatsevtik dorilar bilan qo'llanilishdan chiqarilgan.

Ko'plab mishyakli birikmalardan biri kamqonlikka va qator og'ir kasalliklarga qarshi oz miqdorda ishlatiladi, chunki u klinik ta'sir o'tkazib organizmning qator spetsifik funksiyalariga ta'sir etadi, shu jumladan, qon paydo bo'lishiga. Noorganik birikmalaridan arsenat angidridi tibbiyotda tish texnikasida pilyul va amaliyotda pasta dorivor modda sifatida ishlatiladi. Bu preparatni jargon tilda «mishyak» deb nomlashgan va stomatologiyada aynan og'rigan tish nervini o'ldirish uchun ishlatishgan. Hozirgi kunda (2015-yildan) mishyak preparatlari tish texnikasida toksik ta'siri tufayli nihoyatda kam qo'llaniladi. Mishyakning birikmalari elementar nisbatan keng qo'llaniladi. As_2O_3 shishaga rang berishda, terini konservatsiyasida hamda mishyakli preparatlar olish uchun xomashyo sifatida ishlatiladi. Natriy arsenat, kalsiy arsenat va arsenit, shveynfurt yashili $Cu(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$ insektitsid sifatida ishlatiladi. Magniy arsenidi lyuminofor sifatida lyuminescent lampalar tayyorlashda ishlatiladi.

34. SELEN. Selen (Se)-(Selenium) kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh elementi, tartib raqami 34, atom massasi 78,96. Oltita barqaror izotoplari mavjud: Se^{74} (0,87%), Se^{76} (9,02%), Se^{77} (7,58%), Se^{78} (23,52%), Se^{80} (49,82%), Se^{82} (9,19%). Sun'iy yo'l bilan ko'plab radiofaol izotoplari olingan, ulardan amaliy ahamiyat kasb etadiganlari Se^{75} ($T_{1/2} = 121$ kun). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$.

1817-yilda Berselius tomonidan sulfat kislotasi sanoati chiqindilaridan olingan.

Tabiatda tarqalishi. Selenning yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori



Jöns Jakob
Berzelius
(1779-1848)

500 mg/t. Selenning asosiy geokimyoviy xossalari uning ion radiusining oltingugurt ion radiusi bilan yaqinligi aniqlanadi. Selen 37 ta mineral hosil qiladi, ularning ichida eng muhimlari: ashavalit FeSe, berselianit CuSe, xalkomenit $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, klaustalit PbSe, timannit HgSe, guanaxuatit $\text{Bi}_2(\text{Se},\text{S})_3$, xastit CoSe_2 , platinit $\text{PbBi}_2(\text{S},\text{Se})_3$ va ular turli sulfidlari bilan assotsiyalanadi, ayrim hollarda kassiterit bilan assotsiyalanadi. Selen kam hollarda erkin uchraydi. Uning sulfidli konlari sanoat miqyosidagi ahamiyatga ega. Selen kimyoviy element sifatida uning sulfidlardagi miqdori 7 dan 110 g/t gacha bo'ladi. Selenning konsentratsiyasi dengiz suvida $4 \cdot 10^{-4}$ mg/l.

O'zbekistonda yirik konlardan bo'lgan Qolmaqir, Sariq cho'qqi (Toshkent viloyati) mis va molibden zaxiralariga boy polimetall rudali konlarda selen, tellur va reniylar bilan birga uchraydi. Bundan tashqari selen Surxondaryo viloyatining Xandiza va Jizzax viloyatining Uchkulach konlarida ham uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Selen – to'q-kulrang, qo'ng'ir rangga moyil modda. $t_{\text{suyuq}} = 217^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 657^\circ\text{C}$, zichligi $4,807 \text{ g/sm}^3$ (293K da). Selen trig. (α), kr. (β), kr. am.; $C_r = 25,4$ (α); 27,2 (β); 29; $S^\circ = 42,1$ (α); 51,5; $\Delta H^\circ = 0$ (α); 6,3 (β); 5,4; $\Delta G^\circ = 0$ (α); 2,7; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 6,7$ (β); $\Delta H_{\text{bug}} = 29$; $\sigma = 92,5^{217}$; $r = 0,1^{287}$; 1^{350} ; 10^{428} ; 100^{534} ;

Amaliy muhim xossasi sifatida uning yorug'lik ta'sirida elektr o'tkazuvchanlik xossalarining kattalashganidir. Suyuq selen ham yarim o'tkazgich xossasini namoyon qiladi.

Qattiq selen bir nechta allotropik modifikatsiyaga ega:

- kulrang selen (γ -Se, «metallselen») – nisbatan barqaror modifikatsiya geksagonal kristall panjarali;

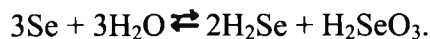
- qizil kristall selen – uchta monoklinik modifikatsiya: to'q sariq-qizil α -Se, to'q-qizil β -Se, qizil γ -Se;

- qizil amorf selen;

- qora shishasimon selen.

Kulrang selen qizdirilganda kulrang suyuqlik beradi, keyinchalik qizdirilganda bug'lanib jigarrang bug'larni hosil qiladi. Birdaniga sovutilganda selen bug'lari kondensatsiyalanadi va yana suyuqlanib, qizil allotropik modifikatsiyaga o'xshab qoladi.

Kimyoviy xossalari. Selen amorf va mayda dispers tuzilishli kimyoviy faol hisoblanadi. Qizdirilganda havoda yonib (moviy alanga rangi bilan) SeO_2 ni hosil qiladi. F_2 , Cl_2 va Br_2 bilan xona haroratida ta'sirlashadi. Yod bilan birgalikda suyuqlanadi, ammo bunda yodidlar hosil bo'lmaydi. 200°C temperaturadan yuqorida H_2 bilan ta'sirlashadi, H_2Se hosil qiladi. Qizdirilganda barcha metallar bilan birikmalar hosil qiladi. Suv bilan qizdirilganda ta'sirlashadi:



Xlorid va suyultirilgan sulfat kislotalar bilan selen ta'sirlashmaydi. Konsentrlangan H_2SO_4 da selen sovuqda eriydi, yashil eritmani hosil qiladi, polimer kationlar Se_8^{2+} tarkibli birikma hosil bo'ladi, u saqlab qo'yilganda sariq rangli eritmaga Se_4^{2+} o'tadi. HNO_3 da qizdirilganda H_2SeO_3 gacha oksidlanadi, ishqorlarning konsentrlangan eritmalarida erib selenid va selenat (IV)larni hosil qiladi, kislorod ishtirokida poliselenidlar Na_2Se_4 ga qadar qizil jigarrangli eritmalarini hosil qiladi. Selen ishqoriy metallar sulfidlari va polisulfidlarida erib tioselenidlarni hosil qiladi. Na_2SO_3 eritmasida yoki KCN bilan qizdirilganda tegishli ravishda Na_2SSeO_3 yoki KCNSe larni hosil qiladi. Kuchli oksidlovchilar seleni Se (VI)ga qadar oksidlaydi. Selen alyuminiy kukuni bilan ishqoriy muhitda ta'sirlashadi:



Selen gidridi (vodorod selenid) H_2Se – rangsiz, yoqimsiz hidli modda; $t_{\text{qayn}} = 41,35^\circ\text{C}$, $t_{\text{suyuq}} = 65,72^\circ\text{C}$; suyuq holatidagining zichligi $2,12 \text{ g/sm}^3$, quruq havoda xona haroratida barqaror, nam havoda selenga qadar bosqichma-bosqich oksidlanadi. Havoda qizdirilganda yonib SeO_2 hosil

qiladi; suvda kam eriydi (15°C haroratda 0,096 M), eritmasi kuchsiz kislotali muhitga ega; kuchli qaytaruvchi; $\sim 500^{\circ}\text{C}$ temperaturada selen va vodoroddan olinadi, yuqori tozalikdagi selen, selenidlar va selenorganik birikmalar olishda ishlatiladi.

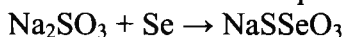
Selen geksaftoridi SeF_6 – rangsiz gaz; $t_{\text{suyuq.}}=34,6^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{subl.}}=46,6^{\circ}\text{C}$; suvda juda oz miqdorda eriydi, gidrolizlanmaydi. Selen tetraftorid SeF_4 – rangsiz suyuqlik; $t_{\text{suyuq.}}=9,5^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=101^{\circ}\text{C}$; zichligi $2,75 \text{ g/sm}^3$; suv bilan jadal ta'sirlashadi, shishani yemiradi. Selenni ftorlab uning ftoridlari olinadi.

Selen tetraxlorid SeCl_4 – rangsiz yoki yorqin-sariq kristall modda, $t_{\text{suyuq.}}=305^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{subl.}}=196^{\circ}\text{C}$; zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$; suv bilan gidrolizlanadi, kons. xlorid kislotada H_2SeCl_6 hosil qiladi, selen xlorlab olinadi, toza selenni va uning birikmalarini olishda ishlatiladi. Diselendixlorid Se_2Cl_2 -moysimon jigarrang yoki qo'ng'ir qizil rangli suyuqlik; $t_{\text{suyuq.}}=85^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=127^{\circ}\text{C}$; zichligi $2,77 \text{ g/sm}^3$; suv bilan gidrolizlanadi, etanol va dietil efiri bilan parchalanadi, selenning SeCl_4 bilan ta'siri natijasida olinadi, oraliq mahsulot selen olishda va uni tozalashda, selenorganik birikmalarni olish uchun reagent hisoblanadi.

Oksoxlorid (selenilxlorid) SeOCl_2 – sarg'ish suyuqlik; $t_{\text{suyuq.}}=10,9^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=179,6^{\circ}\text{C}$; zichligi $2,445 \text{ g/sm}^3$; nam havoda tutaydi, oson gidrolizlanadi, CCl_4 , CS_2 , CHCl_3 , benzol bilan aralashadi. U 200°C temperaturada SeO_2 ni SeCl_4 bilan ta'sirlashtirib olinadi, toza selenni olishda, xlorlovchi agent, erituvchi, polimerlar uchun plastifikator sifatida ishlatiladi.

Olinishi. Selen mis sanoati shlamlari tarkibida tellur, og'ir hamda nodir metallar bilan birgalikda bo'ladi. Mis elektroliti shlamlaridan selenni ajratishda yoki kuydirib oksidlanishidan, hosil bo'lgan SeO_2 ni haydab olinadi yoki konsentrlangan H_2SO_4 bilan birgalikda qizdirish yo'li bilan SeO_2 ni bug' holatida haydab olinadi. Ikkala holatda ham hosil bo'lgan TeO_2 uchuvchan emas, balki qattiq holda shlamda qoladi. U yoki bu holatda ham selenni skrubberlarda va elektrosuzgichlarda ushlab qolinadi va gaz tozalash eritmalaridan sulfidli gaz bilan cho'ktiriladi. Shlamni soda bilan quyuvq qilib oksidlash usuli ham qo'llaniladi, selenni suvda eruvchan selenitlar va selenatlarga o'tkaziladi. Spek keyinchalik qaynoq suv bilan ishlanadi, olingan eritma bug'lantiriladi, neytrallanadi, erimaydigan TeO_2 ajratib olinadi va Se^{6+} ni Se^{4+} gacha qaytarish uchun qaynatiladi, so'ngra sulfat gazlari bilan elementar selengacha qaytariladi. Shu tarzda ajratilgan selen suziladi va quritiladi.

Yarimo'tkazgich material sifatida ishlatish uchun toza selenni keyingi qayta ishlashlar natijasida olinadi. U SeO_2 ni sublimatsiyasiga asoslangan yoki oldindan kimyoviy tozalanib vakuumda selenni haydab olish mumkin. Eng ko'p tarqalgan tozalash usullaridan biri natriy sulfit eritmasida selen eriydi. Sovutilganda eritmadan toza selen chiqadi.



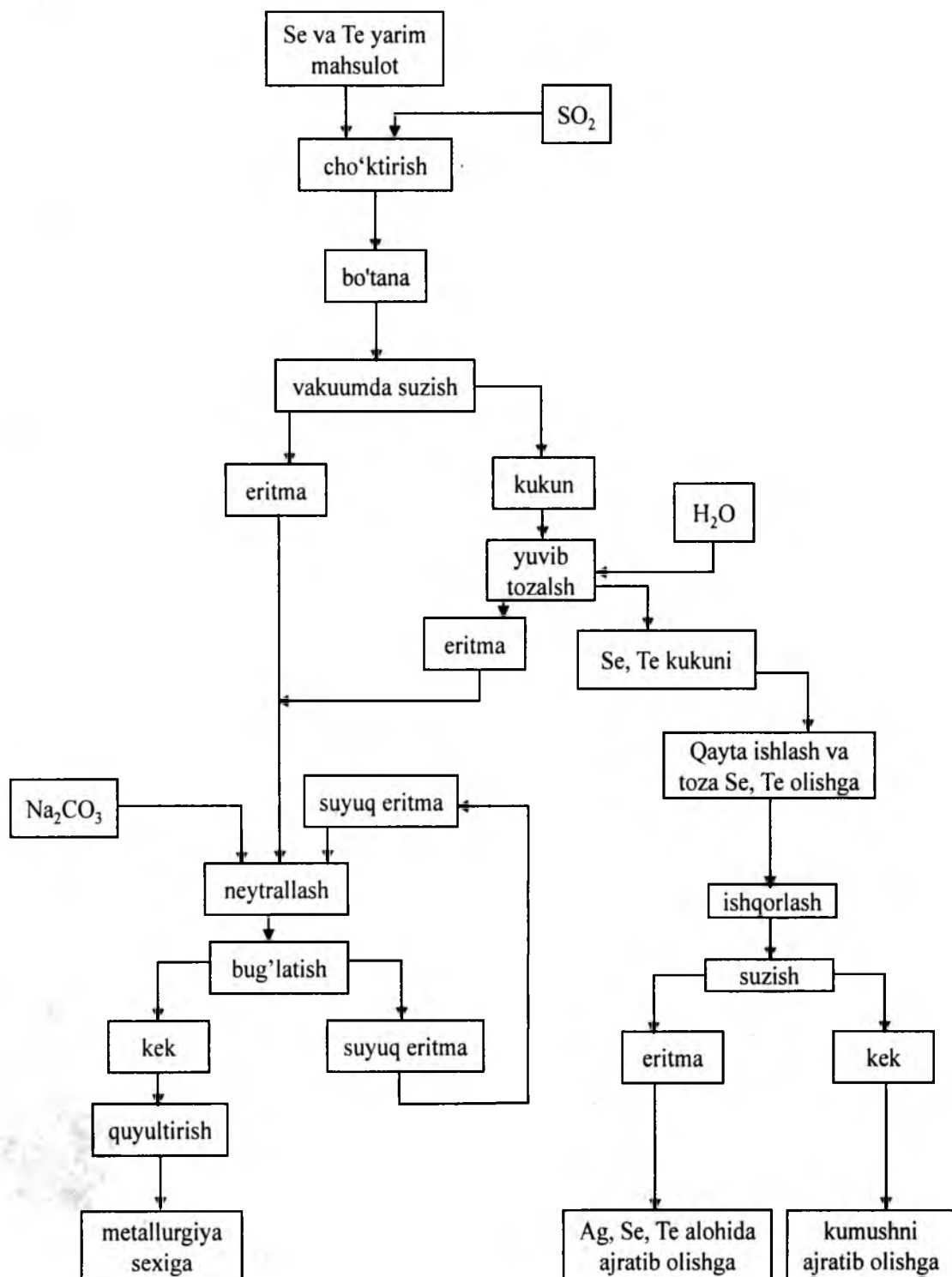
Selen va tellurning yarim mahsulotlari SO_2 cho'ktirish jarayonida qo'shiladi va suzish jarayonida Na_2CO_3 ni qo'shib, eritmani neytrallashtirishga yuboriladi. So'ngra eritma bug'lantiriladi va keyinchalik metallurgiya sexiga yuboriladi va qaynoq eritma, neytrallashtirishga qaytariladi. Kukun suzgandan so'ng yuvish jarayonidan o'tadi va keyin ishqorlanish va filtrlanish jarayonlariga jo'natiladi. Shundan so'ng eritma oltin, selen va tellur ishlab chiqarishga, kek esa kumush ishlab chiqarishga yuboriladi.

Qotishmalari. Metallurgiyada selen asosan 18-8 tipli zanglamas po'latga qo'shimcha sifatida qo'llaniladi (0,3-0,35%), qayta ishlanishini va yuqori korrozion (zanglamaslik) barqarorlik xossalari yaxshilaydi.

Yuqori temperaturada xrom tarkibli xromonikelli po'lat endilikda tarkibida selen bo'lmagan po'latga nisbatan kamroq mustahkamlikka ega bo'ladi va plastikligi past bo'ladi.

Eng ko'p tarqalgan zanglamaydigan xromnikelli austenit po'latida 303 markali selendan 0,15-0,30% tarkibida bo'ladi.

Oz miqdordagi selen qo'shimchalari mis va uning qotishmalarini sezilarli qayta ishlanishini oshiradi. Evtetik qotishmalar va ularning birikmalaridan ayrimlari quyidagicha selenli komplekslarni hosil qiladi: Ag_2Se , Cu_2Se , FeSe i FeSe_2 , HgSe , PbSe , Sb_2Se_3 , Ti_2Se_2 , Zn-Se .



3.10-rasm. Olmaliq kon-metallurgiya zavodi sharoitida selen va tellur olishning texnologik tasviri.

Ishlatilishi. Selen va uning ko'p sonli birikmalarining (selenidlar), boshqa elementlar bilan qotishmalari, asosan, yarim o'tkazgichli moddalarning qotishmalari uchun ishlatiladi, unda selen qotishmaning asosiy tarkibi hisoblanadi. Selenning bu sohadagi ahamiyati sekin-asta ko'tarilib, unga talab va uning narxi ham ortib bormoqda (shuning o'zi bu element tanqis ekanligini bildiradi).

Yarimo'tkazgichlar zamonaviy texnologiyalarida ko'plab kimyoviy elementlar qatorida selenidlar ham ishlatiladi, masalan, qalay, qo'rg'oshin, vismut, surma va lantanoidlardir. Selen va uning selenidli birikma va qotishmalari fotoelektrik va termoelektrik xususiyatlari o'ta muhim hisoblanadi.

Selen-74 barqaror izotopi ultrabinafsha nurlar chiqarishi va uni yana ko'p marta kuchaytirish imkonini beradigan plazmali lazerlar tayyorlash imkoni topildi (milliard martaga yaqin). Selen-75 radiofaol izotopi esa defektoskopiya gamma-nurlarning kuchli manbasi sifatida ishlatilmoqda. Kaliy selenidi vanadiy besh oksidi bilan vodorod va kislorodni suvning tarkibidan termokimyoviy olishda (selen sikli, Lourensa nomidagi Livermor Milliy laboratoriyasi, Livermor, AQSH) ishlatiladi.

Toza holatdagi selenning yarim o'tkazgichli xossalari XX asr o'rtalaridan boshlab elektr rostlagichlar (vipryamitellar) tayyorlashda qo'llanila boshlangani ko'pchilikka yaxshi ma'lum, shuningdek, u harbiy texnikada ham qo'llaniladi: germaniy va kremniydan farqli ravishda selen radiatsiyaga kam ta'sirli va bundan tashqari, selenli rostlagich diodi ishdan chiqqan taqdirda ham ana shu joyi bug'lanib, qayta tiklash xususiyatiga ko'ra qisqa tutashuvga olib kelmaydi, biroq kerakli tok diodda bir necha marta pasayadi, ammo qurilma funksional holatda qolaveradi. Selenli rostlagichlarning kamchiligi ham mavjud, ularning asosiysi gabaritlarining kattaligidir.

Selen saraton kasalligiga qarshi kuchli ta'sir etuvchi modda sifatida ham qo'llaniladi hamda ko'p kasalliklarni profilaktik davolashda ham ishlatiladi. Tadqiqotchilarning fikriga qo'ra, 200 mkg selenni sutkada iste'mol qilish saraton bilan kasallanish ehtimolini pasaytiradi va yo'g'on ichakda – 58%, prostata shishlarida – 63%, yengil saratonni – 46%, onkologik kasalliklardan o'limni 39% gacha kamaytiradi.

Selenning kam miqdordagi konsentratsiyalari gistaminni kamaytiradi va uning oqibatida antidistrofik effekt va allergiyaga qarshi ta'sir ko'rsatadi.

Yod bilan kompleksda selen yod yetishmovchilik kasalliklarini davolashda qo'llaniladi.

Selen tuzlari shok va kallapsda arterial qon bosimini tiklanishiga yordam beradi.

Selen sulfidli preparatlari qazg'oqni davolashda va boshning soch qismida infeksiyalarni davolashda ishlatiladi.

Bundan tashqari, shisha sanoatida rang beruvchi sifatida, rezinani vulkanizatsiya qilishda; metallurgiyada – po'latning mayda donador tuzilishini hosil qilishda qo'llaniladi. Hidrogenizatsiya-degidrogenizatsiya jarayonlarida katalizator sifatida ham ishlatiladi.

35. BROM, Brom-Br (yunoncha «bromos» yomon hidli – qo'lansa, badbo'y demakdir) – galogenlar guruhiga mansub, (lot. Bromum), Brom – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VII guruh elementi, tartib raqami 35, atom massasi 79,904. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$.

Brom ikki kimyogar olim tomonidan bir-biridan xabarsiz holda 1825-yilda K.Ya.Lyovix va J.Balar tomonlaridan 1826-yilda kashf qilingan.

Tabiatda tarqalishi. Brom tabiatda keng tarqalgan va tarqoq holatda deyarli barcha yerda uchraydi. Tabiatdagi bromning 2 ta barqaror izotoplari mavjud: ^{79}Br (50,56%) va ^{81}Br (49,44%). Bromning barcha eritmaları suvda eriydi va shuning uchun tog' jinslari tarkibidan osongina ajratiladi. Brom yuzlab minerallar tarkibiga kiradi. Biroq suvda erimaydigan kam miqdordagi minerallari ham mavjud – kumush va



Antuan Jerom
Balar (1802-1876)

mis galogenidi. Ulardan eng ko'p tarqalgani, bu – bromagiritdir AgBr. Boshqa minerallari – yodobromit Ag(Br, Cl, I), embolit Ag(Cl, Br) ham mavjud. Bromning individual minerallari hali juda oz, shu sababli, uning ion radiusi juda katta va brom ion boshqa elementlar kristall panjarasi tugunida o'rta o'lchamdagi kationlar bilan uchramaydi. Bromning hosil bo'lishida asosiy o'rinni okean suvlarining bug'lanish jarayoni egallaydi, buning natijasida u ham suyuq, ham qattiq fazada yig'iladi. Oz miqdordagi konsentratsiyasi qoldiq tuzli suvlarda hosil bo'ladi. Tog' jinslarida brom asosan ion ko'rinishida bo'ladi, u grunt suvlari bilan migratsiya qiladi. Yer qobig'idagi bromning bir qismi o'simliklar tanasida ko'p hollarda erimaydigan organik birikmalar ko'rinishida bo'ladi. Ayrim o'simliklar faol holatda o'zida bromni yig'adi. Bular birinchi o'rinda dukkakli o'simliklar no'xat, loviya, yasmiq doni hamda suv o'tlarida bo'ladi. Dengiz suvida bromning asosiy qismi to'plangan bo'ladi. Sho'rlangan ko'llarda ham, yer osti suv plastlarida ham, yonuvchan foydali qazilma konlarida ham, kaliyli tuzlar va tosh tuzlarida ham brom mavjuddir.

O'zbekistonda brom va yod Buxoro viloyati Qorovulbozor tumanidagi Umid va Kruk neft qazib olish quduqlarida ham mavjudligi aniqlanib, Kruk konida brom va yodni ajratib olish bo'yicha qurilma o'rnatilgan.

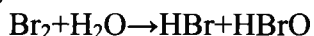
Bundan tashqari, Namangan viloyatining Gurtepa, Farg'ona viloyatining Xonqiz, Surxondaryo viloyatining Xoudak, Kokayti neft konlari quduqlarida ham brom va yod mavjuddir.

Fizikaviy xossalari. Odatdagi sharoitda brom – qizil, qo'ng'ir rangli yoqimsiz hidli, zaharli suyuqlik, nafas olganda nafas yo'llarini bo'g'ib, yallig'laydi, inson terisiga tekkanda kuydiradi. $t_{\text{suyuq}} = 7,3^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 58,78^{\circ}\text{C}$, qattiq holatdagi bromning zichligi $4,073 \text{ g/sm}^3$ ($7,3^{\circ}\text{C}$), suyuqni $3,1055 \text{ g/sm}^3$ (25°C). Sun'iy ravishda ko'p sonli radiofaol izotoplar olingan. Brom; $\rho = 3,102^{25}$; $t_{\text{kr}} = 311$; $p_{\text{kr}} = 10,3$; $\rho_{\text{kr}} = 1,18$; $C_p^{\circ} = 75,69$; $S^{\circ} = 152,2$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 9,44$; $\Delta H_{\text{bug'}} = 29,5$; $\varepsilon = 3,22^{15}$; $\eta = 1,253^{\circ}$; $0,942^{25}$; $0,746^{50}$; $\sigma = 44,1^{13}$; $p = 10^{-26}$; $100^{8,6}$; $s = 3,58^{20}$;

Molekulyar brom diamagnet xossaga ega.

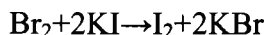
Kimyoviy xossalari. Erkin holatda ikki atomli molekula ko'rinishida bo'ladi Br_2 . Molekulyar brom 800°C da atomlarga dissotsiyanlanadi va bu jarayon temperatura oshishi bilan tezlashadi. Molekula diametri Br_2 $0,323 \text{ nm}$ ga teng, molekulada yadrolar orasidagi masofa – $0,228 \text{ nm}$.

Brom boshqa galogenlarga nisbatan suvda yaxshi eriydi (20°C da 100 g suvda $3,58 \text{ g}$ brom), hosil bo'lgan eritma bromli suv deb nomlanadi. Bromli suvda vodorod bromid va beqaror bo'lgan gipobromid kislotasi hosil bo'lish reaksiyasi bilan boradi:

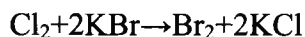


Ko'plab organik erituvchilar bilan brom istalgan nisbatda aralashadi, bundan organik erituvchilar molekulasining bromlanishi kuzatiladi.

Kimyoviy faolligiga ko'ra, brom oraliq o'rinda xlor va yod orasida turadi. Bromning yodid eritmali bilan reaksiyasida erkin yod ajraladi:



Qarama-qarshi holat, xlorning eritmada mavjud bo'lgan bromidlarga ta'siri natijasida erkin holatdagi brom ajraladi:

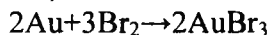


Brom oltingugurt bilan reaksiyasi natijasida S_2Br_2 ni, fosfor bilan PBr_3 va PBr_5 ni hosil qiladi. Brom metallmaslar selen va tellur bilan ta'sirlashadi.

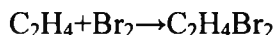
Bromning vodorod bilan reaksiyasi qizdirilganda amalga oshadi va HBr hosil bo'lishiga olib keladi. HBr ning suvdagi eritmasi – vodorod bromid kislotasi, kuchliligi bo'yicha xlorid kislotaga HCl yaqindir. Vodorod bromid kislotasi tuzlari – bromidlar (NaBr , MgBr_2 , AlBr_3 va boshqalar) eritmadagi bromid ionlariga sifat reaksiya, bu – Ag^+ ionlari bilan yorqin-sariq deyarli suvda erimaydigan AgBr cho'kmani hosil qiladi.

Brom kislorod va azot bilan to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi. Brom boshqa galogenlar bilan ko'p sonli turli birikmalarni hosil qiladi. Masalan, fluor bilan beqaror BrF_3 va BrF_5 , yod bilan – IBr ni hosil qiladi. Ko'plab metallar bilan ta'sirlashib bromidlarni hosil qiladi, masalan, AlBr_3 , CuBr_2 , MgBr_2 va boshqalar. Bromning ta'siriga tantal va platina chidamli bo'lib, kumush, titan va qo'rg'oshin chidamliligi nisbatan pastroq.

Suyuq brom oltin bilan oson ta'sirlashib, oltin tribromidni AuBr_3 hosil qiladi:



Brom – kuchli oksidlovchi, u sulfid-ionini sulfatga qadar, nitrit-ionini-nitratga qadar oksidlaydi. Ikkilamchi bog' tutgan organik birikmalar bilan ta'sirlashib, bromli hosilalarni hosil qiladi:



Organik molekullarga ham brom ta'sir etadi, tarkibida uchlamchi bog' saqlaydigan organik birikmalarga ham ta'sir qiladi. Suyuqlik yoki gaz ustidan bromli suv o'tkazilganda eritma rangsizlansa, demak, moddalarda to'yinmagan uglevodorodlar borligini bildiradi.

Katalizator ishtirokida qizdirilganda, brom benzol bilan ta'sirlashib, brombenzolni hosil qiladi $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$.

Ishqor eritmalari va natriy, kaliy karbonatlari bilan brom ta'sirlashganda tegishli bromidlar va bromatlar hosil bo'ladi, masalan:



Kislorodsiz vodorod bromid HBr kislotasidan tashqari, brom qator kislorodli kislotalarni hosil qiladi, ya'ni perbromat HBrO_4 , bromat HBrO_3 , bromit HBrO_2 , gipobromit HBrO va boshqalar.

S, Se, Te, P, As va Sb lar bilan ta'sirlashganda tegishli bromidlarni hosil qiladi: S_2Br_2 , PBr_3 , PBr_5 , beqaror: SeBr_4 va Se_2Br_2 , TeBr_4 , AsBr_3 , SbBr_3 . Bor va kremniy brom bilan qizdirilganda BBr_3 va SiBr_4 larni hosil qiladi.

Ayrim metallar (masalan, K, Al) quruq brom bilan faol ta'sirlashadi, ammo ko'p hollarda bromidning yuzasida himoya qavati hosil bo'lishi hisobiga reaksiya suv ishtirokida jadal sur'atda bormaydi.

Olinishi. Brom olish uchun dengiz suvlari, ko'l suvlari va yer osti suvlari hamda kaliy ishqori ishlab chiqarish mahsulotlaridan (bromni miqdori $4\text{--}5 \text{ kg/m}^3$ gacha) foydalanish mumkin. Bromni ajratib olish uchun bromli suvga gaz holdagi Cl_2 o'tkaziladi va keramika, shisha yoki titandan tayyorlangan nasadkali kolonnalarda suv bug'i yoki havo orqali haydab olinadi. Kolonnaning yuqori qismidan qizdirilgan reaksiya eritma, pastdan suv bug'i va bir oz yuqoridan Cl_2 gazi beriladi. Kolonnadan chiqayotgan bug'lar kondensirlanadi. Keyinchalik brom suvdan, xlor va organik moddalar qo'shimchalaridan rektifikatsiya yordamida tozalanadi. Eritma xlor bilan qayta ishlangandan so'ng kolonnaning yuqori qismidan eritma, pastki qismidan havo beriladi. Hosil bo'lgan brom havo aralashmasi FeBr_2 eritmasi bilan ushlanib, bunda hosil bo'lgan FeBr_3 temir qirindisi bilan FeBr_2 gacha qaytariladi va brom Cl_2 yordamida ajratib olinadi. Bromni yuttirish uchun NaOH yoki Na_2CO_3 eritmasidan foydalanish mumkin:



Bromni ajratib olish uchun H_2SO_4 ta'sir ettirildi. Qoldiq brom qayta ishlangan eritmalardan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ bilan zararsizlantiriladi.

Brom birikmalari. Br_2O , BrO_2 , BrO_3 , Br_3O_8 – brom oksidlari, BrN_3 – bromazid, S_2Br_2 – oltingugurt bromidi, SOBr_2 – tionil bromid, CBr_4 va C_8Br , PBr_3 , PBr_5 , BrF_3 , BrF_5 , BrCl , IBr .

Ishlatilishi. Brom asosidagi ko'p birikmalar asosan organik sintezda keng qo'llaniladi.

«Bromli suv» (bromning suvli eritmasi) reagent sifatida to'yinmagan uglevodorodlarni aniqlashda ishlatiladi.

Kumush bromidi AgBr fotografiyada ishlatiladi, tarkibida bromli birikmalar antipiren sifatida – plastik, yog‘och, to‘qimachilik materiallarning o‘tga bardoshliligini oshirishda ishlatiladi. Brom pentaftoridi raketa yoqilg‘isi uchun kuchli oksidlovchi sifatida ham ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda antidetonatsion qo‘shimcha sifatida motor yoqilg‘isiga, tetraetil qo‘rg‘oshinning o‘rniga brom pentaftoridi ishlatiladi. Bromidlar eritmaları neft qazib olishda qo‘llaniladi. Og‘ir metallar bromidlari eritmasi «og‘ir suyuqliklar» sifatida foydali qazilmalarni flotatsiya usulida boyitishda, shuningdek, ko‘plab brom organik birikmalar insektitsid va pestitsidlar sifatida ishlatiladi.

Tibbiyotda natriy va kaliy bromidi tinchlantiruvchi dori modda sifatida ko‘pchilikka yaxshi tanish.

36. KRIPTON (grek. Kryptos “yashirin” lot. Krypton) Krypton (Kr) – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, inert gazlarga tegishli; tartib raqami 36, atom massasi 83,80. Tabiatdagi krypton havodan ajratilgan izotoplardan iborat ^{78}Kr (0,354% hajm bo‘yicha), ^{80}Kr (2,27%), ^{82}Kr (11,56%), ^{83}Kr (11,55%), ^{84}Kr (56,90%), ^{86}Kr (17,37%). ^{235}U va ^{238}U bo‘linishida radiofaol izotoplar hosil bo‘ladi, masalan, ^{85}Kr ($T_{1/2} = 10,6$ g), u yadro portlashida ham hosil bo‘ladi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$.



Moris Travers
(1872-1961)



Uilyam Ramzay
(1852-1916)

1898-yilda ingliz olimi U.Ramzay va M.Travers suyuq havo tarkibidan aralashmani ajratgan (birlamchi kislorod, azot va argonni ajratib) va uning tarkibidan spektral usul bilan ikkita gaz: krypton («yashirin») va ksenon («begona») ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Atmosfera havosidagi hajm bo‘yicha miqdori $1,14 \cdot 10^{-4}\%$, umumiy zahirasi $5,3 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ dan iborat. 1 m^3 havoda 1 sm^3 atrofida krypton bo‘ladi. Havo tarkibidan kryptonni ajratish ko‘p energiya talab qiladi, chunki bir hajm kryptonni suyuq havodan rektifikatsiya qilib tarkibidan ajratish uchun million hajmdan ziyod havoni qayta ishlash kerak.

Yer litosferasida uzoq yashovchi element (toriy, uran) yadrolarini spontan yadroviy bo‘linishida (beqaror nuklidlarning zanjirli yemirilishida), bu jarayon atmosferani krypton bilan boyitadi.

Fizikaviy xossalari. Krypton – bir atomli rangsiz va hidsiz gaz. $t_{\text{suyuq}} = -156,45^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = -153,2^\circ\text{C}$; gaz holatidagini zichligi $3,745 \text{ kg/m}^3$ (273K).

Krypton $t_{\text{Kr}} = -63,77$; $\rho_{\text{Kr}} = 5,50$; $\rho_{\text{Kr}} = 0,908$; $C_r = 20,79$; $S^\circ = 163,97$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 1,64$; $\Delta H_{\text{bug}} = 9,05$; $\epsilon = 1,000768^{25}$; $\rho = 1^{-198,3}$; $10^{-187,2}$; $100^{-172,4}$; $s \text{ (ml)} = 11,0^0$; $6,0^{25}$; $4,67^{50}$;

Kimyoviy xossalari. Krypton kimyoviy jihatdan inertdir. Qattiq sharoitda fluor bilan ta’sirlashib, krypton diftoridni hosil qiladi. Olimlar tomonidan yaqinda kryptonning birinchi Kr-O bog‘li birikmasi olindi ($\text{Kr}(\text{OTeF}_5)_2$).

Avvaliga 1965-yilda KrF_4 , $\text{KrO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va BaKrO_4 tarkibli moddalar olinganligi haqida ma’lumot berilgan edi. Biroq keyinchalik bu ma’lumotlar inkor qilindi.

2003-yilda Finlandiyada ilk bora birikma C-Kr ($\text{HKrC} \equiv \text{CH}$ -gidrokriptoatsetilen), krypton va atsetilenning kryptonli matritsada fotolizi natijasida olinganligini alohida qayd etib o‘tish o‘rinlidir.

Olinishi. Krypton havoni ajratish jarayonida qo‘shimcha mahsulot sifatida olinadi. Gaz holdagi kislorod, tarkibida krypton va ksenon bo‘lgan gaz, kislorod olish uchun kondensator qurilmasidan krypton olish uchun mo‘ljallangan rektifikatsion qurilmaga beriladi. U yerda krypton va ksenon kisloroddan ajratiladi. Krypton va ksenon ajratib olish darajasi 0,90 ni tashkil etadi.

Ajratilgan konsentrat siqiladi va issiqlik almashtirib beruvchi qurilma orqali ~ 1000 K gacha qizdirilgan CuO bilan to'ldirilgan kontakt apparatga beriladi. U yerda uglevodorodlar yoqiladi. Gazlar aralashmasi suvli sovitgich orqali sovutilgandan so'ng, CO₂ va suv qo'shimchalardan KOH yordamida dastlab skrubberlarda, keyin esa ballonlarda tozalanadi. Yoqish va tozalash bir necha marta takrorlanadi. Tozalangan konsentrat sovutiladi va uzluksiz ravishda bosim ostida rektifikatsion kolonnaga yuborib turiladi. Bunda kripton va ksenon sig'imga ularning miqdori 95-98% gacha yig'ilib boradi. Kripton ksenonli gazlar aralashmasi gazifikator, uglevodorodlarni yoquvchi qurilma va tozalash tizimi orqali gazgolderga yo'naltiriladi. Gazgolderdan gazlar aralashmasi gazifikatorga tushadi va u yerda ular kondensatsiya bo'ladi. Bu aralashmaning bir qismi fraksion bug'lantiriladi. Natijada kontakt apparatda CuO yordamida tozalanib toza kripton olinadi. Qolgan gazlar aralashmasi faollangan ko'mir to'ldirilgan apparatda 200-210 K da adsorbsiya qilinadi. Ksenon va bir qism kripton ko'mirga yutiladi va toza holdagi kripton olinadi. Adsorblangan kripton va ksenon fraksion desorbsiya qilib ajratiladi.

Ishlatilishi. Kriptonni nakallangan lampalarda, gazorazryadli va rentgenli trubkalarni to'ldirishda ishlatiladi. Radiofaol izotopi ⁸⁵Kr Betta-nurlanish manbasi sifatida tibbiyotda, vakuum qurilmalarda kichik teshikchalarni topishda, detallar yemirilishini, korroziyani nazorat qilish uchun izotop indikator sifatida ishlatiladi.

O'ta kuchli eksimer lazerlar (Kr-F) ishlab chiqarishda va kripton floridlari raketa yoqilg'isi oksidlovchisi sifatida taklif qilingan. 1960 – 1983-yillar oralig'ida ⁸⁶Kr pushti chiziqli spektr nurlarning to'liq uzunligi yordamida uzunlikni (metrni) aniqlash uchun ishlatilgan.

37.RUBIDIY (Rubidium, lot. Rubidus spektral chiziqlarning ranggi bo'yicha (qizil, qo'ng'ir-qizil) Rubidiy (Rb) – kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi; tartib raqami 37,

atom massasi 85,47. Tabiatda rubidiyning ikkita izotopi mavjud. 85 (72,15%) va 87 (27,85%); oxirgisi β -radiofaol ($T_{1/2} = 5 \cdot 10^{10}$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$.

1861-yilda R.Bunzen va G.Kirxgof tomonidan Dyurkgeyma (Germaniya) suvlarini tadqiq qilib spektral analiz yordamida kashf qilingan. Metall holatidagi rubidiy birinchi bo'lib Bunzen tomonidan 1863-yilda rubidiy gidratratini $RbHC_4H_4O_6$ uglerod bilan qaytarib olingan.

Gustav Robert
Kirxgof (1824-1887)

Rubidiyning tabiatdagi radiofaolliki Kempbell va Vud tomonidan 1906-yilda ionlantirish usuli orqali aniqlangan va V.Strong tomonidan 1909-yilda fotoemulsiya yordamida tasdiqlangan. 1930-yilda L.V.Misovskiy va R.A.Eyxelberger Vilson kamerasi yordamida radiofaollik beta-zarrachalarni chiqarib amalga oshirishini tasdiqladi.

Tabiatda tarqalishi. Rubidiyning yer qobig'idagi miqdori $7,8 \cdot 10^{-3}\%$ ni tashkil etadi. Uning miqdori Ag, Au, Hg, Sn, Pb, As, Sb, Bi kabi elementlar miqdoridan ko'p. Yer qobig'ida tarqalganligi bo'yicha rubidiy taxminan 20-o'rinda turadi, biroq tabiatda u tarqoq holda taqsimlangan, rubidiy tipik tarqoq element. Rubidiyning individual minerallari ma'lum emas. Rubidiy boshqa ishqoriy elementlar bilan birga uchraydi, u doimo kaliyga yo'ldosh bo'ladi. Juda ko'plab tog' jinslari tarkibida uchraydi, shu jumladan, Shimoliy Amerikada, Janubiy Afrikada va Rossiyada, ammo uning konsentratsiyasi juda oz miqdorda. Faqatgina lepidolitlar nisbatan ko'proq rubidiy, ayrim hollarda 0,2%, kam hollarda Rb₂O tarkibida 1-3% gacha uchraydi.

Rubidiy tuzlari dengiz suvlarida, okean va ko'l suvlarida erigan bo'ladi. Ularning konsentratsiyasi bu suvlarda yuqori emas, o'rtacha miqdori 100 mkg/l ni tashkil etadi. Ayrim holatlarda rubidiyning suvdagi miqdori yuqori: Odessa havzasida uning miqdori 670 mkg/l ga teng



Robert Vilgelm
Bunzen
(1811-1899)

ekan, Kaspiy dengizida – 5700 mkg/l. Braziliyaning mineral suvlarida rubidiyning miqdori yuqori ekanligi aniqlangan.

Dengiz suvidan rubidiy kaliyli tuz qoldiqlariga o'tadi, asosan karnallitlarga. Karnallit minerali – murakkab kimyoviy birikma, kaliy va magniy xloridlari va suv bo'lib, uning formulasi– $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Rubidiy analog tarkibli tuz hosil qiladi $\text{RbCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ikkala tuzi ham – kaliyli va rubidiyli – bir xil tuzilishga ega va birgalikda kristallanib, to'xtovsiz qattiq eritmalar qatorini hosil qiladi. Karnallit suvda yaxshi eriydi, shu sababli mineralni ochish qiyinchilik tug'dirmaydi. Hozirgi vaqtda rubidiyni boshqa elementlar bilan birgalikda karnallit tarkibidan ajratish uchun turli xildagi ratsional va iqtisodiy samarador usullar adabiyotlarda keltirilgan.

Rubidiy tarkibli minerallar (lepidolit, biotit, sinnvaldit, pollutsit, amazonit, petalit, berill, leysit, trifilin va juda kam avogadrit) Germaniya, Chexiya, Slovakiya, Namibiya, Zimbabve, Turkmaniston va boshqa davlatlar hududida borligi aniqlangan.

Fizikaviy xossalari. Rubidiy (Rb) – kumushsimon-oq metall, toza kesilganda metall kabi yarqirashga ega. Vakuumdagi yoki inert gaz atmosferasida yarqiroq yuzasini saqlab qoladi va tashqi ko'rinishi bo'yicha boshqa metallardan farq qilmaydi. $t_{\text{suyuq.}} = 39,49^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 686,04^\circ\text{C}$, zichligi $1,532 \text{ g/cm}^3$ (20°C). Havodagi uchuvchanligi sezilarli darajada emas.

Rubidiy kb.; $c_p = 0,360^{25}$; $0,379^{50}$; $C_p^\circ = 30,8$; $S^\circ = 75,7$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 2,18$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 75,77$; $r = 0,01^{127}$; $0,1^{170}$; 1^{294} ; 10^{387} ; 100^{519} ;

Kimyoviy xossalari. Rubidiy yuqori reaksiya qobiliyatiga egadir. Standart elektrod potentsiali – 2,925V. Kislorodda va havoda tezda oksidlanib alanganadi, yuqori peroksidli RbO_2 peroksid qo'shimchalari bilan Rb_2O_2 hosil qiladi. Kislorodning kam miqdorida Rb_2O oksidga qadar oksidlanadi. Suv bilan odatda portlash bilan ta'sirlashib, RbOH gidroksidni hosil qiladi va H_2 ajralib chiqadi. Quruq H_2 bilan qizdirilganda 5-10 MPa bosim ostida katalizator ishtirokida ta'sirlashib, RbH gidridni hosil qiladi. Galogenlar bilan to'g'ridan-to'g'ri birikadi va rubidiy galogenidlarni hosil qiladi. Rubidiyning oltingugurt kukunlari bilan ishqalanishi portlash jarayoni bilan kechadi va Rb_2S sulfid hosil bo'ladi. Rubidiy selen va tellur bilan vakuumdagi suyuqlantirilganda tegishli selenid Rb_2Se va tellurid Rb_2Te ni hosil qiladi. N_2 bilan odatdagi sharoitda ta'sirlashmaydi, suyuq azot bilan N_2 elektr razryadida rubidiydan tayyorlangan elektrodlar oraliq'ida ta'sirlashib, Rb_3N nitridni hosil qiladi. Rubidiy suyuq NH_3 , alkilamin va ayrim poliefirlarda erib, solvatlangan elektronlar tutgan va elektron o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan ko'k rangli eritma hosil qiladi. Quruq gaz holatidagi NH_3 bilan rubidiy $200-300^\circ\text{C}$ ta'sirlashib RbNH_2 amidni, qizil fosfor bilan $400-430^\circ\text{C}$ temperaturada – Rb_2P_5 fosfidni, grafit kukuni bilan $200-350^\circ\text{C}$ temperaturada– C_8Rb karbidni, nisbatan yuqori temperaturada – C_{24}Rb ni, atsetilen bilan – atsetilenidni Rb_2C_2 , Si va Ge bilan argon atmosferasida 600°C temperaturada – tegishli silitsidni RbSi va germanidni RbGe hosil qiladi.

Rubidiy CO_2 , CCl_4 va CHCl_3 ta'sirida portlab, 300°C temperaturadan yuqorida shishani parchalab, SiO_2 va silikatlarini Si ga qadar qaytaradi. Rubidiy barcha kislotalar bilan ta'sirlashadi, shu jumladan, organik kislotalar bilan ham, tegishli tuzlarni hosil qiladi, spirtlar bilan esa alkogolyatlarni hosil qiladi.

Rubidiy ishqoriy metallar bilan qattiq eritmalaridan tuzilgan (K va Cs bilan) yoki evtetik aralashma tarkibli (Na bilan) qotishmalar hosil qiladi.

Rubidiy ko'plab metallar – Au, Hg, Cd, Ga, In, Sn, Pb, Bi va boshqalari bilan, qiyin eriydigan metallardan tashqari intermetallidlar hosil qiladi.

Olinishi. Metallsimon rubidiy $700-800^\circ\text{C}$ temperaturada vakuumdagi ($0,001 \text{ mm.sim.ust.}$) kalsiy metalli bilan rubidiy galogenidlarining (odatda xloridlari) tiklanish jarayoni tufayli qaytarib olinadi. Oz miqdordagi rubidiyni 850°C temperaturada sirkoniy kukuni bilan rubidiy xromatni tiklab qaytarib Rb_2CrO_4 razryadlangan quvurga rubidiyni kiritish orqali yoki rubidiy azidini RbN_3

vakuumda (0,1 mm.sim.ust.) 390–500°C temperaturada sekinlik bilan termik parchalab olinadi. Bu usul anchagina toza metallsimon rubidiy olishga imkon beradi va u termodinamik va fizikaviy konstantalarni aniqlash uchun muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, o'zlashtirilayotgan rubidiyning kattagina qismini lepidolit birikmalardan litiyni sanoatda qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi. Litiy karbonat yoki gidroksid ko'rinishida ajratib olingandan so'ng, boshlang'ich eritmadan rubidiyni birikma ko'rinishida alyumorubidiy $\text{RbAl}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, alyumokaliyli $\text{KAl}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ va alyumotseziyli $\text{CsAl}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ holida cho'ktiriladi. Ushbu birikma ko'p martalik qayta kristallab so'ng ajratiladi.

Karnalitlardan magniy olishda hosil bo'ladigan ishlangan elektrolitlardan ham rubidiy ajratib olinadi. Undan rubidiyni ferrorsianid temir yoki nikel cho'kmalariga sorbsiyalab ajratib olinadi va rubidiyni karbonat kaliy va seziy qo'shimchalari bilan birga ajratib oladi.

Pollutsellitdan seziyni olishda $\text{Cs}[\text{Sb}_2\text{Cl}_9]$ cho'ktirilgandan so'ng eritmadan rubidiyni ajratib olinadi. Nefilindan glinozem olishda hosil bo'ladigan texnologik eritmadan ham rubidiyni ajratib olish mumkin. Rubidiyni ajratib olish uchun ekstraksiya va ion almashinish xromotografiya usullaridan foydalaniladi.

Qotishmalar. Ishqoriy va ishqoriy yer metallari bilan Hg, Sb, Bi, Au metallari qotishmalar hosil qiladi, qayd etilganlardan oxirgi uchta metall bilan hosil qilgan qotishmasi yorug'lik nuri ta'sirida elektron emissiyani namoyon qiladi.

Ishlatilishi. Rubidiy asosan kataliz, elektronika va atom sanoati, maxsus optika, tibbiyot sohalarida ishlatiladi.

^{86}Rb izotopi gamma-defektoskopiya, o'lchov texnikalarida hamda dori-darmonlar va oziq-ovqatlarni sterillashda ishlatiladi. Rubidiy va uning seziy bilan qotishmalari – istiqbolli issiqlik tashuvchi va ishchi muhit sifatida yuqori temperaturali turboagregatlarda ishlatiladi. Rubidiy asosidagi issiqlik tashuvchi sistemalar sifatida uchlamchi qotishmalari natriy-kaliy-rubidiy va natriy-rubidiy-seziy keng qo'llaniladi.

Katalizda rubidiy organik va noorganik moddalar sintezida keng ishlatiladi. Rubidiyning katalitik faolligi yuqori bo'lganligi sababli neftni qator muhim mahsulotlarga qayta ishlashda ishlatiladi.

Rubidiy atsetati, masalan, suv gazidan metanol sintezini va qator yuqori spirtlarni sintez qilishda, ko'mirning yer osti gazifikatsiyasida va avtomobillar uchun sun'iy suyuq yoqilg'i, shuningdek, raketa yoqilg'isi ishlab chiqarishda muhim katalizator hisoblanadi. Rubidiyning bir necha tellur bilan qotishmalari spektrning ultrabinafsha nurlari ta'sirida seziy birikmalariga nisbatan yuqori sezgirlikka ega. Shu sababli, foto o'zgartiruvchi material sifatida seziy bilan raqobat qilishi mumkin.

Maxsus moylovchi kompozitsiyalar (qotishmalar) tarkibida rubidiy vakuumda yuqori samarador moylovchi sifatida raketa va kosmik texnikada ishlatiladi. Rubidiy gidroksidi past haroratli tok manbalari sifatida tokning kimyoviy manbalarida elektrolitlar tayyorlashda hamda qo'shimcha sifatida kaliy gidroksidiga qo'shib, uning past haroratdagi ishlash qobiliyatini oshirishda va elektrolitning elektr o'tkazuvchanligini ko'tarishda ishlatiladi. Gidridli yoqilg'i va qo'shimcha elementlar sifatida metall holatidagi rubidiy qo'llaniladi.

Rubidiy xloridning mis xloridi bilan hosil qilgan qotishmasi yuqori temperaturalarni (400°C gacha) o'lchashda ishlatiladi.

38. STRONSIY (Strontium) Sr – kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, ishqoriy yer metallar vakili; tartib raqami 38; atom massasi 87,62. Tabiatda stronsiyning to'rtta barqaror izotopi mavjud: 84, 86, 87, 88, ulardan Sr^{88} (82,56%) keng tarqalgan. Sun'iy yo'l bilan radiofaol izotoplari massa sonlari bilan 80 dan 97 gacha olingan, shu jumladan, Sr^{90} ($T_{1/2}=27,7$ yil).



Gemfri Devi
(1778-1829)

Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$. Kimyoviy element stronsianit minerali nomiga qo'yilgan. Ushbu element birinchi bo'lib Stronsiana shahri yaqinida (Shotlandiya) topilgan. Stronsiy metall holida birinchi bo'lib ingliz olimi G.Devi tomonidan 1808-yilda stronsiy gidroksidini simob katodi bilan elektroliz yordamida olingan.

Tabiatda tarqalishi. Erkin holatda stronsiy tabiatda uchramaydi. Fizikaviy tarqalganligiga ko'ra yer qobig'ida stronsiy juda kam, uning massaviy ulushi 0,014 % (litosferada – 0,045 %) tashkil etadi. Metallning yer qobig'ida mol ulushi 0,0029 % tashkil etadi. Stronsiy dengiz suvida 8 mg/l miqdorida bo'ladi.

U 40 ga yaqin minerallar tarkibiga kiradi. Undan eng muhimi – selestin SrSO_4 (51,2 % Sr), sanoatda asosan stronsianit SrCO_3 (64,4 % Sr) qazib olinadi. Bu ikki mineral sanoat ahamiyatiga ega. Ko'p hollarda stronsiy turli minerallarda qo'shimcha sifatida uchraydi.

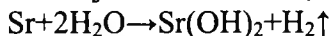
$\text{SrAl}_3(\text{AsO}_4)\text{SO}_4(\text{OH})_6$ – kemmlitsit; $\text{Sr}_2\text{Al}(\text{CO}_3)\text{F}_5$ – stenonit; $\text{SrAl}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – stronsiyodresserit; $\text{SrAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – goyyasit; $\text{Sr}_2\text{Al}(\text{PO}_4)_2\text{OH}$ – gudkenit; $\text{SrAl}_3(\text{PO}_4)\text{SO}_4(\text{OH})_6$ – svanbergit; $\text{Sr}(\text{AlSiO}_4)_2$ – Closonit; $\text{Sr}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – bryusterit; $\text{Sr}_5(\text{AsO}_4)_3\text{F}$ – fermorit; $\text{Sr}_2(\text{B}_{14}\text{O}_{23}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ – stronsiyodjinorit; $\text{Sr}_2(\text{B}_5\text{O}_9)\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ – stronsioxilgardit; $\text{SrFe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – lyusunit; $\text{SrMn}_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – santafeit; $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ – belovit; $\text{SrV}(\text{Si}_2\text{O}_7)$ – xaradait. Stronsiy Kaliforniya, Arizona (AQSH), Rossiya va boshqa davlatlardagi konlarda uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Stronsiy – yumshoq kumushsimon oq, egiluvchan va bolg'alanuvchi metall, pichoq bilan oson kesiladi. $t_{\text{suyuq}}=768^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn.}}=1390^\circ\text{C}$, zichligi $2,63 \text{ g/sm}^3$ (20°C). Stronsiyning uchta modifikatsiyasi ma'lum. 215°C temperaturagacha kubsimon yonlari markazlashgan modifikatsiyasi barqaror (α -Sr), 215 va 605°C oralig'ida – geksagonal (β -Sr), 605°C yuqori temperaturada kubsimon hajmlari markazlashgan modifikatsiyasi (γ -Sr) ma'lum.

Stronsiy kb. (α yoki γ), geks. (β); $s_r=0,310^{25}$; $C_r=27,2$; $S^0=53,1$; $\Delta H^0=0$ (α); $\Delta G^0=0$ (α); $\Delta H_{\text{suyuq}}=9,2$; $\Delta H_{\text{bug.}}=141,4$; $r=0,01^{533}$; $0,1^{621}$; 1^{733} ; 10^{877} ; 100^{1097} .

Kimyoviy xossalari. Stronsiy o'zining birikmalarida +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Stronsiy xossalari ko'ra, kalsiy va bariyga yaqin, ularning oralig'ida joylashgan.

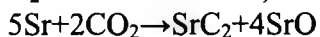
Kuchlanishlarning elektrokimyoviy qatorida stronsiy faol metallar orasida joylashgan (uning normal elektrod potentsiali $-2,89 \text{ V}$). Suv bilan jadal ta'sirlashib, stronsiy gidroksidni hosil qiladi:



Kislotalar bilan ta'sirlashadi, tuzlar tarkibidan og'ir metallarni siqib chiqaradi. Konsentrlangan kislotalar bilan (H_2SO_4 , HNO_3) kuchsiz ta'sirlashadi.

Metall holatidagi stronsiy havoda tezda oksidlanadi, so'ng qobiq yuzasida sarg'ish qavatni hosil qiladi va u SrO oksiddan tashqari SrO_2 peroksid va Sr_3N_2 nitridi bo'ladi. Havoda qizdirilganda qorayadi, kukunsimon stronsiy havoda alangalanishga moyil bo'ladi.

Metallmaslar – oltingugurt, fosfor, galogenlar bilan jadal ta'sirlashadi. Vodorod bilan (200°C yuqori temperaturada), azot bilan (400°C yuqori temperaturada) ta'sirlashadi. Ishqorlar bilan deyarli ta'sirlashmaydi. Yuqori temperaturada CO_2 bilan ta'sirlashib, karbidni hosil qiladi:



Metall kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Suyuqlangan holatda ko'plab metallar (Ag, Al, Ba, Ca, Cd, Mg, Sb, Sn, Zn, Pb va bosh.) bilan bir jinsli eritmalar (qattiq eritmalar) hosil qiladi; kalsiy va

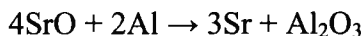
bariy bilan (oxirigisi bilan 600°C temperaturadan yuqori temperaturada) uzluksiz qattiq eritmalar qatorini beradi. Qator metallar bilan intermetallid birikmalarni (masalan, SrAl, SrAl₄, SrMg₂) hosil qiladi.

Olinishi. Metall holdagi stronsiyni olishning 3 ta usuli mavjud:

- ba’zi birikmalarni termik parchalash;
- elektroliz;
- oksid yoki xloridlarini qaytarish.

Stronsiy metallini olishning asosiy sanoat usuli uning oksidlarini alyuminiy bilan termik qaytarish hisoblanadi. SrCl₂ va NaCl aralashmasi eritmasini elektroliz usulida olinadi, unda stronsiy kam chiqqanligi sababli va stronsiyning qo’shimchalar bilan ifloslanishi orqali keng miqyosda sanoatda qo’llaniladi. Stronsiy gidridi yoki nitridini termik parchalanganda oson alangalanishga moyil bo’lgan mayda dispersli stronsiy hosil bo’ladi.

Stronsiy metallini olish uchun asosan vakuumda alyuminotermik qaytarish usuli qo’llaniladi, ya’ni:



Buning uchun Sr(NO₃)₂ yoki SrCO₃ ni parchalab, so’ng olingan stronsiy oksidi alyuminiy kukuni bilan aralashtiriladi va bosim ostida briketlanadi. Briketlar po’lat retortalariga yuklanadi va uni vakuumli elektropechlarga joylashtiriladi. Vakuumda 1100 – 1150°C temperaturada qaytarilgan stronsiy bug’lari, retortaga o’rnatilgan kondensator yuzasida sovutilib kristallanadi, qaytarilish jarayoni tugagandan so’ng retorta argon bilan to’ldiriladi va kondensat suyuqlantiriladi va yig’ib olinadi.

Qotishmalari. Pb-Sn-Sr qotishmasi akkumulyator batareyalarida anodlar tayyorlash uchun, Sr-Cd qotishmasi galvanik elementlar uchun ishlatiladi. Ayrim kuchli pirofor xossalari qotishmalar tarkibiga kiradi (masalan, Mg-Sr) hamda u lyuminafor va fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi.

Ishlatilishi. Stronsiy birikmalari pirotexnikada, elektrovakuum texnikasida, radioelektronikada, shisha ishlab chiqarishda, kimyo sanoatida ishlatiladi.

Stronsiy mis va uning ayrim qotishmalarini legirlash uchun, qo’rg’oshinli qotishmalari esa akkumulyatorlar tayyorlashda, cho’yan, mis va po’latlarni desulfuratsiya qilishda ham ishlatiladi. 99,99-99,999% tozalikdagi sof stronsiy uran birikmasini qayta tiklash uchun ishlatiladi.

Stronsiyning magnitoqattiq ferritlari doimiy magnitlar ishlab chiqaruvchi material sifatida ishlatiladi.

Pirotexnikada stronsiyning karbonati, nitrati, stronsiy perxlorati alangani qizil-qizg’ish rangga bo’yash uchun ishlatiladi. Magniy-stronsiy qotishmasi kuchli pirofor xossalariga ega va pirotexnikada yonadigan, signalli materiallar tayyorlashda ishlatiladi.

Stronsiy uranati vodorodni termokimyoviy usulda olishda ishlatiladi (atom-vodorod energetikasida) va shu jumladan, suvning kislorod va vodorodga ajralishi uchun issiqlik olishda stronsiy uranat tarkibidagi uran yadrosining to’g’ridan-to’g’ri bo’linishini amalga oshiruvchi birikma sifatida ishlatish usullari sinovdan o’tkazilmoqda.

Stronsiy oksidi yuqori o’tkazuvchan keramika materiallarining asosiy tarkibiy komponenti hisoblanadi.

Stronsiy oksidi, boshqa qattiq ishqoriy yer metallari – bariy va kalsiy (BaO, CaO) aralashmasi tarkibida bo’lgan holda vakuum elektron qurilmalarda ishlatiladi.

Stronsiy ftoridi yuqori energosig’imi va energozichligiga ega bo’lgan qattiq jinsli ftorionli akkumulyator batareyalarida komponent sifatida ishlatiladi.

⁸⁹Sr massa sonli izotopi, yarim yemirilish davriga ega 50,55 kun, u saraton kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

39. ITTRIY (Itterbyu qishlog'i nomidan, Ytterbyv Shvetsiya; lot. Yttrium) Ittriy (Y) – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi; tartib raqami 39, atom massasi 88,905; siyrak yer elementlar (SYE) vakillaridan biri. Tabiatdagi ittriyni yagona barqaror ^{89}Y izotopi mavjud.



Fredrik Vyoler
(1800-1882)

Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$.

1794-yilda Yu.Gadolin itterbit minerali tarkibidan ushbu element oksidini ajratib olgan va uni ittriy deb nomlagan. Biroq 1843-yilda K.Mosander bu oksid Y, Er va Tb oksidlari aralashmasi ekanligini isbotlab berdi va uning tarkibidan Y_2O_3 ajratib oldi. Metall holatidagi (toza) ittriyni 1828-yilda F.Vyoler birinchi bo'lib ajratib olgan.



Yuxan Gadolin
(1760-1852)

Tabiatda tarqalishi. Ittriyni yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $2 \cdot 10^{-3} \%$. Ittriy – lantanining kimyoviy analogidir. Klarkdagi miqdori 26 g/t, dengiz suvidagi miqdori 0,0003 mg/l. Ittriy lantanoidlar bilan birgalikda mineral xomashyo tarkibida bo'ladi. Tantalo-niobatlar ittriy guruhchasini, titanatlar va titano-tantalo-niobatlar seriy guruhchasi tarkibida uchraydi. Boshqa SYE lar bilan ksenotim YPO_4 , gadolinit $\text{Y}_2\text{FeBe}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$, fergiyusonit, evksenit, brannerit, ittroparizit, ittroflyuorit, talenit, ittrialit va boshqa minerallarda uchraydi.

Ittriyni asosiy konlari Xitoy, Avstraliya, Kanada, AQSH, Indiya, Braziliya, Malayziyada joylashgan.

Fizikaviy xossalari. Ittriy och kulrang rangli metall. Ittriyni ikkita kristall modifikatsiyasi mavjud: α -Y magniy tipidagi geksagonal panjarali ($a=3,6474 \text{ \AA}$; $s=5,7306 \text{ \AA}$; $z=2$; fazoviy guruhi $P6_3/mmc$), β -Y kubsimon hajmli markazlashgan α -Fe panjara tipidagi ($a=4,08 \text{ \AA}$; $z=2$; fazoviy guruhi $Im3m$), o'tish temperaturasi $\alpha \leftrightarrow \beta$ 1482°C , ΔH o'tish – $4,98 \text{ kDj/mol}$. $t_{\text{suyuq.}} = 1528^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 3320^\circ\text{C}$, zichligi $4,45 \text{ g/sm}^3$. Ittriy geks.; $\rho=4,48^{20}$; $s_r=0,31^{50}$; $0,34^{400}$; $C_r^\circ=25,1$; $S^\circ=46,0$; $\Delta H^\circ=0$; $\Delta G^\circ=0$; $r=0,01^{1652}$; $0,1^{1847}$; 1^{2080} ; 10^{2470} ; 100^{2830} .

Ittriyni mexanik qayta ishlash boshqa shunga o'xshash siyrak metallarga nisbatan oson.

Kimyoviy xossalari. Ittriy havoda oksidlarning yupqa qavati bilan qoplanadi. Uning intensiv oksidlanishi 760°C temperaturadan yuqorida boshlanadi. Metall qaynayotgan suvda havodagi kislorod bilan sekin oksidlanadi, mineral kislotalar bilan oson va sirka kislotasi bilan sekin ta'sirlashadi. U vodorod fluorid kislotasi ta'siriga nisbatan chidamli. Vodorod bilan $315\text{-}1540^\circ\text{C}$ temperaturada ta'sirlashadi. 760°C temperaturada azot bilan birikib, nitridni hosil qiladi, qizdirilganda galogenlar, C, S, P lar bilan ta'sirlashadi.

Olinishi. Hozirgi kunda metall ittriy olish uchun konsentratdan ittriyni eritmaga o'tkazishning bir necha kislotali usullari mavjud. Bunda eritmaga 90% gacha ittriy o'tadi.

Ittriy birikmalari ajralishi uchun, noyob yer minerali sulfat kislota yordamida parchalanadi va $10\text{-}40^\circ\text{C}$ haroratda sulfat va xlorid natriyni suvli eritmalar bilan ekstraksiya qilinadi. Suvuq faza avvaliga qattiq fazadan ajratiladi, suyuq fazaga noyob yer minerallaridan 4-7 marta katta hajmdagi sulfat yoki xlorid natriy eritmasi 60°C temperaturadan yuqori haroratda beriladi va hosil bo'lgan qattiq faza ajratib olinadi. Sulfat kislota ishtirokidagi jarayonning asosiy kamchiliklari jarayonning yuqori haroratda borishi, ko'p mehnat talab qilishi va energiya ko'p sarf bo'lishi hisoblanadi.

Shuningdek, ko'p tubli pechdan chiqqan mahsulot 30% xlorid kislota bilan 2,7 diametrli, 3 m balandlikdagi chanali reaktorlarda aralashtirib ajratib olinadi. Gaz holdagi xlorini zararsizlantirish uchun chanlar havo so'rish tizimi bilan jihozlangan. Ittriy, bunda eritma tarkibiga o'tadi. Ushbu

jarayonning kamchiligi oldindan mahsulot boyitilgan bo'lishi shartligi, ko'p tubli pechdagi jarayonlarda boradigan reaksiyalarda ko'p gaz holdagi xlorning ajralib chiqishidan iborat.

Keltirilgan barcha usullarda dastlabki mahsulot sifatida tarkibida 30-50% ittriy bo'lgan ksenotim, evksenit va gadolinit minerallari, tarkibidan 4% gacha ittriy mavjud bo'lgan monatsit, apatit va 0,2% gacha ittriy saqlagan bastnezit minerallari ishlatiladi. Ushbu ittriyga boy minerallar kamyob bo'lib, ksenotim va evksenit minerallari bir necha yuz tonna, bastnezit va monatsit minerallari bir necha ming tonnagacha qayta ishlanadi. Ularning aniqlangan zaxiralari ham tabiatda ko'p emas. Shu o'rinda alohida qayd etish kerakki, ittriy boshqa minerallar tarkibida ham uchraydi, masalan, boksit tarkibida taxminan 0,001% mavjud, yillik qazib olish hajmi millionlab tonnani tashkil qiladi. Boksit minerallari hozirda alyuminiy ishlab chiqarish sanoatida glinozem olish uchun ham qayta ishlanadi. Boksitdan glinozem olishda mavjud ittriyni 90 foizi qizil chiqindi shlamlariga o'tadi. Natijada mazkur shlam tarkibida 0,003 gacha ittriy hosil bo'ladi, ushbu qiymat xomashyo sifatida ishlab chiqarish sharoitlari uchun yetarli hisoblanadi. Biroq bugungi kunda qizil shamlar amaliyotda qayta ishlanmaydi va o'nlab million tonnadan ortiq chiqindi uyumlarida to'planib yotmoqda.

Shunday qilib, ittriy ishlab chiqarishning barcha usullari tarkibi boy minerallar va konsentratlar uchun mo'ljallangan hamda boshqa qo'shimcha makrokomponentlarga ega rudalar uchun yaroqsizdir.

Bundan tashqari, ittriy ba'zi uran, terbiy, niobiy va tantal rudalarini qayta ishlashda yo'ldosh element sifatida ham olinishi mumkin.

Qotishmalari. Ni, Co, Cr, Nb va boshqa metallar asosida qotishmalari issiqlikka va o'tga bardoshlilikini oshiradi, W, Hf, Zr, Mo, Ta asosidagi qotishmalari va qiyin eriydigan metallarning mustahkamligini va plastiklik qobiliyatini oshiradi, titanli, misli qotishmalari mustahkamlikni oshiradi va ular aviatsiya texnikasida ishlatiladigan Mg va Al asosli qotishmalar tarkibiga kiradi. Elektronikada va radiotexnikada ittriyni La, Al, Zr lar bilan qotishmalari getterlar sifatida ishlatiladi.

Ishlatilishi. Ittriy qator g'aroyib xossalarga ega bo'lgan metall bo'lib, bu xossalar hozirgi kunda sanoatda keng qo'llanilish imkonini bersa, shu bilan birga, kelajakdagi istiqbolini ham belgilaydi. Ligerlanmagan toza ittriy uchun o'z mustahkamlik chegarasi – 300 MPa (30 kg/mm²)ga yaqin.

Ittriy xromiti yuqori temperaturali qarshilik qizdirgichlari uchun materialdir, oksidlanish muhitida ham qo'llanishi mumkin (havo, kislorod yordamida).

«Ittraloks» (Yttralox) – toriy dioksidining ittriy oksididagi qattiq eritmasi. Ko'rinadigan yorug'likda bu material shisha singari shaffofdir, ammo infraqizil nurlarni yaxshi o'tkazadi, shu sababli maxsus apparatura va raketalar uchun undan infraqizil «derazalar» tayyorlashda foydalaniladi hamda yuqori temperaturali pechlarning kuzatish «ko'zgusi» sifatida ishlatiladi. «Ittraloks» 2207°C temperatura atrofida eriydi.

Ittriy oksidi – qizdirishga o'ta chidamli, havoda yonmas, temperatura ko'tarilgan sari mustahkamlanadi (maksimum 900-1000°C). Ittriy-mis-bariyli qotishmasi keramikaning YBa₂Cu₃O_{7-δ} asosiy komponenti- yuqori temperaturali o'ta o'tkazgich holatiga 90 K atrofida o'tadi.

Ittriy qotishmasining istiqbolli qo'llanilish sohasi aviakosmik sanoat, atom texnikasi, avtomobilsozlik hisoblanadi. Ittriy va uning ayrim qotishmalari suyuqlangan uran va plutoniylar bilan ta'sirlashmaydi, uning bu xossasi yadroviy gazfazali raketa dvigatellarida ishlatish imkonini beradi.

Alyuminiyni ittriy bilan legirlash undan tayyorlangan simlarning elektr o'tkazuvchanligini 7,5 % ga oshiradi.

Ittriy yuqori mustahkamlik va suyuqlanish temperaturasi chegarasiga ega, shu sababli titan bilan barcha qo'llanilish sohalariga raqobat qilish imkoniga ega. Bundan tashqari, ittriy

qotishmalari yuk ta'siri ostida siljima ydi («polzuchest»), bu xususiyat titan qotishmalarida mavjud bo'lmaganligi sababli ishlatilish sohasini cheklaydi.

Ichki yonuv dvigatellarini ittriy bilan qoplash natijasida detallarning yeyilishga chidamliligi xromlashga qaraganda 400-500 marta ortadi.

Yevropiy bilan legirlangan ittriy oksidi va ittriy vanadati, rangli televizorlarning kineskoplarini ishlab chiqarishda ishlatiladi. Ittriy oksosulfidi yevropiy bilan faollashtirilgani rangli televidiniyada lyuminiforlar ishlab chiqarishda, terbiy bilan faollangani, oq-qora televidiniye uchun ishlatiladi. Ittriy-alyuminiyli granat (IAG), uch valentli seriy bilan legirlangani, sariq rang sohasida maksimum nurlanishi lyuminofor oq svetodiodli konstruksiyalar tayyorlashda ishlatiladi.

Volframga ittriyning qo'shilishi elektronning chiqishini tezda to'xtatadi (toza ittriya 3,3 eV), u argon qutbli payvandlashda ittriylangan volframli elektrodlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Ittriy berillidi (skandiy berillidi kabi) aviakosmik sanoatda ajoyib konstruksion material hisoblanadi va 1920°C atrofida suyuqlanib havoda 1670°C oksidlana boshlaydi. Bunday materialning solishtirma mustahkamligi ancha yuqori va tolasimon kristallarni to'ldirish uchun uni matritsa sifatida ishlatilishi "fantastik" mustahkamlikka va egiluvchanlikka ega materiallar tayyorlashda foydalaniladi.

Ittriy tetraboridi atom reaktorlarida boshqarish sterjenlar uchun material sifatida qo'llanilishga ega. Ittriy ortotantalati rengenoktrastli qatlamlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Qimmatli fizik-kimyoviy xossaga ega bo'lgan, ittriy-alyuminiyli granatlar sintez qilinadi, shuning uchun ham, ular zargarlik sohasida keng qo'llaniladi. Ular azaldan texnologik va nisbatan arzon material sifatida qattiq jismlar laserlarda ishlatib kelgan. Muhim lazerli material ittriy-skandiy-galliyli granat hisoblanadi.

40.SIRKONIY (Zirconium, arab. Zerk "qimmatbaho tosh", yoki fors. Zargun – oltin tosh) Zr – kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruh elementi; tartib raqami

40; atom massasi 91,224. Tabiatda sirkoniyni quyidagi izotoplari mavjud: Zr^{90} (51,46%), Zr^{91} (11,23%), Zr^{92} (17,11%), Zr^{94} (17,40%) va Zr^{96} (2,80%). Sun'iy olingan izotoplar Zr^{93} ($T_{1/2}=1,1 \cdot 10^6$ yil) va Zr^{95} ($T_{1/2} = 65$ kun). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^2$.

Sirkoniy dioksid ko'rinishida birinchi bo'lib 1789-yilda nemis kimyogari M.G.Klaprot tomonidan sirkon mineralini analiz qilish natijasida aniqlangan. Sirkoniyni birinchi marta erkin holatda shved kimyogari Berselius tomonidan 1824-yilda olingan.



Yens Yakob
Berselius
(1779-1848)



Martin Genrix
Klaprot
(1743-1817)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $2 \cdot 10^{-2} \%$. Litosferada sirkoniyl birikmalari keng tarqalgan. Turli ma'lumotlarga ko'ra, sirkoniyl klarki 170 dan 250 g/t gacha. Dengiz suvidagi konsentratsiyasi $5 \cdot 10^{-5}$ mg/l. Tabiatda uning faqatgina kislorodli birikmalari, oksidlar va silikatlar mavjud. Sirkoniyl tarqoq element bo'lishiga qaramasdan, 40 ga yaqin minerallari ma'lum, ular sirkoniyl oksidlar va tuzlar ko'rinishida bo'ladi. Asosan sirkon ($ZrSiO_4$) (67,1% ZrO_2), baddeleit (ZrO_2) va turli murakkab minerallar (evdialit (Na, Ca), $(Zr, Fe, Mn)[O, OH, Cl][Si_6O_{17}]$ va bosh.). Yerdagi barcha konlariga sirkoniylga Hf yo'ldoshlik qiladi.

Barcha tog' jinslarida uchraydi, asosan, granit va sienitda. Ginderson grafligida (Shimoliy Karolina shtati) pegmatitlarda uzunligi bir necha santimetr bo'lgan sirkoniyl kristallari topilgan, Madagaskarda og'irligi bir necha kilogrammgacha bo'lgan kristallari aniqlangan. Nisbatan katta konlari AQSH, Avstraliya, Braziliya, Hindiston davlatlari hududida uchraydi.

Rossiyada sirkoniyni yer qobig'idagi miqdorining 10 % to'rg'i kelishini hisobga olsak (dunyoda Avstraliya va JARdan keyin 3 o'rinda turadi), asosiy konlari: Murmansk, Tomsk, Tambov, Nijegorod va Chita viloyatlarida joylashgan.

Fizikaviy xossalari. Sirkoniy kumushsimon oq rangli metall, kimyoviy toza holatda bolg'alanishga moyil. Birikmalardan ajratilgan sirkoniy olinish usuliga qarab, g'ovak-ko'kimtir yoki ko'kimtir qora kukun holida bo'ladi. Ikkita kristall modifikatsiyasi mavjud: α -Zr – magniy tipidagi geksagonal panjarali ($a = 3,231 \text{ \AA}$; $s = 5,146 \text{ \AA}$; $z = 2$; fazoviy guruhi $P6_3/mmc$); β -Zr – kubsimon hajmlari markazlashgan panjarali α -Fe tipidagi ($a = 3,61 \text{ \AA}$; $z = 2$; fazoviy guruhi $Im3m$). $\alpha \leftrightarrow \beta$ o'zgarishi 863°C da amalga oshadi, o'zgarishning $\Delta H = 3,89 \text{ kJ/mol}$ ga teng. Zichligi α -sirkoniyniki 20°C ta $6,5107 \text{ g/sm}^3$; $t_{\text{suyuq.}} = 1855^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn.}} = 4409^\circ\text{C}$; solishtirma issiqlik sig'imi ($25-100^\circ\text{C}$) $0,291 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ yoki $0,0693 \text{ kal/(g}\cdot\text{C)}$, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti (50°C) $20,96 \text{ Vt/(m}\cdot\text{K)}$ yoki $0,050 \text{ kal/(sm}\cdot\text{sek}\cdot\text{C)}$; chiziqli kengayishning temperatura koeffitsienti ($20-400^\circ\text{C}$) $6,9\cdot 10^{-6}$; yuqori tozalikdagi sirkoniyni solishtirma elektr qarshiligi (20°C) $44,1 \text{ mOm}\cdot\text{sm}$, yuqori o'tkazuvchanlik holatida o'zgarish temperaturasi $0,7 \text{ K}$.

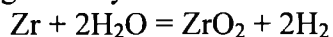
Sirkoniy paramagnit xossali metall; solishtirma magnitlikka moyilligi qizdirilganda oshadi va $+73^\circ\text{C}$ temperaturada $1,28\cdot 10^{-6}$, 327°C temperaturada $-1,41\cdot 10^{-6}$. Issiqlik neytronlarining qamrash kesimi $0,18\cdot 10^{-28} \text{ m}^2$ ($0,18 \text{ barn}$), gafniy qo'shimchasi bu ko'rsatkichni oshiradi, shu sababli TVE lar tayyorlashda gafniydan yaxshi tozalangan sirkoniy ishlatiladi. Egiluvchanlik moduli (20°C) 97 GN/m^2 (9700 kgs/mm^2); cho'zilgandagi mutahkamlik chegarasi 253 MN/m^2 ($25,3 \text{ kgs/mm}^2$); Brinell bo'yicha mustahkamligi $640-670 \text{ MN/m}^2$ ($64-67 \text{ kgs/mm}^2$);

Sirkoniy geks. (α) yoki kb. (β); $C^\circ_r = 25,36$ (α); $S^\circ = 39,0$ (α); $\Delta H^\circ = 0$ (α); $\Delta G^\circ = 0$ (α); $\Delta H_{\text{suyuq}} = 14,6$; $\Delta H_{\text{bug}} = 557,7$; $r = 0,01^{2390}$; $0,1^{2645}$; 1^{2955} ; 10^{3335} .

Kimyoviy xossalari. Sirkoniy uchun $+4$ oksidlanish darajasi xarakterli. Nisbatan past oksidlanish darajalari $+2$ va $+3$ ham ma'lum.

Sirkoniy $200-400^\circ\text{C}$ temperatura oralig'ida sekin oksidlana boshlaydi, ZrO_2 oksid qavati bilan qoplanadi; 800°C temperaturadan yuqorida havodagi kislorod bilan jadal ta'sirlashadi. Kukunsimon metall pirofordir – odatdagi temperaturada havoda alangalanishi mumkin. Sirkoniy vodorodni 300°C temperaturada faol yutadi, ZrH va ZrH_2 qattiq gidridlarini hosil qiladi; $1200-1300^\circ\text{C}$ temperaturada vakuumda gidridlari dissotsiyalanadi va barcha vodorod metallardan chiqarib yuborilishi mumkin. Azot bilan sirkoniy $700-800^\circ\text{C}$ temperaturada nitridni ZrN hosil qiladi. Sirkoniy uglerod bilan 900°C temperaturada karbid ZrC ni hosil qiladi. Karbid va nitridi – qattiq qiyin suyuqlanuvchan birikmalar; sirkoniy karbidi – ZrCl_4 olish uchun yarim mahsulot hisoblanadi. Sirkoniy fluor bilan odatdagi temperaturada ta'sirlashadi, xlor, brom va yod 200°C dan yuqori temperaturada, yuqori galogenidlarni hosil qiladi ZrHal_4 (bu yerda Hal – galogen).

Sirkoniy suvda va suv bug'lariga 300°C gacha temperaturada bardoshli, nisbatan yuqori temperaturada (700°C yuqorida) quyidagi reaksiya boradi va suv bug'i bilan ta'sirlashadi:



U yadro reaktorlarida muhim ahamiyatga ega bo'lib, avariya holatida suvli issiqlik tashuvchi yoki sekinlashtirgich sifatida qo'llanilishi mumkin.

Xlorid va sulfat (50% gacha) kislotalari bilan hamda ishqorlar eritmalari bilan (sirkoniy – yagona metall, ammiak tarkibli ishqorlarga bardoshli) ta'sirlashmaydi. Nitrat kislotasi bilan va zar suvi bilan 100°C dan yuqori temperaturada ta'sirlashadi. Florid kislotada va qaynoq konsentrlangan sulfat kislotalarda (50% yuqori) eriydi. Kislotali eritmalaridan tegishli kislotalarning turli tarkibli tuzlarini kislota konsentratsiyasiga bog'liq holda ajratib olish mumkin. Shunday qilib, sirkoniyni

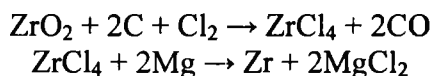
konsentrlangan sulfat kislotali eritmalarida sirkoniy kristallogidratini choʻkadi $\text{Zr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; suyultirilgan eritmalaridan-asosiy sulfatlar umumiy formulasi $x\text{ZrO}_2 \cdot y\text{SO}_3 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ (bu yerda $x:y > 1$). Sirkoniy sulfatlari $800-900^\circ\text{C}$ temperaturada sirkoniy ikki oksidini hosil qilib toʻliq parchalanadi. Nitrat kislotali eritmalaridan $\text{Zr}(\text{NO}_3)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{ZrO}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (bu yerda $x = 2-6$) kristallanadi, xlorid kislotali eritmalaridan – $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $180-200^\circ\text{C}$ temperaturada suvsizlanadi.

Olinishi. Sirkoniyli maʼdan gravitatsion usulda boyitiladi, magnitli va elektrik separatsiyalab obdon tozalanadi. Sirkoniy ishlab chiqarish uchun sanoatda boshlangʻich xomashyo sirkoniy konsentrati hisoblanadi, u sirkoniyli maʼdandan boyitib olinadi, sirkoniy dioksidi massa miqdori 60 – 65 % dan kam boʻlmagan holda boyitmaga oʻtadi.

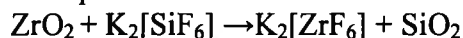
Konsentratlardan sirkoniy metallini olishning asosiy usullari:

1. Xloridli jarayon.
2. Ftoridli jarayon.
3. Ishqoriy jarayonlardir.

Xloridli jarayon sirkoniyini uchuvchan tetraxloridga aylantirishga asoslangan ZrHCl_4 ($T_{\text{bug}} = 331^\circ\text{C}$) keyinchalik tozalanadi va sirkoniyli massa magniy metallotermik qaytariladi. Konsentratlarni xlorlashning ikkita usuli qoʻllaniladi: sirkoniyli konsentrat koks bilan aralashmasi $900-1000^\circ\text{C}$ temperaturada toʻgʻridan-toʻgʻri xlorlanadi va oldindan olingan konsentratni koks bilan suyuqlanmasini sirkoniy karbidi va karbonitridlari aralashmasini $400-900^\circ\text{C}$ temperaturada quyidagicha xlorlaydi:

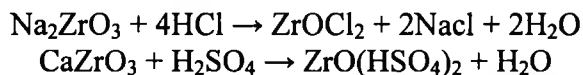


Ftoridli usulda esa birinchi bosqichda sirkoniyli konsentrat geksaftorsilikat kaliy bilan $600-700^\circ\text{C}$ temperaturada taʼsirlashib ftoridli birikmasi olinadi:



Hosil boʻlgan kaliy geksaftor sirkonat issiq suv bilan qayta ishlanadi va geksaftorgafnat K_2HfF_6 qoʻshimchalaridan fraksion qayta kristallab tozalanadi. Shundan soʻng, sirkoniy metalli kaliy geksaftorsirkonat va kaliy xlorid natriy xlorid aralash birikmasi elektroliz qilib olinadi.

Ishqoriy jarayon texnik toza sirkoniy dioksidni olish usuli hisoblanadi. Undan sirkoniy metalli xloridli yoki ftorli usulda olinadi. Bu jarayonda sirkoniy uchuvchan shaklga oʻtkaziladi, konsentratni $600-650^\circ\text{C}$ temperaturada natriy gidroksid bilan, $900-1100^\circ\text{C}$ temperaturada natriy karbonat bilan yoki $1000-1300^\circ\text{C}$ temperaturada kalsiy karbonat va xlorid aralashmasi bilan birikmalari olinadi, shundan soʻng hosil boʻlgan natriy sirkonat Na_2ZrO_3 yoki CaZrO_3 xlorid yoxud sulfat kislotasi bilan qayta ishlanadi.



Sirkoniy xlorid yoki sulfat suvli eritmaları keyinchalik tozalanadi va gidrolizlanadi, choʻkma $\text{ZrO}(\text{OH})_2$ qizdirib toblanadi va texnik sirkoniy dioksid ZrO_2 olinadi.

Qotishmalari. Magniy, alyuminiy, titan, mis, nikel, qoʻrgʻoshin va boshqa rangli qotishmalar tarkibiga sirkoniy qoʻshiladi. Ularning tarkibiga mexanik va boshqa maxsus xossalarni yaxshilash uchun qoʻshiladi.

Ishlatilishi. Metall holatidagi sirkoniy konstruksion material sifatida yadro energetikasida qoʻllaniladi. Sirkoniyini elektrovakuum texnikasida -getter sifatida, metallurgiyada legirlovchi element, kimyo sanoatida, mashinasozlikda, pirotexnikada ham ishlatiladi. Sirkoniyning dioksidi va elementar sirkoniy olovbardosh keramika, emal va maxsus shishaning turli navlarini tayyorlashda qoʻllaniladi.

Sanoatda sirkoniy XX asrning 30-yillarida qo'llanila boshlandi. Yuqori tannarxi uning ishlatilish imkoniyatlarini cheklab qo'ygan. Shuning uchun ham sirkonli likobcha, choynak piyolalar narxi nihoyatda qimmat.

Metallurgiyada ligerlovchi element sifatida ishlatiladi. Yaxshi raskislitel va deazotator, effektivligiga ko'ra Mn, Si, Ti larni ortda qoldiradi. Po'latni sirkoniy bilan legirlash (0,8 % gacha) ularning mexanik xossalarini va qayta ishlanishini oshiradi. Bundan tashqari, oz miqdordagi elektr o'tkazuvchanlik yo'qotilganda mis va uning qotishmalarini mustahkam va issiqlikka bardoshli qiladi.

Sirkoniy havodagi kislorod bilan deyarli tutun hosil qilmasdan yuqori tezlikda yonish qobiliyatiga ega (o'z-o'zidan alangalanish temperaturasi 250°C). Bunda metall yoqilg'ilari uchun eng yuqori temperatura hosil bo'ladi (4650°C). Yuqori temperatura hisobiga hosil bo'ladigan sirkoniy to'rt oksidi sezilarli miqdordagi yorug'likni qaytaradi, bu holat pirotexnikada keng qo'llaniladi (mushakbozlikda, feyrverklar ishlab chiqarishda), inson faoliyatining turli sohalarida qo'llaniladigan yorug'likning kimyoviy manbalarini ishlab chiqarishda (fakellar, yoritgich raketalar, yorug'lik bombalari, bir martalik chaqnash lampalari sifatida fotografiyada ishlatilgan). Kukunsimon sirkoniy oksidlovchilar bilan aralashmada (bertoliy tuzi) pirotexnikada signalli olov sifatida tutunsiz modda, qaldiroq simobning va qo'rg'oshin azidning o'rnida ishlatiladi.

O'ta o'tkazuvchanlikdagi qotishmasi 75% Nb va 25% Zr (4,2 K temperaturadagi yuqori o'tkazuvchanlik) 100 000 A/sm² qadar bo'lgan zo'riqish yukiga bardosh bera oladi.

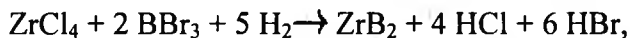
Konstruksion material sifatida kislotaga chidamli bo'lib, kimyoviy reaktorlar, armaturalar, nasoslar tayyorlashda qo'llaniladi.

Sirkoniy biologik muhitlarning ta'siriga o'ta barqaror va hatto titanning a'lo darajadagi biokelishuvli holatidan ham yaxshi, shu sababli suyakli, bo'g'imli va tishli protezlarni hamda xirurgik instrumentlarni tayyorlashda ishlatiladi. Stomatologiyada sirkoniy to'rt oksidi asosidagi keramikali tish protezli buyumlarni tayyorlashda material hisoblanadi. Bundan tashqari, bioinertligi hisobiga bu material dental implantantlar tayyorlashda titanga alternativ sifatida xizmat qiladi.

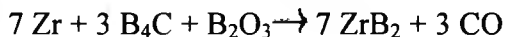
Sirkoniy yuqori kimyoviy barqarorligi hisobiga juda ajoyib gigiyenik xossalarga ega bo'lgan turli turdagi idishlarni tayyorlashda ishlatiladi.

Sirkoniy to'rt oksidining $t_{\text{suyuq}} = 2700^\circ\text{C}$ temperaturaga teng. Shuning uchun, aynan, sirkoniy 4 oksididan olovga bardoshli materiallar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Barqarorlashgan to'rt oksidi asosidagi olovga bardoshli materiallar metallurgiya sanoatida navlar, po'latni quyishdagi to'xtovsiz stakanlar, kamyob, tarqoq elementlarni eritishga moslashgan tigel tayyorlashda ishlatiladi. Bundan tashqari, kermetlarda ishlatiladi – keramika metalli qavatlar, u yuqori qattiqlik va ko'plab kimyoviy reagentlarga chidamli, qisqa muddatli qizdirilishga 2750°C temperaturagacha barqarordir. Sirkon to'rt oksid – emallarni singdiruvchi, ularga oq va shaffof rang beradi. Kubsimon modifikatsiya hisobiga, skandiy, ittriy, siyrak yer elementlari bilan barqaror bo'lgan sirkoniy to'rt oksididan material olinadi. Ulardan biri fianit, fianit ulkan sindirish koeffitsientiga ega bo'lgan optik material sifatida (yassi linza) tibbiyotda (xirurgik instrumentlar), sintetik zargarlik toshlari sifatida, sintetik tolalar olishda va ayrim turdagi simlar olishda ishlatiladi. Qizdirilganda sirkoniy to'rt oksidi tok o'tkazadi, bu holat juda yuqori temperaturada havoda barqaror bo'lib, qizdiriladigan elementlarni olishda ishlatiladi. Qizdirilgan sirkoniy qattiq elektrolit sifatida kislorod ionlarini o'tkazish xususiyatiga ega. Bu xossa sanoatdagi kislorod analizatorlarida ishlatish imkonini beradi.

Sirkoniy diboridi ZrB_2 – qiyin suyuqlanadigan birikma. Sirkoniy tetraxlorididan sanoatda sirkoniy diboridi olinadi:



Shuningdek, sirkoniy metalidan:



Turli aralashmalarda tantal nitridi va kremniy karbidi bilan birga keskichlar ishlab chiqarishda material sifatida ishlatiladi. Sirkoniy karbidi (suyuqlanish temperaturasi 3530 °C).

Sirkoniy gidridi atom texnikasida neytronlarni samarador sekinlashtirgich sifatida ishlatiladi. Sirkoniy nitridi – keramik qavatlar uchun material, suyuqlanish temperaturasi 2990°C atrofida, zar suvida gidrolizlanadi. Stomatologiyada va zargarlik ishlarida keramik qavatlar sifatida ham qo'llaniladi.

41. NIOBIY (Niobi nomidan – Tantalning qizi, qadimgi yunonlar mifologiyasidan olingan. Lot Niobium.) Niobiy Nb – kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi, tartib raqami 41, atom massasi 92,9064. Tabiatda yagona barqaror izotopi mavjud ^{93}Nb . Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^4$.

Niobiy 1801-yilda ingliz olimi Charlz Hetchet tomonidan 1734-yilda Massachusetts shtatidagi Britaniya muzeyi Jon Uintrop aniqlangan mineralda kashf qilingan. Mineral avvaliga kolumbit deb nom oldi, kimyoviy element bo'lsa – namunaning qazib olingan joyi, mamlakat sharafiga “kolumbiy” deb ataldi.

1802-yilda Ekeberg niobiy xususiyatlariga ko'ra, yaqin bo'lgan tantalni kashf qildi va uzoq vaqt davomida bu ikki element bitta kimyoviy element deb hisoblangan. Faqatgina 1844-yilga kelib nemis kimyogari Heinrich Rose tantal elementidan farqli bo'lishini aniqladi. Tantalo Niobining qizi sharafiga niobiy deb nomlagan, ularning o'xshashligini tasdiqlab berdi. Biroq ayrim davlatlarda (AQSH, Buyuk Britaniya) uzoq vaqt davomida elementning asl birlamchi nomi saqlanib qolgan – kolumbiy va faqatgina 1950-yilda nazariy va amaliy kimyo xalqaro ittifoqi (IYUPAK, IUPAC) qarori bilan elementni nihoyat niobiy nomi berildi.

Birinchi sof niobiy XIX asrda fransuz kimyogari Anri Muassan tomonidan elektrotermik usulda, niobiy oksidini uglerod bilan elektrpechda qaytarish usuli bilan olingan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $2 \cdot 10^{-3}\%$. Niobiy klarki-18 g/t. Niobiyning miqdori ultraasosli (0,2 g / t Nb) kislotali jinslarga nisbatan ortib boradi (24 g / t Nb). Tabiatda niobiya doimo tantal yo'ldoshlik qiladi. Niobiy va tantalning kimyoviy xossalarning yaqinligi, ularning umumiy minerallar tarkibida topilganligi va umumiy geologik jarayonlarda ishtirok etishi bilan asoslanadi. Niobiy qator titan saqlovchi minerallarda titanni o'rni olishi mumkin. Niobiyning tabiatda uchrashi turli xil bo'lishi mumkin: tarqoq (magmatik jinslarning jins hosil qiluvchi va aksessor minerallarida) va mineral. Niobiy tarkibli 100 dan ziyod minerallari mavjud. Ulardan faqatgina ba'zilar sanoat ahamiyatiga egadirlar: kolumbit-tantalit ($(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$, piroxlor ($(\text{Na}, \text{Ca}, \text{TR}, \text{U})_2(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6(\text{OH}, \text{F})$ (Nb_2O_5 0-63%), loparit ($(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Ce})(\text{Ti}, \text{Nb})\text{O}_3$ ($(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$ 8 - 10 %), ayrim hollarda evksenit, torolit, ilmenorntil hamda niobiyni qo'shimcha tarkibli minerallari: ilmenit, kassiterit, volframit. Ishqoriy ultraasosli jinslarda niobiy perovskit va evdialit minerali tipida tarqaladi. Niobiy konlari AQSH, Yaponiya, Rossiya, Braziliya, Kanada davlat hududlarida joylashgan.

Fizikaviy xossalari. Niobiy – yarqiroq kumushsimon kulrang metall. $t_{\text{suyuq}} = 2469^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 4842^\circ\text{C}$ atrofida; zichligi $8,57 \text{ g/sm}^3$. Niobiy kb; $\rho = 8,57$; $s_r = 0,265^{25}$; $0,322^{1000}$; $C_p^\circ = 24,6$; $S^\circ = 36,6$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 28$; $\Delta N_{\text{bug}} = 662$; $p = 0,1^{2980}$; 1^{2200} ; 10^{3780} ; 100^{4240} .

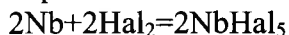
Toza niobiy sovuqda bosim bilan qayta ishlanadi, issiqlikka chidamli. Vodorod, azot, uglerod va kislorod qo'shimchalari uning plastikliгинi pasaytirib, qattiqligini oshiradi. Niobiy mo'rt holatiga 100 – 200°C temperatura oralig'ida o'tadi.

Niobiyning kristall panjarasi hajmli markazlashgan kubsimon bo'lib, parametrlari $a = 3,294\text{\AA}$. Zichligi $8,57 \text{ g/sm}^3$ (20°C); bug' bosimi (v mm sim. us.; 1 mm sim. us. = $133,3 \text{ n/m}^2$) $1 \cdot 10^{-5}$ (2194 °S), $1 \cdot 10^{-4}$ (2355 °C), $6 \cdot 10^{-4}$ (t_{suyuq}), $1 \cdot 10^{-3}$ (2539 °C). Issiqlik o'tkazuvchanlik 0°C – 600°C tegishli ravishda 51,4 va 56,2vt/(m·K), 0,125 va 0,156kal/(sm·sek·°C). Solishtirma hajmiy elektr qarshiligi 0°C haroratda $15,22 \cdot 10^{-8} \text{ om}\cdot\text{m}$ ($15,22 \cdot 10^{-6} \text{ om}\cdot\text{sm}$),

yuqori o'tkazuvchanlik holatiga o'tish harorati 9,25K. Niobiy paramagnit elementdir. Elektronlar chiqish darajasi 4,01 ev.

Toza niobiy bosim bilan sovuqda oson oksidlanadi va yuqori temperaturada ajoyib mexanik xossalarni saqlaydi. Uning mustahkamlik chegarasi 20 va 800°C temperaturada mos ravishda 342 va 312 Mn/m², 34,2 va 31,2 kgs/mm²; nisbiy cho'zilishi 20 va 800 °C temperaturada mos ravishda 19,2 va 20,7%. Toza niobiyning Brinell bo'yicha qattiqligi 450, texnik holatdagisi 750-1800 Mn/m².

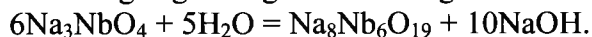
Kimyoviy xossalari. Kimyoviy nuqta'i nazarga ko'ra, niobiyni nisbatan past faollikka ega bo'lgan elementlar qatoriga kiritish yoki o'ta yuqori kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli metallar qatoriga kiritish mumkin. Odatdagi haroratda niobiy metall holatda havoda yoki suv bilan ta'sirlashganda buzilmaydi, biroq mayda dispers kukun yuqori temperaturada suv bilan jadal ta'sirlashadi va vodorodni ajratib chiqaradi. Qizdirilganda metall holatidagi niobiy galogenlar bilan ta'sirlashib, NbHal₅ tarkibli birikmani hosil qiladi:



Havoda kuydirilganda oksidlanib Nb₂O₅ ni hosil qiladi. Bu oksid uchun 10 ga yaqin kristall modifikatsiyalar mavjud. Odatdagi bosimda Nb₂O₅ ning β formasi barqarordir.

Nb₂O₅ ning turli oksidlar bilan suyuqlanishida niobatlar olinadi: Ti₂Nb₁₀O₂₉, FeNb₄₉O₁₂₄. Niobatlarni gipotetik qarashlar asosida niobiy kislotasi tuzlari sifatida qarash mumkin. Ular metaniobatlariga MNbO₃, ortonibatlariga M₃NbO₄, pironibatlariga M₄Nb₂O₇ yoki poliniobatlariga M₂O·nNb₂O₅ bo'linadi.

Niobatlar HF, suyuqlangan ammoniy va ishqoriy metallarning gidroftoridlari (KHF₂) bilan ta'sirlashadi. M₂O/Nb₂O₅ yuqori nisbatga ega bo'lgan niobatlar gidrolizlanadi:



Niobiy NbO₂, NbO, qator oksidlarini, oraliq oksidlarini NbO_{2,42} va NbO_{2,50} va strukturasi β-formasiga Nb₂O₅ ga yaqin bo'lganlarni hosil qiladi.

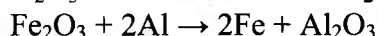
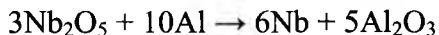
Galogenlar bilan niobiy pentagalogenidlarni NbHal₅, tetragalogenidlarni NbHal₄ va fazalarni NbHal_{2,67} - NbHal_{3+x} hosil qiladi. Niobiy pentagalogenidlari suv bilan oson gidrolizlanadi.

Suv bug'lari va kislorod ishtirokida, NbCl₅ va NbBr₅ oksigalogenidlarni, NbOCl₃ va NbOBr₃ yumshoq paxtasimon moddalarni hosil qiladi.

Niobiy va grafitning ta'sirlashuvida Nb₂C va NbC qattiq issiqlikka bardoshli birikmalar hosil bo'ladi. Nb-N sistemasida o'zgaruvchan bir necha tarkiblar va nitridlar Nb₂N va NbN mavjuddir. Shunga o'xshash tarzda niobiy fosfor va mishyaklar bilan reaksiyaga kirishadi. Niobiyning oltingugurt bilan ta'sirlashuvida: NbS, NbS₂ va NbS₃ tarkibli sulfidlar hosil bo'ladi. Ikkilamchi ftoridlar Nb va kaliyning (natriy) tuzlari bilan – K₂[NbF₇] sintez qilinadi.

Niobiy Li, Na, K, Sn, Pb, Bi hamda Hg suyuqlanishiga chidamli. Vodorod ftorid kislotasida, uning NH₃ bilan aralashmasida NH₄HF₂ va NaOH suyuqlanmalarida eriydi.

Olinishi. Niobiyning 95% piroxlorli, tantalit kolumbitli va loparitli ma'danlardan olinadi. Ma'danlar gravitatsion va flotatsion usullarda hamda elektromagnitli va radiometrik separatsiyalanadi, tarkibida 60% gacha Nb₂O₅ tutgan piroxlorli va kolumbitli konsentratlar ajratiladi. Konsentratlar ferroniobiy yoki texnik Nb₂O₅ ba'zida NbCl₅ va K₂NbF₇ gacha qayta ishlanadi. Niobiy metalli Nb₂O₅, K₂NbF₇ yoki NbCl₅ birikmalaridan olinadi. Ferroniobiy ishlab chiqarishda piroxlor konsentrati gematit Fe₂O₃, kukunsimon Al aralashmasiga flyus qo'shib suv bilan sovutiladigan vertikal po'lat yoki misli reaktorga yuklanadi va maxsus qurilma yordamida ekzotermik reaksiya initsirlanadi:



Keyin shlak quyib olinadi, sovutiladi va olingan qotishma maydalanadi. Konsentratni 18t gacha yuklangan massasiga niobiy quymalarini chiqishi 98% gacha yetadi.

Texnik Nb_2O_5 Nb va Ta konsentrat va shlaklardan ftorid kislota ta'sirida eritma tayyorlab qayta ishlanadi, keyin tozalanadi va Nb va Ta 200% li tributilfosfat, siklogeksanon, metil izobutil ketonlar bilan ekstraksiyalab ajratiladi, keyin NH_4F suvli eritmasida niobiy reekstraksiyalanadi, reekstraksiyadan niobiy gidroksidi cho'ktiriladi, u quritilib va qizdirib toblanadi.

Sulfatli usul bo'yicha konsentratlar H_2SO_4 yoki ularni $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bilan aralashmasi $150 - 300^\circ\text{C}$ temperaturada qayta ishlanadi, suv bilan eruvchan tuzlari qayta ishlanadi, Nb va Ta, Ti dan ajratiladi, Nb va Ta ni ftoridli yoki oksoftoridli komplekslari ekstraksiyalanib ajratiladi va tozalanadi, so'ngra Nb_2O_5 ajratiladi. Xloridli usulda konsentrat bilan koks aralashtiriladi, briketlanadi va briket $700-800^\circ\text{C}$ temperaturada minor pechida xlorlanadi yoki bevosita kukunsimon konsentrat va koksni tuzli xloridli eritmada NaCl va KCl asosida xlorlanadi. Keyinchalik Nb va Ta uchuvchan xloridlarini ushlanib ajratiladi, ularni ajratish va rektifikatsiyalab tozalash va suv bilan alohida gidrolizlash, niobiy gidroksidning cho'kmasini qizdirib toblash orqali jarayon tugallanadi. Ba'zida ferroniobiy yoki metall chiqindilari ham xlorlanadi.

Nb_2O_5 metallgacha alyumino yoki karbo termik qaytariladi yoxud Nb_2O_5 va NbS aralashmasi vakuumda $1800-1900^\circ\text{C}$ temperaturada qizdiriladi. Shuningdek, K_2NbF_7 ni qayta ishlash mobaynida termik qaytarish ham qo'llaniladi. Nb_2O_5 yoki K_2NbF_7 eritmasi K_2NbF_7 va ishqoriy metallar eritmasi elektrolitik qaytariladi. Eng toza metall yoki niobiyli qoplamalar NbCl_5 vodorod bilan 100°C temperaturadan yuqorida olinadi. Kukunsimon niobiy briketlanadi, so'ng shtabik holida quyiladi va ularni vakuumda elektroyoyli yoki elektronurli pechlarda qayta eritiladi. Tozalashning boshlang'ich bosqichida KCl – NaCl eritmasini sarflanuvchi elektrod bilan elektroliz usuli ham qo'llaniladi.

Qotishmalari. Niobiy va uning asosdagi qattiq qotishmalar cheklangan miqdorda raketa yondirgich soplolarida va yadro reaktorlarida ishlatiladi.

Ishlatilishi. Ishlab chiqarilgan niobiyning 40-50% i po'latlarni mikrolegirlash uchun (0,05-0,10% massadagi konsentratsiyasi), 20-30% – zanglamaydigan va issiqqa chidamli po'latlarini olishda (0,2-1,2%), 20-25% - Ni yoki Fe asosidagi issiqlikka bardoshli qotishmalar olishda (1-5%), 1-3% - metall va qotishma ko'rinishida ishlatiladi. Elektronikada kukunsimon niobiy – elektrolitik konditsionerlarda tantal o'rni bosuvchi metall sifatida ham ishlatiladi.

Toza niobiyan yoki uning qotishmalaridan uchuvchi apparatlarning detallari tayyorlashda, uran va plutoniy uchun issiqlik chiqaruvchi elementlar qobiqlarini va suyuq metallar uchun konteynerlar va quvurlar tayyorlashda, elektrolitik kondensatorlar detallari va kimyo sanoatida korroziyon barqaror qurilmalar tayyorlashda ishlatiladi.

Niobiy bilan boshqa rangli metallar legirlanadi, shu jumladan, uran, masalan, alyuminiy, agarda uning tarkibiga 0,05% niobiy qo'shilsa, u ishqorlar bilan umuman ta'sirlashmaydi, lekin erkin holatda ularda eriydi. Niobiyning 20% mis bilan qotishmasi o'ta elektro'tkazuvchanligiga ega, shu holatda u misdan ikki marta qattiq va mustahkam bo'ladi. Niobiy hisoblash mashinalarining o'ta o'tkazuvchan elementlari kriotronlar tayyorlashda ishlatiladi. Niobiyning tezlatuvchi strukturalarda ishlatilishi ham ma'lum.

Niobiy va tantal yuqori solishtirma sig'imga ega bo'lganligi sababli elektrolitik kondensatorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Tantal nisbatan sifatli kondensatorlar ishlab chiqarish imkonini beradi. Biroq niobiy asosidagi kondensatorlari ishonchli va yonishga chidamli (germaniy ittriy niobiy), NbN nitrid va niobiyning titan bilan (niobiy-titan) va sirkoniy bilan qotishmalari o'ta yuqori o'tkazuvchan solenoidlar tayyorlashda ishlatiladi. Niobiy va uning tantal bilan qotishmalari ko'p hollarda yuqori iqtisodiy samara berganligi uchun tantalning o'rni bosadi.

Ferroniobiyni (0,6% gacha niobiy) zanglamaydigan xromnikelli po'latlarga ularning kristallararo korroziyasini oldini olish uchun ishlatiladi (shu jumladan, zanglamaydigan po'latlarda

payvandlashdan keyin boshlanadigan) va boshqa tipdagi po'latda buzilishni, xossalarini yaxshilashda ishlatiladi.

Niobiy kolleksion tangalar chekankasida ham ishlatiladi. Bunday holat, Latviya Banki tasdiqlaydi, qaysiki qiymati 1 lat. ga teng bo'lgan kolleksion tangalarda kumush bilan bir qatorda niobiy ishlatilgan. Nb_2O_5 – kimyoviy sanoatda katalizator; kermetlar, maxsus shishalarni, nitrid, karbid, niobatlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Niobiy karbidi ($t_{suyuq.} = 3480^{\circ}C$) sirkoniy karbidi bilan va uran-235 (^{235}U) karbidi bilan qotishmada qattiq fazali yadro reaktiv dvigatellarida muhim konstruksion material sifatida ishlatiladi

42. MOLIBDEN (grek. Molybdos – “qo'rg'oshin”, lot. Molybdaenum) Mo – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh elementi, tartib raqami 42, atom massasi 95,94. Tabiatda yettita barqaror izotopi mavjud: massa sonlari bilan: 92 (15,86%), 94 (9,12%), 95 (15,70%), 96 (16,50%), 97 (9,45%), 98 (23,75%), 100 (9,62%). Oksidlanish darajasi +2 dan +6 gacha (oxirgisi nisbatan xarakterli).

Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^5$.



Karl Sheele
(1742-1786)

Molibdenni 1778-yilda shved kimyogari K.Sheele kashf qilgan. Shuningdek, u molibden kislotasini va uning ayrim tuzlarini ham olgan. Shved kimyogari P.Gelm 1790-yilda birinchi marta metall holatidagi molibdenni olgan. Toza metallni I.Berselius 1817-yilda oldi.



Yens Yakob
Berselius
(1779-1848)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $3 \cdot 10^{-4}\%$. erkin holatda molibden tabiatda uchramaydi. Yer qobig'ida molibden deyarli bir xil taqsimlangan. Eng kam miqdorda molibden ultra asosli va karbonatli jinslarda (0,4 - 0,5 g/t) uchraydi. Molibden dengiz va daryo suvlarida, o'simliklar zolida, ko'mir va neftda ham uchraydi. Dengiz suvida molibdenning miqdori 8,9 dan 12,2 mkg/l gacha bo'ladi.

Tabiatga 20 ga yaqin molibden minerallari ma'lum. Ulardan muhimlari: molibdenit MoS_2 (60 % Mo), povellit $CaMoO_4$ (48% Mo), molibdit $Fe(MoO_4)_3 \cdot nH_2O$ (60% Mo) va vulfenit $PbMoO_4$ dir.

Molibden tarkibli rudalarning katta konlari AQSH, Meksika, Chili, Kanada, Avstraliya, Norvegiya, Rossiya davlatlari hududida joylashgan.

O'zbekistonda bir qator molibden tashuvchi formatsiyalar aniqlangan va ular gidrotermal tipdagi turli xil ko'rinishlarga ega: greyzen-kvarsit-seritsit molibdenatlari va kvars-molibdenitli (Hisor qirlarining g'arbiy tugallanishidagi Obizarang, Chotqoldagi ma'danli ko'rinishlar), kvars-seritsit-sheelit-molibdenitli (Chotqoldagi Chavata, Unqurtosh, Kuramin qirlarida Shaugaz va boshqalar), skarnova-molibdenitli (Chotqolda Chimyon) skarnova-sheelitli molibden bilan, kvars-seritsit-molibdenit-xalkopiritli (Olmaliq tumani). O'zbekiston hozir molibden mis ishlab chiqarishda qo'shimcha ravishda Toshkent viloyatining Kalmakir va Sari-cheku konlaridan olinmoqda.

Fizikaviy xossalari. Molibden – yorqin-kulrang metall. $t_{suyuq.} = 2620^{\circ}C$, $t_{qayn.} = 4630^{\circ}C$; zichligi $10,2 \text{ g/sm}^3$.

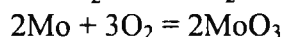
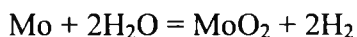
Molibden kb: $\rho = 10,22^{20}$; $s_r = 0,251^{25}$; $0,272^{0-100}$; $C_r^{\circ} = 24,1$; $S^{\circ} = 28,6$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{suyuq} = 36,4$; $\Delta H_{bug} = 582,4$; $\rho = 0,01^{2525}$; $0,1^{2775}$; 1^{3107} ; 10^{3540} ; 100^{4115} .

Molibden atomining asosiy tavsifi

Xossalari	Ko'rsatkichlari
Elementar yacheyka parametrlari, nm	0,31470
Atom diametri, nm	0,272
20°C temperaturadagi zichligi, g/sm ³	10,2
Suyuqlanish temperaturasi, °C	2620
Qaynash temperaturasi, °C	4630
Suyuqlanish issiqligi, kJ/mol:	28
Bug'lanish issiqligi, kJ/mol:	590
Molyar hajm, sm ³ /mol:	9,4
Solishtirma issiqlik sig'imi, Dj/(g·K)	0,256
Issiqlik o'tkazuvchanlik, Vt/(m·K)	142
Chiziqli kengayish koeffitsienti, 10 ⁻⁶ K ⁻¹	4,9
Elektr qarshiligi, mkom·sm	5,70
Siljish moduli, gpa	122
Puasson koeffitsienti	0,30
Qattiqligi, NV	125

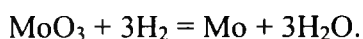
Kimyoviy xossalari. Havoda odatdagi haroratda molibden barqaror. Oksidlanishining boshlanishi 400°C temperatura atrofida kuzatiladi. 600°C temperaturadan boshlab metall tezda oksidlanib MoO₃ni hosil qiladi. Suv bug'lari 700°C temperaturadan yuqorida molibdenni jadal ravishda MoO₂ qadar oksidlaydi. Vodorod bilan molibden kimyoviy jihatdan suyuqlanish temperaturasiga qadar ta'sirlashmaydi. Ftor odatdagi haroratda molibdenga ta'sir qiladi, xlor 250°C temperaturada, tegishli MoF₆ va MoCl₆ hosil bo'ladi. Oltingugurt bug'lari va vodorod sulfidi ta'sir qilganda 440 va 800°C temperaturada MoS₂ disulfid hosil bo'ladi.

Molibdenning suv bug'i bilan jadal ta'sirlashuvi 700°C temperaturada boshlanadi, 500°C temperaturada kislorod bilan ta'sirlashadi:



Suyultirilgan va konsentrlangan mineral kislotalar qizdirilganda molibdenni eritadi, ammo konsentrlangan HNO₃ uni passivlashtiradi. Nisbatan yuqori temperaturada molibden bilan oltingugurt, selen, mishyak, azot, uglerod va ko'plab boshqa metallmaslar bilan ta'sirlashadi.

Metall holidagi molibdenni sanoat miqyosida olinish usuli asosan MoO₃ ni vodorod bilan qaytarish reaksiyasi hisoblanadi:



Mo molibdatlarni, kuchsiz molibden kislotasining tuzlari erkin holatda, xH₂O·uMoO₃ (ammoniy paramolibdati 3(NH₄)₂O·7MoO₃·zH₂O; CaMoO₄, Fe₂(MoO₄)₃ – tabiatda uchraydi). I va III guruh metallari molibdatlari tetraedrik guruhchani o'z tarkibiga kiritadi [MoO₄].

O'rta molibdatlarning suvli eritmalarini qayta oksidlanishida MoO_3OH ionlari hosil bo'ladi, keyinchalik ionlar polimolibdat ionlari: gepta-, (para-) $\text{Mo}_7\text{O}_{26}^{6-}$, tetra-(meta-) $\text{Mo}_4\text{O}_{13}^{2-}$, okta- $\text{Mo}_8\text{O}_{26}^{4-}$ va boshqalarga o'tadi. Suvsiz polimolibdatlar MoO_3 ni metall oksidlari bilan pishirish orqali sintez qilinadi.

Ikkilamchi molibdatlar tarkibiga bir vaqtning o'zida ikkita kation kiradi, masalan, $\text{M}^{+1}\text{M}^{+3}(\text{MoO}_4)_2$, $\text{M}^{+1}_5\text{M}^{+3}(\text{MoO}_4)_4$. Past oksidlanish darajali oksidli – molibdenli bronzalar, masalan, qizil $\text{K}_{0,26}\text{MoO}_3$ va ko'k $\text{K}_{0,28}\text{MoO}_3$ birikmalardir. Bu birikmalar metall o'tkazuvchanligiga va yarim o'tkazgich xossalariga ega.

Olinishi. Molibdenli konsentratlarni flotatsiya usuli orqali tarkibida 85-90% MoS_2 bo'lgan (47-50% Mo, 28-32% S, 3-5% SiO_2 , shuningdek, Fe, Cu, Ca kabi elementlarning minerallari bor) olinadi. Molibdenli rudalar flotatsiya usuli bilan boyitilib, tarkibida 45-55% molibdenli boyitma olinadi. U avvaliga kuydirish pechlarida 500-600°C temperaturada kuydirilib, molibden sulfidi molibden oksidiga MoO_3 ga aylantiriladi, so'ng ammiak eritmasi bilan tanlab eritiladi. Tozalangan eritma HCl bilan qayta ishlanib, kristallanadi. Hosil bo'lgan ammoniy paramolibdat termik parchalanadi va 90-100°C temperaturada boshlangan jarayon 280-380°C temperaturada MoO_3 olish bilan yakunlanadi. Uch oksidli molibden tayyor mahsulot bo'lib, qora metallurgiyada keng qo'llaniladi. Toza holda molibden kukunini olish uchun u vodorod bilan uch bosqichda 620-900°C temperaturada qaytariladi.

Ba'zida kuydirish o'rniga molibden konsentrati HNO_3 da eritiladi, bunda $\text{MoO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tarkibli molibden kislotasi cho'ktiriladi, bu esa ammiak eritmasida eriydi va yuqorida ko'rsatilgandek, ammoniy paramolibdat olinadi. Molibdenning bir qismi asosiy eritmada qoladi, keyinchalik uni ekstraksiya yoki ion almashish usullari bilan olish mumkin. Past navli konsentratlarni qayta ishlashda (10-20% molibden) kuydirilgan mahsulot Na_2CO_3 da tanlab eritiladi, olingan Na_2MoO_4 eritmada esa CaMoO_4 cho'ktirib olinadi va qora metallurgiyada ishlatiladi. Boshqacha usulda ion almashinish yoki eritma ekstraksiyasi yordamida Na_2MoO_4 eritmasi holidan $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ eritmasi holatiga o'tkaziladi, undan keyinchalik ammoniy paramolibdat ajratib olinadi.

Molibden metalli boshlanishida kukun ko'rinishida quvursimon pechlarda dastlab 550–700°C temperaturada, keyin 900 – 1000°C temperaturada quruq H_2 oqimida MoO_3 ni qaytarib olinadi. Kompakt metallardan kesimi 2–9 sm^2 va uzunligi 450–600 mm taxlanmani kukunsimon metallurgiya usulida ishlab chiqiladi. Molibden kukuni po'lat pressformalarda 0,2 – 0,3 MPa bosim ostida presslanadi, so'ngra dastlab 1000–1200°C temperaturada H_2 atmosferasida keyin 2000–2400°C temperaturada pishiriladi. Olingan taxlama–pishirilgan shtabiklar bosim ostida qayta ishlanadi (bolg'alab, cho'zib, o'ramalar). 100–200 kg massali taxlamalarni elastik po'stloqlarda gidrostatik presslanishni qo'llab olinishi mumkin. 500 – 2000 kg massali taxlamalarni yoyli suyuqlantirishda (sovutiladigan misli tigel pechlarda va yemiriladigan elektrodalarda, pishirilgan shtabiklar paketi ko'rinishidagi) yoxud elektron nurli eritma orqali ishlab chiqariladi. MoO_3 ni alyuminotermik qaytarib molibden ishlab chiqarish usuli istiqbolli bu usul bo'yicha olingan quyma yoyli pechlarda vakuumli suyuqlanma orqali rafinatsiyalanadi. Molibdenni MoF_6 yoki MoCl_5 larni vodorod bilan qaytarib, shuningdek, tuzli suyuqlanmalardan elektrolitik yo'l bilan ishlab chiqarish mumkin. Ferromolibden (tarkibida 50-70 % Mo bo'lgan Fe bilan qotishmasi) kuyindi qaytarib olinadi, molibdenitli konsentrat Fe_3O_4 ishtirokida ferrolitsiy bilan kuydirib olinadi.

Qotishmalari. Molibden asosidagi qotishmalar 50% kam bo'lmagan Mo ni tarkibida bo'ladi. Legirlovchi elementlarning 50% dan ziyod bo'lganda, qotishmalarning mustahkamligi va qattiqligi pasayadi. Molibden asosidagi qotishmalar, Ti, V, Ta, Nb yoki W, bir fazali qattiq eritmalaridir. Molibdenga boy binar qotishmalar sistemasi 3 guruhga bo'linadi:

- 1) qattiq eritmalar (Mo-Cr, Mo-Ta, Mo-Ti, Mo-W);
- 2) evtektik qotishmalar (Mo-Be, Mo-B, Mo-C);
- 3) peritektik qotishmalar (Mo-Al, Mo-Co, Mo-Fe, Mo-Ni, Mo-U, Mo-Zr).

Ishlatilishi. Molibden po‘latlarni legirlashda, issiqlikka bardoshli va korrozion turg‘un qotishmalarda komponent sifatida ishlatiladi. Molibdenli simlar yuqori temperaturali pechlarni tayyorlashda, elektr lampochkalarida ishlatiladi. Molibden birikmalari – sulfid, oksid, molibdatlar – kimyoviy reaksiyalar katalizatorlari, pigmentlar, bo‘yoqlar hisoblanadi. Molibden geksافتoridi metall holatidagi molibdenni boshqa materiallar ustiga qoplashda, MoS_2 yuqori temperaturali qattiq moylovchi material sifatida ishlatiladi. Shuningdek, Mo mikroo‘g‘itlar tarkibiga ham kiradi.

Molibden-99 texnetsiy-99 ni olishda ishlatiladi, u tibbiyotda onkologik va boshqa turli kasalliklar diagnostikasida ishlatiladi. Molibden telluridi juda yaxshi termoelektrik material hisoblanadi va termoelektro generatorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi (termo-e.yu.k. 780 mkV/K), molibden uch oksidi litiyli tok manbalarida musbat katod sifatida ishlatiladi. Molibden yuqori temperaturali vakuumli qarshilik pechlarida qizdiruvchi element va issiqlikdan himoyalovchi sifatida ishlatiladi. Molibden disilitsidi oksidlovchi atmosfera pechlarida qizdiruvchi sifatida 1800°C temperaturagacha ishlatiladi.

43. TEXNETSIY (Technetium, grek. «texnikos» – “sun’iy”) Ts – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VII guruh radiofaol elementi; tartib raqami 43, atom massasi 97,9072. 15 dan ziyod izotoplari ma’lum, massa sonlari Ts 92-105 va 107. Muhim izotoplaridan biri Ts^{99} ($T_{1/2} = 2,12 \cdot 10^5$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^5$.

Texnetsiy birinchi marta K.Pere va O.Segre tomonidan 1937-yilda molibden yadrosini deyteriy bilan bombardimon qilish orqali olingan: $\text{Mo}^{92}(d, 2n) \text{Ts}^{92}$.



Serge Emilio
Jino
(1905-1989)

Tabiatda tarqalishi. Radiofaolligi sabab tabiatda uchramaydi. Yerdan uran rudalarining qoldiqlari $5 \cdot 10^{-10}$ g/kg miqdorida uchraydi. Spektroskopik usullar orqali ayrim yulduzlar turkumida va Kita (texnetsiyli yulduzlar) spektrida texnetsiy borligi aniqlangan. Juda oz miqdordagi Ts tabiatda minerallarda bo‘lishi qo‘shni elementlar (Mo, Nb va Ru) faollashuvi, ularga kosmik nurlar ta’sir payti bilan bog‘liq, hamda uranning spontan bo‘linish jarayoni orqali ham paydo bo‘lishi mumkin.



Karlo Pere
(1886-1948)

Fizikaviy xossalari. Texnetsiy metalli kukun holatida kulrang bo‘ladi. Texnetsiy kristall holatida zich qavatli geksagonal panjaraga ($a = 2,735 \text{ \AA}$, $c = 4,391 \text{ \AA}$) ega; yupqa qavatlarda ($150 \text{ \AA}$ dan kamroq) – kubsimon yonlari markazlashgan panjara ($a = 3,68 \text{ \AA}$); Texnetsiy zichligi (geksagonal panjarali) $11,487 \text{ g/sm}^3$; $t_{\text{suyuq.}} = 2200^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn.}} = 4700^\circ\text{C}$; solishtirma elektr qarshiligi $69 \cdot 10^{-6} \text{ om} \cdot \text{sm}$ (100°C); yuqori o‘tkazuvchanlik holatiga o‘tish temperaturasi Ts 8,24 K. Texnetsiy paramagnitdir; magnitga moyilligi 25°C temperaturada $2,7 \cdot 10^{-4}$.

Ts $-S^\circ_r = 24,3$; $S^\circ = 33,5$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 24$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 593$; $r = 1^{3100}$; 10^{3500} ; 1000^{4100} ; H_2O , HCl , H_2O_2 erimaydi; HNO_3 reag. s. v.

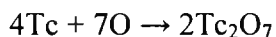
Kimyoviy xossalari. Texnetsiy reniy va marganets orasiga davriy jadvalda bir guruhda joylashtirilgan. Davriy qonunga ko‘ra uning kimyoviy xossalari shu ikki element uchun oraliq xossani namoyon qiladi. Bu ikkalasidan texnetsiy ko‘proq reniyning xossasini kimyoviy inertligi bo‘yicha va kovalent bog‘lar hosil qilishida tendensiyasiga ko‘ra namoyon qiladi. Marganesdan farqli ravishda, texnetsiy kationlar hosil qilmaydi. Texnetsiy to‘qqizta oksidlanish darajasini -1 dan

+7 qadar ko'rsatadi, bu erda +4, +5, va +7 oksidlanish darajalari keng tarqalgan. Texnetsiy zar suvida, nitrat kislotada va konsentrlangan sulfat kislotada eriydi, biroq xlorid kislotasida umuman, erimaydi.

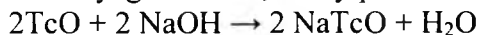
Uning turli valentliklarni namoyon qilish nitrat kislotasida gidrazinning buzilishini katalizlash orqali asoslanadi.

Texnetsiyning vodorod bilan reaksiyasi qarama-qarshi zaryadlangan gidrid ioni hosil bo'lishiga olib keladi, unda ham kristall strukturaning o'sha turi mavjud. Bu struktura uchburchakli prizma bo'lib, markazda texnetsiy atomi va oltita vodorod atomlari bilan burchaklarda joylashadi. Yana uchta vodorod atomi parallel joylashgan va prizmani markazdan kesib o'tuvchi uchburchakni hosil qiladi. Biroq vodorod atomlari geometrik jihatdan ekvivalent emas, lekin ularning elektron strukturasi – deyarli bir xil. Bunday kompleksining 9 ta koordinatsion soni mavjud, bu texnetsiy kompleksi uchun eng katta hisoblanadi.

Texnetsiy metalli quruq havoda sekin oksidlanadi va kukun holatida esa kislorodda yonadi. Tabiatda ikkita oksidi kuzatilgan: TcO va TcO_2 . 400–450°C temperaturalarda texnetsiy oksidlanib, g'ira sariq oksidni namoyon qiladi:

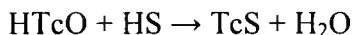


Texnetsiy oksidi ishqor bilan reaksiyaga kirishib, natriy pertexnat hosil qiladi:



Pertexnat kislotasi (HTcO) TcO ning suv yoki kislotada oksidi bilan, nitrat kislotasi, konsentrlangan sulfat kislotasi, zar suvi yoki xlorid va nitrat kislotalar aralashmasi ta'sirlashuvi natijasida olinadi. Hosil bo'lgan modda qo'ng'ir-qizil rangli gigroskopik modda – kuchli kislotadir.

Texnetsiy turli sulfidlarni hosil qiladi. TcS texnetsiy sulfidi va elementar oltingugurtning reaksiyasi natijasida olingan, lekin (TcS) ni pertexnat kislotadan quyidagi usulda ham olish mumkin:



Uglerodning ko'proq miqdori (15-17% dan boshlab) texnetsiy metalini to'liq kubsimon tarkibli texnetsiy karbidiga (TcC) aylanishiga asos bo'ladi. Keyinchalik jarayon mobaynida uglerod miqdorining oshirilishi texnetsiy karbidining strukturasi o'zgarishiga olib kelmaydi.

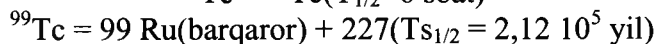
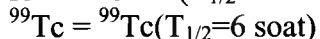
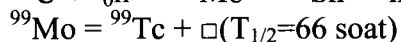
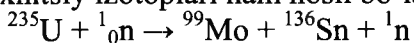
Texnetsiy juda ko'plab organik komplekslarni hosil qiladi, ular tibbiyot radiologiyasi talablari asosida yaxshi tadqiq qilingan. Texnetsiy karbonil $\text{Tc}(\text{CO})$ oq tanacha hisoblanadi. Bu molekulada texnetsiyning ikkita atomi bir-biri bilan kuchsiz bog'langan; har bir atom beshta karbonil ligandi oktaedri bilan o'ralgan. Atomlar orasidagi bog' uzunligi 15,03, u metall holatidagi texnetsiy atomlari orasida masofadan ancha katta.

Ftor bilan 400°C temperaturalarda ta'sirlashuvida geksافتorid TcF_6 hosil bo'ladi. Texnetsiy metallining xlor bilan 400°C temperaturalarda ta'sirlashuvida geksaxlorid TcCl_6 hosil bo'ladi.

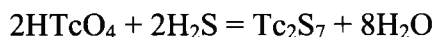
Tc_2O_7 qadar texnetsiyning oksidlanishi kislorod oqimida 400-600°C temperaturalarda amalga oshadi.

Olinishi. Elementar texnetsiy birinchi marta kam miqdorda 1945-yil texnetsiyning sulfatli eritmaları elektroliz qilib olingan. Katta miqdorda yadro yoqilg'ilaridan ajratiladi. Quvvati 285 MVt bo'lgan reaktorda har kuni 8 g Ts to'planadi, ya'ni bir yilda 3 kg. Ru ni har bir kilosidan 15-25 g texnetsiy hosil bo'ladi, yo'ldosh elementlardan texnetsiyi ajratish uchun kimyoviy metallurgiya usullari qo'llaniladi, ya'ni birgalikda cho'ktirish, ekstratsiya, ion almashinish va h.k. Texnetsiy metalni milligramm miqdorini 1100°C temperaturalarda TsS_7 ni yoki 500–600°C temperaturalarda ammoniy pertexnatni vodorod bilan qaytarib so'ng, olinadi. Texnetsiy metallini yana NH_4TcO_4 ni 2% li eritmasidan 2 n H_2SO_4 da platinali anodni qo'llab elektrolitik misda ajratib olinadi. Simobli katodda texnetsiyi qaytarish texnetsiy amalgamasining hosil bo'lishiga olib keladi. Kompakt ko'rinishida texnetsiy kukunli metallurgiya yoki eritish usullari qo'llanilganda olinadi, undan

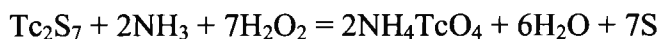
buyumlarni plastik deformatsiya qilishda foydalaniladi. Hozirgi texnitsiy yadro yoqilg'ilari chiqindilarini qayta ishlab, yoxud molibdenli nishonlarni siklotronda nurlantirib olinadi. Sekin neytronlar bilan uranning bo'linishida ikkita yadroli oskolka – yengil va og'iri hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan izotoplarda ortiqcha neytronlar bor va beta (β)– parchalanish natijasida yoki neytronlar chiqarishidan ular boshqa elementlarga aylanadi. Radiofaol o'zgarishlar zanjirini boshlanishiga turtki bo'ladi. Shunday zanjirlarda texnitsiy izotoplari ham hosil bo'ladi:



Bu zanjirda ^{99}Tc izotopi bo'lgan texnitsiy ^{99}Ni yadroviy izotopi hosil bo'ladi. Bu izotoplarning yadrolari o'zlarining nuklonlari tarkibi bo'yicha o'xshash, ammo radiofaol xossasi bilan farq qiladi. Texnitsiy konsentrlash va uni yo'ldosh elementlardan ayirib olishning texnologik sxemasi juda ham turli tuman va murakkab. Ular o'z ichiga quyidagilarni oladi: distillyasiyaning bosqichlari kombinatsiyasi, cho'ktirish, ekstraksiya va ion almashinish xromotografiyasi. Yadro reaktorlarida ishlatilgan issiqlik chiqaruvchi elementlar (TVE) davlat miqyosida qayta ishlashning sxemasi quyidagilarni ko'rib chiqadi: ularni mexanik bo'laklash, metall qobiqlarini ayirish, nitrat kislotasida asosiy o'zakni eritish, uran va plutoniyni ekstraksion ajratish. Bunda texnitsiy bo'linishini boshqa mahsulotlari bilan birgalikda eritmada pertexnat – ion shaklida qoladi. Shu eritmani maxsus tanlangan anion almashinuvchi smola orqali o'tkazilganda, keyingi nitrat kislotada desorbsiyalab pertexnetsiy kislotasi (HTcO_4) eritmasi olinadi, undan neytrallashtan keyin vodorod sulfid bilan texnetsiy (VII) sulfid cho'ktiriladi.

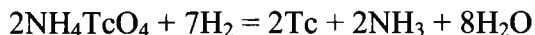


Bo'linish mahsulotlaridan texnitsiy yanada chuqurroq tozalash uchun texnetsiy sulfid vodorod peroksidi va ammiak aralashmasi bilan ishlanadi.



So'ngra ammoniy pertexnetat eritmadan ekstraksiyalanadi va keyingi kristallizatsiyada kimyoviy toza texnetsiy preparati olinadi.

Metallsimon texnetsiy, odatda, ammoniy pertexnetat yoki texnetsiy dioksidini vodorod oqimida $800 - 1000^\circ\text{C}$ temperaturada qaytarib olinadi yoki pertexnetatlarni elektrokimyoviy qaytariladi.



Nurlantirilgan molibdendan texnetsiyni ajratib olish, ilgari metallni sanoatda olishning asosiy usuli hisoblangan. Hozirda bu usul laboratoriyada texnetsiyni olish uchun ishlatiladi.

Qotishmalari. Texnetsiy va uning qotishmalarining yuqori o'tkazuvchanlik holatiga o'tish temperaturasi uni istiqbolli o'tkazuvchi qilish imkoniyatini yaratadi. ZrTc_6 qotishmasi $T_{\text{suyuq}} -9,7 \text{ K}$; $\text{NbTc} -10,5 \text{ K}$; Mo-Ts ($40\% \text{ Ts}$) -15 K da suyuqlanadi.

Ishlatilishi. Texnetsiy korroziya ingibitori sifatida qo'llaniladi. Antikorrozion barqarorlik texnetsiyni konstruksion material sifatida raketasozlikda va aniq o'lchov asboblari sanoatida ishlatish imkonini beradi. Yuqori suyuqlanish temperaturasi uni yuqori temperaturali termoelementlarda ishlatish imkonini beradi. ^{99}Tc temperaturadan tayyorlangan folga elektrovakuum qurilmalarida elektronlar manbasi sifatida qo'llaniladi. Kichkina yarim yemirilish davriga ega izotoplari tibbiyotda saraton kasalliklarini diagnostika qilishda ishlatiladi.

44. RUTENIY (Ruthenium) – Ru, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, platina metallari oilasiga kiradi; tartib raqami 44, atom massasi 101,07. Tabiatda ruteniyning 7 ta barqaror izotoplari mavjud, massa sonlari bilan 96, 98-102 va 104, ulardan ko'p tarqalgani Ru^{102} ($31,61 \%$). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^7$.

Ruteniy 1844-yilda rus kimyogari K.K.Klaus tomonidan kashf etilgan va Rossiya sharafiga nomlangan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi og'irlik bo'yicha miqdori $5 \cdot 10^{-7}$ %. Platina va uning guruhidagi metallar tabiatda tarqoq holatda uchraydi. Geokimyoviy jihatdan bu barcha elementlar ultra asosli va asosli tog' jinslar bilan bog'langan. 100 yaqin platina guruhi minerallari ma'lum. Platinoidlar minerallari erkin holatda ham, qattiq eritmalar va intermetalli birikmalar ko'rinishda ham



Karl Ernest
Karlovich
Klaus
(1796-1864)

Fe, Ni, Cu, Sn, kam hollarda Au, Os, Pb, Zn, Ag uchraydi. Nisbatan keng tarqalgan poliksenlar hisoblanadi. (Pt, Fe) bu yerda Pt 80 - 88%, Fe 9 - 11%, ferroplatina (Pt, Fe) (Fe 16-19%), palladiyli platina (Pt, Pd) (Pd 7 - 40%), stannopalladinit $\text{Pd}_3\text{Sn}_2\text{Cu}$ (Pd 40 - 45, Pt 15-20, Sn 28-33%), giversit PtSb_2 (Pt 45, Sb 51,5%), zvyaginsevit $(\text{Pd}, \text{Pt})_3(\text{Pb}, \text{Sn})$ kabi minerallar mavjud va ular tarkibida ruteniy uchraydi. Osmiy, ruteniy va rodiiy qattiq eritmalar hosil qiladi. Ularga iridiy kabi minerallar tegishli (Ir, Os) (Ir 46,8 - 77,2 % Os 21 - 49,3%), osmiy (Os, Ir) (Os 67,9%, Ir 17 %, Ru 8,9%, Rh 4,5%). Bundan tashqari, tabiatda platina, ruteniy va palladiy arsenidlari, sulfoarsenidlari va sulfidlari, asosan sperrilit PtAs_2 (Pt 56,2%), kuperit PtS (Pt 79,2 - 85,9%), maychnerit (PdBiTe) , vьisotskit $(\text{Pd}, \text{Ni})_5\text{S}$ (Pd 59,5%, Ni 14,2%, Pt 4,8%), xollingvortit $(\text{Rh}, \text{Pt})\text{AsS}$ (Rh 25%) holi da ham tarqalgan.

Fizikaviy xossalari. Ruteniy – kumushsimon-oq, platinaga o'xshash metall, qiyin suyuqlanadigan va hatto yuqori temperaturada ham juda qattiq. Uning uchun amorf (yashirin kristall) va kristall holat xosdir. Amorf holatdagi ruteniy – qora kukun, metallni eritma tarkibidan qaytarishda hosil bo'ladi. $t_{\text{suyuq.}} = 2250^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 4077^\circ\text{C}$, zichligi $12,4 \text{ g/sm}^3$ (20°C).

Ruteniy geks.; $c_p = 0,238^{0-25}$; $C_r = 24,1$; $S^0 = 28,5$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 24$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 602$; $r = 0,1^{2655}$; 1^{2940} ; 10^{3290} ; 100^{3730} .

Kimyoviy xossalari. Ruteniy korroziyaga juda chidamli metall. Bu metall hatto qizdirilganda ham kislotalarda (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , HF) va kislota aralashmalarida ($\text{HCl} + \text{HNO}_3$) erimaydi. Lekin mayda dispers holatida oksidlovchilar bilan qizdirilganda u H_2SO_4 (NaBrO_3 ishtirokida) yoki HClO_4 bilan ta'sirlashadi. Ruteniy gipoxloritlar eritmasida eriydi. Ishqorlar bilan oksidlovchilar ishtirokida (NaNO_3 , NaClO_4) suyuqlantirishda yoki natriy va bariy peroksidi ishtirokida ruteniy suvda eriydigan rutenatlar va perrutenatlarga Me_2RuO_4 va MeRuO_4 (bu yerda Me- Na, K) aylanadi. Ftor ham Ru bilan ta'sirlashadi. KCN va HgCl_2 eritmaları 100°C temperaturada ruteniyni korroziyalaydi. 450°C yuqori temperaturada sekin oksidlanib, deyarli uchmas RuO_2 hosil qiladi. Ru (III) ning kislorod birikmalari faqatgina gidratlangan tuzilishda mavjuddirlar. Boshqa oksidlari kam o'rganilgan va ularning mavjudligi aniq tasdiqlanmagan.

Olinishi. Ruteniy olishning texnologik zanjiriga quyidagilar kiradi:

Zar suvida platinali konsentratlarning erishi, kalsinirlangan soda, bura, qo'rg'oshinli glet va pista ko'mir bilan cho'kmani suyuqlantirish, olovbardosh materialdan yasalgan g'ovakli idishda kumush bilan oksidlovchi suyuqlantirish, nitrat kislota bilan keyingi ishlash, natriy bisulfat bilan cho'kmani suyuqlantirish, suvda eritish, cho'kmani filtrlash, uni kaliy gidroksid va kaliy nitrat yoki natriy peroksidi bilan eritmaga o'tkazish, suvda qayta eritish va nihoyat ruteniyni ajratib olish yoki eritma orqali xlor o'tkazib, RuO_4 ni haydab, metil spirti va HCl aralashmasida rodiiy ionini ushlab qolish, keyin esa bug'latish, yohud HCl bor qabul qilgichlarda rodiiy ionini ushlab qolish, keyin qaynatish va ammoniy xlorid bilan qayta ishlash. Birinchi holatda ruteniy oksixlorid RuOCl_2 hosil bo'ladi, ikkinchisida ammoniy geksaxlorrutenat $(\text{NH}_4)_3\text{RuCl}$ hosil bo'ladi.

Bu birikmalarni vodorod atmosferasida 1273 K temperaturada toblanganda ruteniyli gubka hosil bo'ladi.

Qotishmalari. Ruteniyning osmiy bilan qotishmalaridan perolarning o'zaklari va priborlarning magnitsiz detallarini tayyorlashda va uning platina metallari – Ni, Co, Mo, W, B, Ag- bilan qotishmasidan simlar, elektrodlar, lampalar uchun simlar, qimmatbaho buyumlar va laboratoriya idishlari tayyorlanadi. Ayrim holatlarda ruteniy rodiniy va iridiyning o'rindoshi sifatida platinaning palladiy bilan qotishmalari olinadi.

Ishlatilishi. Haqiqatdan ham, tez orada ruteniyli qoplamalar juda ommabop bo'lib ketishi haqida kimyogar olimlarimiz ko'p marotaba o'z asarlarida fikrlar bildirgan edi. Bu holat shunday izohlanadiki, hatto bu metallning juda oz miqdordagi galvanik usul orqali berilgan qoplamasi xohlagan metallga misli ko'rilmis temperatura darajadagi barqarorlik berishi mumkin. Misol uchun, ruteniy elementi bilan qayta ishlangan halqaga (kolso), deformatsiyalar, qirilish ham sodir bo'lmaydi hamda agressiv kimyoviy moddalarning ta'siriga ham uchramasligi fanda tasdiqlangan. Ruteniy qimmatbaho avtoruchkalar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi. Ruteniyli peroga payvandlangan buyumlar juda mustahkam va bardoshli bo'ladi. Shuni ta'kidlash joizki, bu element kompaslar ishlab chiqarishda ham qo'llanadi. Bu element juda mustahkam, kompas ignalarini tayyorlashda asosiy materialdir. Ruteniy, platina, palladiy kabi yuqori katalizatorlik xossasini namoyon qiladi. Lekin boshqa elementlardan selektivligi va tanlash qobiliyati mavjudligi bilan farq qiladi. Masalan, geterogen katalizda metall holatidagi ruteniy va uning qotishmalari ishlatiladi. Ruteniyni platina bilan aralashgan qotishmasining ishlatilishi tasodifiy emas. Bu ularni katalitik faolligini sezilarli darajada oshiradi. Nitrat kislota ishlab chiqarishda ruteniyning, rodiiy va platinali qotishmasi ammiak oksidlanishini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, bu elementni metandan sianid kislotasi va ammiakni sintez qilishda ishlatiladi. Ko'p holatlarda ruteniyni metallarga qo'shib, ulardan radioapparat va elektrotexnika apparatlari tayyorlashda foydalaniladi. Ruteniyning seriy, lantan, skandiy hamda ittriy bilan qotishmalari o'ta o'tkazuvchanlik xossasini namoyon qiladi. Elementning ko'plab birikmalari biologik faollikka ham egadirlar. Ayrim holatlarda ular allergiya chaqiradi, ammo teri-tanosil kasalliklarida va hatto saraton kasalliklarini davolashda ruteniy birikmalarining ishlatilganligi haqida ijobiy holatlar ham fanda ma'lum.

45. RODIY (Rhodium, grek. "roza", ayrim tuzlarning eritmaları pushti rangga bo'yalganligi sababli shunga bog'liq holat) Rh – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, platina metallari oilasiga mansub; tartib raqami 45, atom massasi 102,9055. Yagona barqaror izotopga ega Rh¹⁰³; sun'iy izotoplari Rh massa sonlari 95 dan 110 gacha uran yadrosining bo'linishi mahsulotlaridir. 3,7% unum bilan chiqadigan Rh¹⁰³ -«reaktor zaxarlaridan» biridir. Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶5s¹4d⁸.

Ingiliz tadqiqotchisi Vollaston tomonidan 1803 yilda rodiiyda metalli xususiyat mavjudligi aniqlagan va u sof holda ajratib olgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori 1·10⁻⁷%. Mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda platina va boshqa platinaga oid metallari guruhi bilan birgalikda uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Rodiiy – kumushsimon-moviy rangli metall, alyuminiyga o'xshash, nisbatan qattiq va Pt va Pd larga ko'ra qiyin eriydigan, va Pt, Pd, Ru, Ir larga nisbatan juda qiyin qayta ishlanadi, lekin Os ga qaraganda oson qayta ishlanadi. t_{suyuq} = 1966°C, t_{qayn} = 3627°C, zichligi 12,44 g/sm³ (20°C). Juda toza Rh qizdirilgan holatda sezilarli va sovuqda kamroq plastiklikka ega bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Xona haroratida havoda oksidlanmaydi va agressiv muhitda barqarordir, platinaga nisbatan ham korroziyaga chidamli. Zar suvi rodiiyga kuchsiz ta'sir qiladi. Rodiiy qizdirilganda sekin konsentrlangan H₂SO₄, HBr va NaOCl eritmasi bilan ta'sirlashadi. KHSO₄ yoki



Uilyam Vollaston
yoki Uollaston
(1766-1828)

Na_2O_2 bilan suyuqlanganda hamda BaO_2 qizdirilganda eritma hosil qiladi. Erkin galogenlar rodii bilan $200-600^\circ\text{C}$ temperaturada ta'sirlashadi.

Olinishi. Rodii olishning asosiy manbasi platina affinajining yarim mahsuloti hisoblanadi. Rodii tarkibli zar suvida erimaydigan qoldiqlarni eritmaga o'tkazish uchun BaO_2 bilan eritma tayyorlanadi, keyin bariyni BaSO_4 ko'rinishida ajratiladi. Eritmalardan rodii olishni pentaminli va triaminli usullari mavjud. Oxirgi usul yaxshi natijalar berganligi sababli ham ishlab chiqarish amaliyotida keng qo'llaniladi. Ushbu usul bo'yicha rodii olish uchun eritmani dastlab NaOH bilan, keyin Na_2CO_3 bilan kuchsiz kislotali muhitgacha neytrallanadi. Neytrallangan eritmaga ehtiyotlik bilan NaNO_2 qo'shiladi. Natijada $\text{Na}_3[\text{Rh}(\text{NO}_2)_6]$ birikmasi hosil bo'ladi.

Ajralib chiqayotgan xlorid kislotasi soda bilan neytrallanadi. Neytrallash jarayoni tugashi bilan nodir metallar gidrat ko'rinishida ortiqcha soda bilan cho'ktiriladi. Filtrat CH_3COOH bilan kislotalanadi so'ng ammoniy geksanitrat rodii olish uchun NH_4Cl kristallaridan qo'shiladi. Olingan kristallar qizdirilgan holda NaOH eritmasida eritiladi, so'ngra qaynoq eritmaga ammiak va NH_4Cl qo'shiladi. Qaynaguncha qizdirilgan eritmada rodii triamminnitratni oq kristallari hosil bo'lib, so'ng cho'kmaga tushadi. Cho'kma triamminoxloridga $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ o'tkaziladi, qizdirib HCl qayta ishlanadi. $[\text{Rh}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ kristallari yuviladi, quritiladi va metallsimon rodii hosil bo'lguncha past haroratda toblanadi. Gubkasimon rodii HCl bilan qayta ishlanadi, yuviladi, shundan so'ng trubkali elektr pechlarida 900°C temperaturagacha qizdiriladi va vodorod atmosferasi muhitida qaytariladi. Mahsulot 99,85 – 99,92% Rh tarkibida bo'ladi. Chiqayotgan eritmadan Rh ajratib olish uchun sanoatda olishda avvaliga uni tozalanadi, so'ng ion almashinish usuli qo'llaniladi.

Qotishmalari. Platinaning 10% Rh bilan qotishmasi nisbatan keng tarqalgan. Ilgarilari undan nitrat kislotasi olishda NH_3 oksidlanish uchun, sulfat va sianid kislotasi sintezida katalizator sifatida qo'llashgan. Bu qotishmadan viskoza ishlab chiqarishda, filerlar tayyorlashda va uning asosida platino-platino-rodiiyli termopara $630,5-1063^\circ\text{C}$ oralig'idagi temperaturani o'lchash uchun standart hisoblangan.

Ishlatilishi. Rodii reflektor, proyektor va aniq qurilmalar uchun oynalar tayyorlashda yaxshi material hisoblanadi. Uni katalizator sifatida organik birikmalarni gidrogenlashda va Mo va W payvandlashda kavsharlash sifatida ishlatiladi. Zargarlik ishlarida rodiiyning elektrolitik usulda qoplash natijasida yetarlicha mustahkam va qoraymaydigan material hosil qiladi. Rodii yana kimyo sanoatida konstruksion material sifatida ishlatiladigan platinali legirlash jarayonida ham keng qo'llaniladi.

46. PALLADIY (Pallada planetasining ochilishi sharafiga nomlangan; lot. Palladium) Pd – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 46, atom massasi 106,42; platina guruhi metallariga tegishli. Tabiatda Pd ning oltita barqaror izotoplari mavjud: ^{102}Pd (1,00%), ^{104}Pd (11,14%), ^{105}Pd (22,33%), ^{106}Pd (27,33%), ^{108}Pd (26,46%) va ^{110}Pd (11,72%). Nisbatan uzoq yashaydigan sun'iy radiofaol izotopi ^{107}Pd ($T_{1/2} = 7 \cdot 10^6$ kun). Palladiyning ko'plab izotoplari asosan ko'p miqdorda U va Ru yadrolarining bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Palladiy 1803 yilda kimyogar U.Vollaston tabiiy platinani tadqiq qilish chog'ida kashf etgan. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^0 4d^{10}$.



Uilyam Vollaston
yoki Uollaston
(1766-1828)

Tabiatda tarqalishi. Palladiy – kamyob elementlardan biri. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1 \cdot 10^{-6}\%$. Mustaqil holatda ham, qotishmalar ko'rinishida ham (palladiyli platina, 39% gacha Pd) va birikmalar ko'rinishida ham tabiatda uchraydi. 30 ga yaqin palladiy tarkibli minerallari ma'lum: palladit PdO , stannopalladit Pd_3Sn_2 , stibiopalladit Sb_3Pd , breggit (Pd, Pt, Ni) S, alloppalladiy (tarkibida Hg, Pt, Ru, Cu qo'shimchalar uchraydi), palladiyli platina (7-39% palladiy va boshqa mineral birikmalar). Platinali metallar aralashmasida palladiyning miqdori turli konlarda turlicha, masalan, ~25% (JAR), 43-45% (Kanada) va 60% (Rossiya Federatsiyasi) miqdorlar konlar atrofida uchraydi. Platinali metallarning nisbatan katta

konlari, palladiy tarkibli ham shu o'rinda Rossiya (Ural), Kolumbiya, Alyaska va Avstraliya davlatlari hududlarida uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Palladiy – kumushsimon oq rangli oraliq metalli yonlari markazlashagan kubsimon misli panjara tipida ($a = 0,38902 \text{ nm}$; $Z = 4$; fazoviy guruhi $Fm3m$). Palladiy plastik metall bo'lib, nikel, kobalt, rodii yoki ruteniyni mikroqo'shimchalari uning mexanik xossalarini yaxshilaydi va qattiqligini oshiradi. Palladiyning asosiy fizikaviy va mexanik xossalari: suvda erimaydi; zichligi $12,02 \text{ g/sm}^3$ (20°C); $t_{\text{suyuq}} = 1554^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn}} = 2940^\circ\text{C}$ atrofida. Suyuqlanish issiqligi $37,8 \text{ kal/g}$; 20°C da solishtirma issiqlik sig'imi $- 0,0586 \text{ kal/(g} \cdot \text{grad)}$; 25°C dagi solishtirma elektr qarshiligi $- 9,96 \text{ mOm/sm}$; issiqlik o'tkazuvchanlik $- 0,161 \text{ kal/(sm} \cdot \text{sek} \cdot \text{grad)}$, Brinell bo'yicha qattiqligi 52 kgs/mm^2 .

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalariga ko'ra palladiy platinaga yaqin va platina metallariga qaraganda faol hisoblanadi. Qizdirilganda $\sim 300^\circ\text{C}$ temperaturagacha havoda barqaror, $350\text{--}800^\circ\text{C}$ temperaturada RdO yupqa qavatini hosil qilib qorayadi, 850°C temperaturadan yuqori temperaturada PdO parchalanadi va yana havoda bardoshli bo'lib qoladi. Zar suvida yaxshi eriydi. Konsentrlangan qaynoq HNO_3 va H_2SO_4 kislotalarda eriydi.

Xlorid kislotalarda anodli erishida eritmaga o'tadi. Xona haroratida nam Cl_2 va Br_2 bilan qizdirilganda esa F_2 , S , Se , Te , As va Si lar bilan ta'sirlashadi. Palladiyning xarakterli ajralib turadigan tomoni ko'p miqdordagi vodorod (900 hajmgacha 1 hajm Pd) o'ziga yutishi natijasida qattiq eritmalar hosil bo'lishi hisobiga kristall panjaraning omillari ortadi. Yutilgan vodorod palladiydan 100°C vakuumda qizdirilganda osongina ajraladi.

Olinishi. Nodir metallarning texnologik eritmasidan zar suvida oldin oltin va platina cho'ktiriladi. Keyin $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ cho'ktiriladi, uni HCl ni ammiakli eritmasidan qayta kristallizatsiya qilib tozalanadi, so'ng quritiladi va qaytarish atmosferasida toblantiriladi. Palladiy tuzlari eritmasini qaytarib mayda kristalli palladiy – palladiy qurumi olinadi, nitritli va fosfatli kislotali elektrolitlaridan palladiyni ko'pincha $\text{Na}_2[\text{Rd}(\text{NO}_2)_4]$ foydalanib elektro cho'ktiriladi,

Metallsimon palladiyni quyidagi usul bilan ham olish mumkin. Palladiy tarkibli material zar suvi eritmasi bilan ishlanadi, xlorpalladat tuzi ko'rinishida palladiy cho'ktiriladi, ammoniy xloridni zar suvi eritmasi bilan ishlanadi.

Bunda xlorpalladat tuzi qattiq ammoniy xlorid bilan cho'ktiriladi, filtrdagi cho'kma ammoniy xloridni to'yingan xlorid kislotali eritmasida qayta ishlanadi, hosil bo'lgan cho'kma suvda eritiladi, so'ng olingan eritma filtrlanadi, neytrallanadi va $\text{pH} \geq 2$ da gidrozin xlorid kislotasi bilan metallgacha palladiyni qaytarish amalga oshiriladi. Qaytarish jarayoni amalga oshirilmagan taqdirda chumoli kislotasi bilan $\text{pH} \geq 6$ da Palladiy metalli filtrlanadi, keyin yuviladi va $90 - 100^\circ\text{C}$ temperaturada quritiladi.

Bu usul palladiyni toza metall ko'rinishida ajratib olish imkonini beradi, kimyoviy qayta ishlashning barcha bosqichlarida minimal yo'qotishlar evaziga tegishli kimyoviy shakldagi metall olinadi. Taklif qilingan ushbu texnik yechim, tozalik darajasi $99,996 \%$ bo'lgan palladiyni 96% darajada ajratib olishni ta'minlaydi.

Ishlatilishi. Palladiy va uning qotishmalaridan tibbiyot instrumentlari, kardiostimulyatorlar detallari, tish protezlari tayyorlashda ishlatiladi. Pd-Ag va Pd-Cu qotishmalari elektrotexnikada va shisha sanoatida palladiy qotishmalari shisha tigellar tayyorlashda ishlatiladi.

Palladiy katalizator sifatida, asosan, kreking usulida yog'larni va neftlarni gidrogenizatsiya jarayonlarini olib borishda ishlatiladi.

Palladiy xloridi katalizator sifatida havodagi va gazli aralashmadagi bo'g'uvchi gazning miqdori oz bo'lgan taqdirda uni aniqlashda ishlatiladi. Chunki vodorod palladiy bo'ylab yaxshi diffuziyalanadi, shuning uchun ham palladiy vodoroddan tozalash uchun ishlatiladi. Hamda palladiy vodorodni chekli holatda qarama-qarshi akkumillashtirishi ham mumkin.

Palladiy xloridi galvanotexnikada, faollaydigan modda sifatida dielektrlarni galvanik metalizatsiyasida, shu jumladan, elektronikada bosma platalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Palladiy va uning qotishmalari elektronikada – sulfidlar ta'siriga chidamli qoplamalar olish uchun ishlatiladi.

Platina qotishmalari, zargarlikda, (masalan, oltin-palladiy qotishmasini olishda, - shu jumladan «oq oltin»), palladiyning qotishmadagi oz miqdori (1% atrofida) oltinning rangini sariqdan kumushsimon oq rangga o'zgartiradi.

Palladiyning kumush bilan asosiy qotishmalari zargarlik ishida ishlatiladigan, u 500 va 850 kumush bo'yicha davlat probalariga egadirlar.

Ayrim davlatlarda palladiyning oz miqdori sitostatik preparatlar kompleks birikmalar ko'rinishida ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Platina va uning qotishmalari maxsus kimyoviy idishlar ishlab chiqarishda, o'lchov asboblarning yuqori aniqlikdagi korroziyaga chidamli detallarini tayyorlashda, pretsizion mexanik instrumentlar tayyorlashda ishlatiladi.

Palladiyning ko'p miqdori ftorid kislotasi ishlab chiqarishda kimyoviy posuda tayyorlash uchun sarflanadi (idishlar, haydash kublari, nasos detallari, retortalar).

Palladiyli qoplamalar chaqmoqlarni oldini olish uchun elektrik kontaktlarini yurgizishda ham qo'llaydi.

47. KUMUSH (Argentum) – Ag, kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi; tartib raqami 47, atom massasi 107,870, nodir metallar guruhiga mansub. Tabiatdagi Ag ning ikkita barqaror izotopi mavjud: 107 (51,35%) va 109 (48,65%). Radiofaol izatoplardan Ag^{110} ($T_{1/2} = 253$ kun) muhim hisoblanadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10}$.

Tabiiy kumush eramizdan 3000 yil oldin Misr, qadimgi Fors o'lkasi va Xitoyda topilgan.

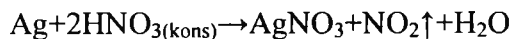
Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $7 \cdot 10^{-6}\%$. Uning maksimal konsentratsiyasi gil tuproqli Slanetslarda hosil bo'ladi, unda Kumush miqdori 1g/t gacha yetadi. Nodir va rangli metallarning ma'lum bir miqdori tabiatda erkin holatda uchraydi. Erkin kumushning juda katta miqdori topilganligi ma'lum va rasman tasdiqlangan. Masalan, 1477-yilda «muqaddas Georgiy» (Shneeberg konlaridagi Rudali tog'larda, Freyberg tog'laridan 40-45 km uzoqlikda) 20 tonnalik tabiiy sof holatdagi kumush topilgan. Daniyaning Kopengagen muzeyida 254 kg erkin holatdagi kumush, 1666-yilda Kongsberg Norvegiya konida topilgan. Katta bo'laklari yer yuzining turli kontinentlarda ham topilgan. Hozirgi vaqtda Kanada parlamenti binosida Kanadadagi Kobalt konidan topilgan 612 kiloli kumush plastinasi saqlanadi. O'sha kondan o'zining o'lchamlari bo'yicha «kumush tratar» nomini olgan, 30 m uzunlikka va 20 t og'irlikka ega bo'lgan sof holdagi kumush topilgan. Dengiz suvidagi konsentratsiyasi oltinnikiga nisbatan yuqoridir (0,04 mkg/l atrofida yoki 0,004 mkg/l, tegishli ravishda).

Kumushning 50 dan ortiq tabiiy minerali ma'lum. Ulardan 15-20 tasi sanoat ahamiyatiga ega, shu jumladan: kyustelit – izomorf oltin qo'shimchasi bo'lgan (10% gacha), kongsberit – simob qo'shimchasi bo'lgan (5% gacha), animikit – surma qo'shimchasi bo'lgan (11% gacha), misli Ag (10% gacha mis) va elektrum (AuAg), Ag 15-50% bo'lgan birikmalardir. Ag keyingi keltirilgan minerallarning asosi hisoblanadi: argentit Ag_2S – pirargirit Ag_3SbS_3 , prustit Ag_3AsS_3 , stefanit Ag_3SbS_4 , polibazit $8(Ag,Cu)_2S \cdot Sb_2S_3$, kerargirit AgCl, embolit $Ag(Cl,Br)$, bromargirit AgBr, yodargirit AgJ. Ag oz miqdori ko'plab minerallar tarkibida ham uchraydi.

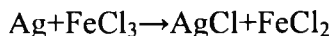
Fizikaviy xossalari. Ag – chiroyli oq rangli metall, metallar orasida eng yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi, hamda infraqizil va yorug'likning ko'zga ko'rinadigan sohasida yaxshi qaytaruvchilik qobiliyatiga ega. $t_{suyuq} = 961,9^\circ C$, $t_{qayn.} = 2170^\circ C$, xona haroratidagi zichligi $10,50 g/sm^3$.

Kumush kb.; $c_p=0,235^{25}$; $C_r^0=25,4$; $S^0=42,55$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta H_{\text{suyuq}}=11,3$; $\Delta H_{\text{bug'}}=251,5$; $\eta=2,98^{1200}$; $\sigma=1140^{870-945}$; $r=0,01^{1028}0,1^{1163}$; 1^{1330} ; 10^{1543} ; 100^{1825} ;

Kimyoviy xossalari. Kumush nodir metall hisoblanib, nisbatan past reaksiya qobiliyati bilan ajralib turadi, u xlorid va suyultirilgan sulfat kislotalarida erimaydi. Ammo oksidlanish muhitida nitrat, qaynoq konsentrlangan sulfat kislotasi hamda xlorid kislotasida erkin kislorod ishtirokida eriydi:

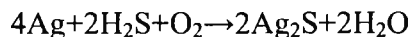


Temir xloridida eriydi va bu g'adirlash uchun ishlatiladi:

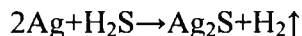


Kumush simobda oson erib, amalgama hosil qiladi (simob va kumushning suyuq qotishmasi).

Kumush kislorod bilan yuqori temperaturalarda ham oksidlanmaydi, biroq ultrabinafsha nurlar ta'sirida kislorod yoki ozon bilan oksidlanib, yupqa qavat hosil qilishi mumkin. Nam havoda juda oz miqdordagi ikki valentli oltingugurt ishtirokida (vodorod sulfidi, tiosulfatlar, rezina) kam miqdorda eriydigan kumush sulfidi quyqasi hosil bo'ladi, kumush buyumlarning qorayishi bilan asoslanadigan:

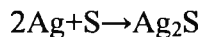


Kislorod bo'lmaganda:



Xona haroratida galogenlar kumush bilan passivroq ta'sirlashib, tegishli kumush galogenid himoya qavatini hosil qiladi. Xlor namlik ishtirokida 80°C temperaturada sezilarli darajada, quruq xlor- 300°C temperatura atrofida, qizil cho'g' temperaturasida fluor bilan ta'sirlashadi. Oksidlovchilar bo'lmagan paytda odatdagi haroratda vodorod galogenidlar HCl, HBr, HI kumushga ta'sir etmaydi.

Oltingugurt bilan qizdirilganla sulfidni hosil qiladi:



Kumush oltindan farqli ravishda, zar suvida yuzasida xlorid qavati hosil bo'lishi hisobiga erimaydi.

Vodorod (H_2) va azot (N_2) bilan to'g'ridan to'g'ri ta'sirlashmaydi. Uglerod kumush bilan qizil cho'g' temperaturasida ta'sirlashadi. Qizil cho'g' temperaturasida kumush fosfor bilan ta'sirlashib, Ag_3P tarkibli fosfidni hosil qiladi.

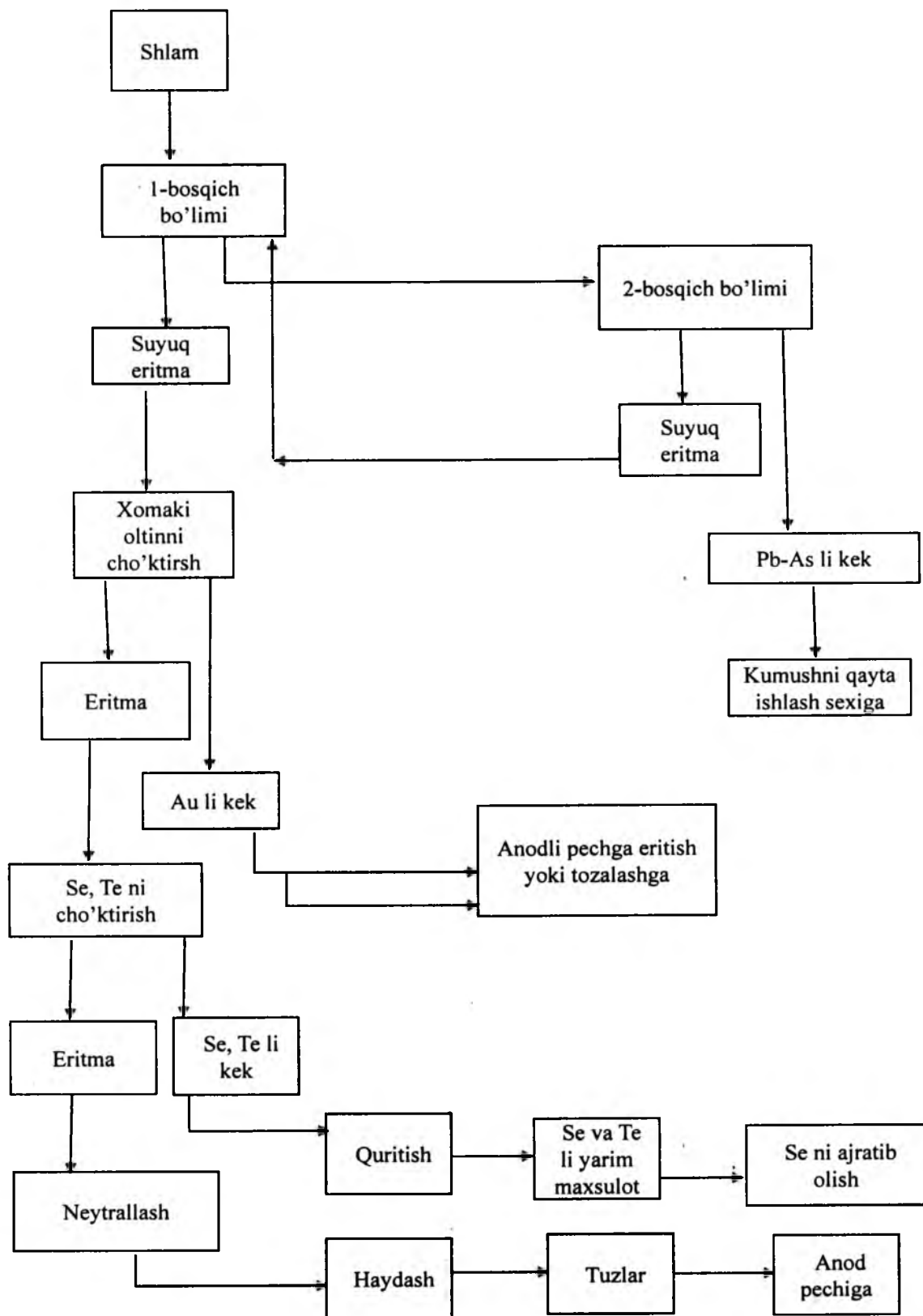
Birikmalarda nisbatan barqaror oksidlanish darajasi +1 hisoblanadi. Ammiak ishtirokida kumush (I) birikmalari suvda oson eriydigan kompleks $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ni hosil qiladi. Kumush – sianidlar, tiosulfatlar bilan ham komplekslar hosil qiladi. Kumushni ruda tarkibidan ajratib olish maqsadida kompleks birikma hosil qilishi, kumush birikmalarining kam eriydigan xossalari uchun qo'llaniladi. Yuqori oksidlanish darajalari (+2, +3) faqatgina kislorod (AgO , Ag_2O_3) va fluor bilan birikmalarida (AgF_2 , AgF_3) kuzatiladi, bunday birikmalar kumush (I) birikmalariga ko'ra ancha beqarordir.

Olinishi. Kumush toza sof holda asosan qo'rg'oshin va mis konsentratlarini pirometallurgik usulda qayta ishlash tufayli olinadi. Xomaki misdan elektr rafinirlash paytida cho'kmaga tushirib ajratib olinadi. Xomaki qo'rg'oshin tarkibidan esa rux yordamida ajratib olish mumkin. Eritilgan kumush tarkibli qo'rg'oshin konsentratiga kumushli alohida qavat hosil qilishi uchun rux qo'shiladi. Kumush qo'rg'oshinga nisbatan ruxda yaxshiroq eriydi, shuning uchun asosiy qismi rux qavatiga

o'tib, Ag_2Zn_3 ; yuza qismida 15-40% Ag, 60-70% Zn va 5% Pb tarkibli rux ko'piklari hosil qiladi. Rux ko'piklaridan qo'rg'oshin bosimli suzish tufayli yuqori bosim ostida chiqariladi. Dunyoda jami kumushning 75% i qo'rg'oshin va mis sanoatidagi birikmalardan yo'ldosh usulda ajratib olinadi. Unda ko'p hollarda kumush oltin bilan birga birikma hosil qilib, ajratiladi. Sof oltin olish uchun esa u kumushdan tozalanadi va sof holda kumush ajratiladi. Sanoatda kumush tarkibli rudalar flotatsiya va gpavitatsiya usuli bilan boyitilib, konsentrat (boyitma) olinadi, so'ng sianid eritmasida eritiladi. Kumushga boy rudalarga ayrim korxonalarda osh tuzi qo'shib xlorli kuydirish orqali sulfidlar kumush xlorid holiga o'tkaziladi. Sianid eritmasidan kumushni ajratib olish uchun rux yoki alyuminiy (kukuni) ishlatiladi. Avvaliga oksid holiga to'liq o'tkaziladi, so'ng tozalanadi va kumush olinadi. Qo'rg'oshin sanoatida reaktorlarda rux qo'shib, kumush bilan birga kimyoviy birikma holiga o'tkaziladi. Pirometallupgiya yordamida rux bug'lantirilib, uchirib yuboriladi, qattiq holda qolgan kumush tozalashga jo'natiladi. Mis sanoatida ruda tarkibidagi kumush flotatsiya jarayonida 70-75% kumush boyitmaga so'ng 80-90% kumush eritish pechida misli shteynga o'tadi. Yuqori haroratdagi shteyn konvertor pechida havo bilan purkalganda undagi 85-92% kumush xomaki mis tarkibiga o'tadi, so'ng kumush xomaki misdan anodga, keyingi jarayonda elektroliz paytida shlamga cho'ktiriladi. So'ng shlam 1000°C temperatura atrofida eritilib, selen va tellur bug'lantirilib, haydaladi. Mo'ridan o'tgach, suzgichlarda ushlanadi. Eritish pechida Dore metali, ya'ni oltin va kumush qotishmasi olinadi. Keyingi jarayon affina bo'lib, oltin kumushdan ajratiladi, unda kislotalar bilan qayta ishlanib, elektroliz usuli bilan sof kumush olinadi. Undan tashqari ayrim sanoat korxonalarida kumush rudasi asosan qo'rg'oshin rudalari bilan aralashgan holda bo'ladi. Shuning uchun tarkibida kumush bo'lgan rudalar suyuqlantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta'sirida oksidlanadi.

Natijada qo'rg'oshin bilan eritmaga o'tgan aralashma yuzaga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holida cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari, eritilgan rudalarga rux ta'sir ettiriladi.

Kumush rux eritmasida qo'rg'oshindagiga qapaganda yaxshi erib, Ag_2Zn_2 holida cho'kmaga tushadi. Cho'kmadan distillyasiya jarayoni natijasida kumush ajratib olinadi. Sulfidli rudalardan Ag ajratib olishda, eritmadagi suyuqlikka natriy sianid ta'sir ettirilib, hosil bo'lgan kumush kompleks birikmasini rux bilan tiklanib qaytariladi va metall ajratib olinadi.



3.11-rasm. Shlamdan kumush va boshqa metallar ajratib olish texnologik tasviri

Ishlatilishi. Kumush boshqa metallarga nisbatan yuqori elektr o'tkazuvchanlikka, issiqlik o'tkazuvchanlikka va odatdagi sharoitda kislorod bilan oksidlanishga barqarordir. Shuningdek, u elektrotexnik buyumlarning kontaktlarini tayyorlashda (masalan, rele kontaktlari, lameli va boshq.) hamda ko'p qavatli keramik kondensatorlar ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi.

Kavsharlash suyuqliklari tarkibida: mis kumushli kavshar moddalar PSr-72, PSr-45 va boshqalar, juda muhim birikmalarni payvandlashda ishlatiladi, shu jumladan, turli tuman metallarni, yuqori miqdorda kumush tarkibli kavsharlashda zargarlik ishida, o'rta miqdordagilari - turli xil texnikada, kuchli aniqlikdagi o'chirgichlar (viklyuchatel)dan tortib suyuq raketa yoqilg'ilarida ham ishlatiladi. Qimmatbaho tosh sifatida zargarlik ishida (odatda, mis, ayrim holatlarda nikel va boshqa metallar bilan qotishmada) keng qo'llaniladi.

Tangalar, medallar, ordenlar va boshqa yubiley nishonlari, sovg'alar chekankasida va zarb etishda ishlatiladi.

Kumush galogenidlari va nitrati fotografiyada ishlatiladi, chunki u yuqori yorug'likda sezuvchanlikka ega. Yuqori elektro'tkazuvchanlik hisobiga va oksidlanishga bardoshliligi sababli quyidagi sohalarda ham qo'llaniladi;

- elektrotexnika va elektronikada, ma'suliyatli kontakt va yuqori chastotali zanjir o'tkazuvchilarda qoplamalar sifatida;

- yuqori qaytaruvchilik qobiliyatiga ega bo'lgan oynalar uchun qoplama sifatida (odatda, oynalarda alyuminiy ishlatiladi).

- oksidlanish reaksiyalarida katalizator sifatida, masalan, metanoldan formaldegid ishlab chiqarishda, hamda etilendan epoksid olishda ko'p ishlatiladi.

- asosan suvni zararsizlantirish maqsadida disenfeksiya vositasi sifatida ishlatiladi. Cheklangan miqdorda tuzlar (kumush nitrati) va kolloid eritmalar ko'rinishida qo'llaniladi.

Kumushning qo'llanilish sohalari ham kengayib bormoqda va uning ishlatilishi – bu nafaqat qotishmalari, balki kimyoviy birikmalari ham keng qo'llanilmoqda.

Kumushning ma'lum bir miqdori kumush-ruxli va kumush-kadmiyli akkumulyator batareyalari ishlab chiqarishda ishlatiladi, ular o'ta baland energozichligiga va energosig'imga ega bo'lib, kam miqdordagi qarshilik natijasida ham katta miqdorda tok berish qobiliyatiga va imkoniyatiga ega.

Kumush qo'shimcha (0,1-0,4%) sifatida qo'rg'oshinga maxsus qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda musbat plastinkalariga tok ajralishi uchun qo'shiladi (uzoq, ya'ni 10-12 yil ish muddatiga va kichik ichki qarshilikka ega). Kumush xloridi, xlor-kumushli-ruxli batareyalarda, hamda radarli ayrim yuza qismlarida ishlatiladi. Bundan tashqari, kumush xloridi, spektrning infraqizil sohasida shaffoflikni ta'minlashda ishlatiladi.

Kumush florid monokristallari 0,193 mkm to'liq uzunligidagi lazer nurlari generatsiyasi uchun ishlatiladi.

Kumush atsetilenidi (karbid) kamdan kam holatlarda kuchli portlovchi modda detonatorlari sifatida ham qo'llaniladi.

Kumush fosfati maxsus shisha pishirishda, u esa nurlanish dozimetriyasida qo'llaniladi. Bunday shishaning taqribiy tarkibi: alyuminiy fosfati – 42%, bariy fosfati – 25%, kaliy fosfati – 25%, kumush fosfati – 8% lardan iboratdir.

Kumush permanganati, kristall qo'ng'ir-binafsha kukun bo'lib, u suvda eriydi va protivogazlarda ham ishlatiladi. Ayrim maxsus holatlarda, kumush quruq galvanik elementlarda (xlor-kumush elementi, brom-kumush elementi, yod-kumushli element) sistemalar ko'rinishida ishlatiladi.

1990-yildan boshlab to hozirgi vaqtgacha noan'anaviy tibbiyotda ko'plab kasalliklarni davolashda kolloid kumush qo'llanib kelinmoqda.

48. KADMIY (grek. Kadmeia – “ruxli ruda”; lot. Cadmium) Cd-kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, tartib raqami 48, atom massasi 112,41. Tabiatdagi kadmiyning sakkizta izotopi mavjud: ^{106}Cd (1,22%), ^{108}Cd (0,88%), ^{110}Cd (12,39%), ^{111}Cd (12,75%), ^{112}Cd (24,07%), ^{113}Cd (12,26%), ^{114}Cd (28,85%) va ^{116}Cd (7,58%).

Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10}$. Kadmiyni olim F.Shtromeyer 1817 yilda ochgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi miqdori massa bo'yicha $1,35 \cdot 10^{-5}\%$, dengiz suvida – 0,11 mkg/l. Kadmiy og'ir rangli metallar guruhiga kiradi: u izomorf ko'rinishda ko'plab minerallar tarkibida bo'ladi va doimo rux mineralida mavjud bo'lib, uning 6 ta kadmiyli minerallari ma'lumdir. Deyarli kamyob minerallari grinokit CdS (77,8% Cd), xouliit (77,8% Cd), otavit CdCO_3 , monteponit CdO (87,5% Cd), kadmoselit CdSe (47% Cd), ksantoxroit $\text{CdS}(\text{H}_2\text{O})_x$ (77,2% Cd) hisoblanadi. Kadmiyning asosiy massasi ko'p mineralarda (50 ziyod), ayrim hollarda rux, qo'rg'oshin, mis, temir, marganes va simob sulfidlarida tarqalgan. Maksimal konsentratsiyasi rux minerallarida kuzatilgan, eng avvalo, sfalerit (5% gacha). Boshqa sulfidlarda, masalan, staninada kadmiyning miqdori – 0,003–0,2 %, galenitda – 0,005–0,02 %, xalkopiritda – 0,006–0,12 %; bu sulfidlar tarkibidan sanoat miqyosida deyarli kadmiy ajratib olinmaydi, chunki bu iqtisodiy samara bermaydi. Tuproqda 0,06 mg/kg, gil tuproqda – 0,3 mg/kg kadmiy mavjud.



Fridrix Shtroymer
(1776-1835)

Fizikaviy xossalari. Kadmiy – kumushsimon-oq metall. $t_{\text{suyuq.}} = 321^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 766^\circ\text{C}$; zichligi $8,65 \text{ g/sm}^3$, 0,519 K dan past ko'rsatgichda kadmiy – o'ta o'tkazuvchan. Yumshoq, bolg'alanuvchi, cho'ziluvchan metall, yaxshi ishlov berilib yassilanadi, diamagnit. Kadmiy tayoqchalari bukilganda qalayga o'xshash darz ketib chatnaydi.

Kadmiy geks.; $s_r = 0,231^{25}$; $0,264^{321-700}$; $C_r^\circ = 26,02$; $S^\circ = 51,76$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 6,23$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 99,6$; $\eta = 1,44^{349}$; $1,27^{466}$; $1,15^{550}$; $\sigma = 597^{400}$; 585^{600} ; $r = 0,01^{265}$; 1^{394} ; 10^{488} ; 100^{615} ; r. Hg $5,17^{18}$

Kimyoviy xossalari. Quruq havoda kadmiy barqaror, nam havoda uning yuzasida yupqa oksid qavati hosil bo'ladi, u metallni keyingi oksidlanishdan himoya qiladi. Havoda suyuqlanish temperaturasidan yuqorida yonib qoramtir CdO ni hosil qiladi. Kadmiy bug'lari suv bug'lari bilan ta'sirlashib, vodorodni ajratadi. Mineral kislotalar bilan sekin ta'sirlashadi (HNO_3 da osonlik bilan) va tuzlarni hosil qiladi.

Kadmiy NH_4NO_3 ni konsentrlangan eritmalarda NH_4NO_2 ga qadar qaytaradi. Kadmiy CuCl_2 , Fe(III) tuzlari ishtirokida Cd(II) ga qadar oksidlanadi. Ishqorlar eritmaları bilan, ruxdan farqli ravishda, ta'sirlashmaydi, shuningdek, H_2 , N_2 , C, Si va B bilan ham ta'sirlashmaydi.

Olinishi. Kadmiyning asosiy manbasi – rux ishlab chiqarishning oraliq mahsulotlari hisoblanib: yo'ldosh birikma sifatida ajratib olinadi: mis-kadmiy keklari (ZnSO_4 eritmasini rux kukuni bilan tozalanganda olinadigan metallik Cd, Cu va Zn cho'kmalari, tarkibida 2-12% gacha Cd mavjud), ruxni disstilyatsiya yordamida olishdagi uchuvchan fraksiya, tarkibi 0,7-1,1% Cd, Zn rektifikatsion tozalanganda hosil bo'ladigan uchuvchan fraksiya (40% gacha Sd) bor. Shuningdek, kadmiy qo'rg'oshin (0,5-5% Cd) va mis eritish zavodlarining changlaridan (0,2-0,5% Cd) ham olinadi. Changlar asosan H_2SO_4 eritmasida eritiladi, so'ngra suvli kislota yordamida tanlab eritiladi; eritmadan kadmiy mis bilan birgalikda kek ko'rinishida ajratib olinadi.

Deyarli barcha yirik kadmiy ajratib olish texnologiyalari asosan rux sanoatidagi xomashyodan sof holda olinadi, rux boyitmasi kuydirilgach rux oksidi tanlab eritish orqali H_2SO_4 eritmasida eritilganda rux bilan birga kadmiy ham eritmaga o'tadi. Rux changi orqali eritmadagi kadmiy cho'ktiriladi va mis-kadmiyli kek suzib (filtrlab) ajratib olinadi. So'ng u yana qayta rux elektrolizida ishlatilgan sulfat kislotali eritma yordamida tanlab eritiladi. Ushbu jarayon ikki,

ba'zida uch marotaba qaytarilib, suyuq eritmadagi kadmiy konsentratsiyasi oshgach, kadmiy g'ovaksimom birikma holida olinadi. U yana oxirgi marotaba rux elektrolizdan qaytgan (H_2SO_4) ishlatilgan elektroliti yordamida eritilib, kadmiy sexidagi elektrolizga jo'natiladi va kadmiy katodi metall holida olinib, induksion pechlarda qayta eritiladi va qoliplarga quyilib, kadmiy sof quymasi olinib sotuvga chiqariladi. O'zbekistonda Xandiza, Uch-quloq, Qo'rg'oshinkon kadmiy asosan rux-qo'rg'oshinli polimetall rudalar tarkibida bo'lib, Olmaliq rux zavodida tanlab eritish paytida rux eritmaga o'tkazilgach, qolgan qoldiq modda mis-kadmiyli kek kadmiy olish uchun asosiy manba hisoblanadi. Olmaliq sharoitida sof holda kadmiy metali bugungi kunda ham ajratib olinmoqda.

Qotishmalari. Kadmiy antifriksion, oson suyuqlanadigan va yuvelir qotishmalar tarkibiga kiritilgan, o'ta noyob mahsulotlar olinadi.

Ishlatilishi. Kadmiy qattiq kavsharlar komponenti sifatida (kumush, mis, rux asosidagi qotishmalar) ularning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish maqsadida ishlatiladi. Ishlab chiqariladigan kadmiyning 10% atrofida oson suyuqlanadigan va zargarlik qotishmalari komponenti sifatida ishlatiladi. Kadmiyning oltin bilan qotishmasi yashil rangga ega. Ishlab chiqariladigan kadmiyning 40% va metallarga antikorroziya qoplamalar berishda ishlatiladi. Kadmiylash po'latli buyumlarni asosan dengiz suvida korroziyaga qarshi barqarorlik xususiyatini namoyon qiladi. Kadmiyning 20% miqdori kadmiyli elektrodlar va akkumulyatorlar tayyorlashda va u esa, o'z navbatida, akkumulyatorlar tayyorlashda ishlatiladi. Ishlab chiqariladigan barcha kadmiyning 20% noorganik pigment moddalar ishlab chiqarishda ishlatiladi (sulfidlar va selenidlar, aralash tuzlar, masalan, kadmiy sulfidi- kadmiy limonli va boshqalardan).

Kadmiy sulfidi yuqori FIK qiymatiga ega bo'lgan 10-16% li qobiqli quyosh batareyalari ishlab chiqarishda, hamda ajoyib termoelektrik material sifatida ishlatiladi. Kadmiy yarim o'tkazgich va lyuminofor materiallarda qo'shimcha komponent hisoblanadi. Kadmiy juda yaxshi issiqlik neytronlarini tutadi va shu sababli atom reaktorlarida neytronlardan himoyalaniish uchun himoya sterjenlari tayyorlashda ishlatiladi. Kadmiy fluoroborati muhim flyus, alyuminiy va boshqa metallar payvandlanishida ishlatiladi.

Kadmiyning issiqlik o'tkazuvchanligi nolga yaqin – metallar orasida eng yuqori, shu sababli kadmiy ayrim holatlarda kriogen texnikada ham ishlatiladi.

49. INDIY (spektrning ko'k chizig'i bo'yicha (indigo rangi) nomlangan, lat. Indium) – In, kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tarqoq elementlarga tegishli, tartib raqami 49, atom massasi 114,82. Tabiatda indiyning ikkita izotopi mavjud: ^{115}In (95,7%) va ^{113}In

(4,3%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^1$.

Indiy F.Rayx va I.Rixter tomonidan 1863-yilda kashf qilingan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori 10^{-3} %, dengiz suvida 0,018 mg/l ni tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda 10 ga yaqin indiyning minerallari ma'lum: sof indiy, rokezit CuInS_2 , indit FeIn_2S_4 , kadmoindit CdIn_2S_4 , djalindit $\text{In}(\text{OH})_3$, sakuranit $(\text{CuZnFe})_3\text{InS}_4$ va patrukrit $(\text{Cu,Fe,Zn})_2(\text{Sn,In})\text{S}_4$. Turli



Ferdinand Rayx
(1799-1882)



Rixter Ieronim
Teodor
(1824-1898)

xalkopirit va stanninning turli ko'rinishlarida indiy yuzlab, o'nlab foizlarni tashkil etadi. Kassiteritda va pirrotinda esa minglab ulush foizlarida bo'ladi. Piritda, arsenopiritda, volframitda va boshqa minerallar tarkibida indiy miqdori – g/tn larda bo'ladi. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan metallni olish uchun hozircha sfalerit va boshqa minerallar, 0,1% dan kam bo'lmagan indiy tarkibli

minerallar ishlatiladi. Indiy tarkibli mustaqil konlar bo'lmaydi va mavjud emas, shuning uchun ham u tarqoq, ya'ni boshqa mineral rudalari tarkibiga kiradi. Indiyning nisbatan miqdori yuqori bo'lgan sulfidli minerallardan biri bu – kassiteritli ruda konlaridir.

Fizikaviy xossalari. Indiy-kumushsimon-oq metall; $t_{\text{suyuq}}=156,4^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn}}=2000-2100^{\circ}\text{C}$; zichligi 7,31, suyuq 7,03 g/sm³ (160°S). Juda yumshoq va plastikdir. Indiy tetrag.; $c_p = 0,238^{0-150}$; $C_p^{\circ} = 26,74$; $S^{\circ} = 57,82$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 3,26$; $\Delta H_{\text{bug'}}$ = 227,6; $p = 0,01^{912}$; $0,1^{1042}$; 1^{1205} ; 10^{1414} ; 100^{1688} ;

Kimyoviy xossalari. Indiyning oksidlanish darajasi +1 dan +3 gacha, nisbatan barqaror formasi 3-valentli birikmalari hisoblanadi.

Indiy havoda barqaror, ammo ~800°C temperaturadan yuqori temperaturada pushti-ko'k alanga berib yonib In₂O₃ hosil qiladi. Suvda havo ishtirokida asta-sekin korroziyalanadi. Mineral kislotalar bilan sekin ta'sirlashadi (HNO₃ bilan osonroq), fluorid kislotasi bilan qizdirilganda sekin ta'sirlashadi va organik kislotalar (chumoli, sirka, oksalat, limon) indiyi bosqichma-bosqich eritadi. Ishqorlar eritmasi bilan, hatto qaynatilganda ham deyarli sezilarli ta'sirlashmaydi.

Indiy qizdirilganda yod, oltingugurt (620°C dan yuqori), selen, tellur, oltingugurt to'rt oksidi (600°C yuqori), fosfor bug'lari bilan ta'sirlashadi. Indiy H₂, N₂, NH₃, B, C lar bilan ta'sirlashmaydi.

Olinishi. Indiy olish uchun xomashyo sifatida qo'rg'oshin ruxli va qalay ishlab chiqarishning chiqindi va oraliq mahsulotlari asosiy manba hisoblanadi. Yo'ldosh metallardan indiyi ajratib olish uchun va eritmalarini konsentrlashda ekstraksiya usuli qo'llaniladi, masalan, kerosindagi di-2-etilgeksilfosfor kislotasi yoki ion almashinish jarayoni, masalan, fosfor kislotali kationlar eritmalaridan In elektroliz qilib ajratiladi yoki Al metali bilan sementatsiya qilib, ya'ni reaksiya bo'yicha eritmadan indiyi siqib chiqaradi: $\text{In}^{3+} + \text{Al}^0 \rightarrow \text{In}^0 + \text{Al}^{3+}$

Ishqor qatlamida qayta eritmaga o'tkaziladi. Indiyi tozalash uchun ko'pincha elektrolitik rafinatsiyalash, uchuvchan qo'shimchalarni yo'qotish uchun vakuumli qayta ishlash yoki eritmadan kristallarni o'stirishda qo'llaniladi.

So'nggi vaqtlarda indiyga dunyo miqyosida talab ortmoqda va ko'rsatkich 2005-yilga kelib 800 tonnaga etdi. 2007 yilda dunyo bo'yicha 475 tonna qazib olingan.

Qotishmalari. 77,5% Au va 22,5% In qotishmasi metallarni shisha bilan payvandlashda mustahkam kavshar sifatida ishlatiladi. 75% Au, 20% Ag va 5% In qotishmasi dekorativ metall – «yashil oltin» qotishmasidan turli tilla buyumlar olishda ishlatiladi. Indiyning Bi, Pb, Sn, Cd va Tl bilan qotishmalari, 49° temperaturada suyuqlanish haroratiga ega bo'lgan, xirurgiyada ishlatiladi. Indiy ferromagnit qotishmalar sistemasida Cu – Mn – In, Cu – Mg – In va Mn – S – In keng foydalaniladi.

Ishlatilishi. Indiy Ge va Si yarim o'tkazgichlarga legirlovchi qo'shimcha.

Suyuq kristall ekranlar ishlab chiqarishda indiy-qalay oksididan keng qo'llaniladi. Mikroelektronikada indiy germaniy va kremniy qotishmasiga qo'shiladi.

Shuningdek, indiy oson suyuqlanadigan kavsharlar va qotishmalar uchun eng arzon va oson birikadigan komponentdir. Ko'p materiallarga qarshi yuqori adgeziya ega, masalan, metallni shisha bilan birga payvandlash imkonini beradi.

Ayrim holatlarda (toza yoki kumush bilan qotishmasi) oynalarga yorug'lik nurini qoplama sifatida, shu jumladan, avtomobil faralarida, bunda, oynalarning qaytaruvchanlik qobiliyati kumushnikiga qaraganda kuchayadi, atmosfera ta'siriga (xususan, vodorod sulfidi) – chidamliligi ortadi.

Fotoelementlar uchun material va uning birikmalari lyuminoforlar holidagi bo'lib ishlatiladi. Dizel dvigatellari porshenlari indiy qotishmasi bilan qoplanganda yemirilishning kamayishiga olib keladi. Indiy arsenidi yuqori temperaturali katta effektivlikda termoelektrik material sifatida ishlatiladi, uning effektivligini oshirish uchun odatda 10 % li indiy fosfidi bilan legirlanadi.

Indiy izotoplari ^{111}In va ^{113}In radiofarmatsevtik preparat sifatida ishlatiladi. Indiy «moviy oltin» deb nom olgan mashhur zeb-u ziynat va undan yasalgan qotishma tarkibiga kiradi.

Elektrokimyoviy sistema indiy-simob oksidi maxsus maqsadlar uchun o'ta yuqori barqaror solishtirma energosig'imi yuqori bo'lgan tok manbalari (akkumulyatorlar) ni tayyorlashda xizmat qiladi. Indiy ortofosfati tish sementlarini tayyorlashda qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Yuqori vakuum texnikasida indiy zichlagich sifatida (prokladka, sifatida) ishlatiladi; shu jumladan, kosmik apparatlar va elementar zarrachalarning kuchli tezlatkichida germetizatsiya uchun qo'llaniladi.

Indiy atom reaktorlarini boshqarishda issiqlik neytronlari tutgichi sifatida qo'llanilish mumkinligi fanda isbotlandi. Chunki indiy oksidiatom texnikasida issiqlik neytronlarini yutadigan oyna tayyorlashda qo'llaniladi. Bunday oynalarning tarkibi keng tarqalgan bo'lib, bor oksidi (33%), kadmiy oksidi (55%), indiy oksidi (12%)dan iboratdir.

Qalay bilan qotishmasi "protessorli interfeys" uchun yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan kavshar ko'rinishida ishlatiladi.

50. QALAY (Stannum), Sn – kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruh elementi, tartib raqami 50, atom massasi 118,710. Tabiatda qalayning o'nta izotopi mavjud. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^2$. Tarixdan ma'lumki, qalay qadimdan, XIV asrdan boshlab sanoatda qo'llanila boshlangan.

Tabiatda tarqalishi. Qalay – kamyob, tarqoq element, yer qobig'ida tarqalganligi bo'yicha qalay 47-o'rinni egallaydi, turli ma'lumotlarga qaraganda yer qobig'ida massa bo'yicha $2 \cdot 10^{-4}$ dan $8 \cdot 10^{-3}\%$ gachani tashkil etadi. Qalayning asosiy minerali – kassiterit xalq tilida "qalayli tosh" SnO_2 , 78,8% qalay mavjud. Kam holatlarda tabiatda stannin (qalayli kolchedan) – $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ (27,5 % Sn) uchraydi. Qalayning konlari Rossiya, Malayziya, Indoneziya, Tailand, Zair, Nigeriya, Boliviya, Braziliya, XRR, Avstraliya va MDHda uchraydi.

O'zbekistonda bir necha qalay konlari mavjud. O'tgan asrning 50-yillarida Navoiy viloyatining Qarnab konlaridan qalay qazib olingan.

Fizikaviy xossalari. Qalay-kumushsimon-oq yarqiroq metall, sezilarsiz darajadagi qattqlikka ega, ammo yuqori plastiklikka, bolg'alanuvchan va oson suyuqlanish xususiyati mavjud. $13,2^\circ\text{C}$ temperaturadan pastda α -modifikatsiyasi (kulrang qalay) olmos tipiday kubsimon panjarali barqaror, zichligi $5,75 \text{ g/sm}^3$; $13,2^\circ\text{C}$ yuqori haroratda β -modifikatsiyasi (oq qalay) tetragonal kristall panjarali barqarordir, zichligi $7,28 \text{ g/sm}^3$. β -formani α ga o'tishida (25% ga) metallning solishtirma hajmi o'zgaradi, bunda u uvalanuvchan oq kukunga aylanadi. Bu α -Sn paydo bo'lishi («qalayli o'lat») bilan jarayon tezlashadi. $t_{\text{suyuq}}=232^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=2270^\circ\text{C}$.

Chiziqli kengayish koeffitsienti $20\text{-}100^\circ\text{C}$ temperaturada- $22,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;

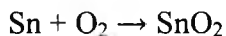
Solishtirma issiqlik sig'imi: qattiq holatda 20°C temperaturada – $226 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; suyuq holatda suyuqlanish temperaturasida – $268 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;

20°C temperaturadagi issiqlik o'tkazuvchanligi – $65,8 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$;

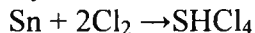
20°C temperaturadagi solishtirma elektr qarshiligi – $0,115 \text{ mKOhm} \cdot \text{m}$;

20°C temperaturadagi solishtirma elektr o'tkazuvchanlik – $8,69 \text{ MSm}/\text{m}$.

Kimyoviy xossalari. Qalay xona haroratida, guruhdagi jadval qo'shnisi germaniy kabi havo va suv ta'siriga chidamli. Bunday inertlik metall yuzasida oksid pardaning hosil bo'lishi bilan izohlanadi. Qalayning havoda sezilarli oksidlanishi 150°C dan yuqori temperaturada boshlanadi



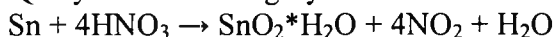
Qizdirilganda, qalay ko'plab metallmaslar bilan ta'sirlashadi. Bunda +4 oksidlanish darajasidagi birikmalar hosil bo'ladi. Bu qalay +2 dan ko'ra ancha xarakterli hisoblanadi. Masalan:



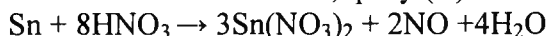
Qalay konsentrlangan xlorid kislotasi bilan sekin ta'sirlashadi:



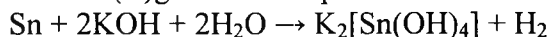
Suyultirilgan sulfat kislotada qalay erimaydi, konsentrlangan bilan juda sekin ta'sirlashadi. Qalay nitrat kislotasi bilan reaksiya mahsulotlari tarkibi kislotaning konsentratsiyasiga bog'liq. Konsentrlangan nitrat kislotasida $\beta\text{-SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ qalay kislotasi hosil bo'ladi (ayrim holatlarda formulasi H_2SnO_3 ifodalanadi). Qalay bunda o'zini go'yo metallmas kabi tutadi:



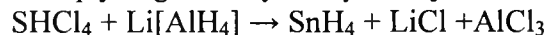
Qalay suyultirilgan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, qalay (II) nitrat tuzini hosil qiladi:



Qalay qizdirilganda, qo'rg'oshinga o'xshab, ishqorlarning suvli eritmalarini bilan ta'sirlashishi mumkin. Bunda vodorod ajraladi va Sn (II) gidroksokompleksi hosil bo'ladi, masalan:

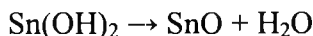


Qalay gidridi-stannan SnH_4 ni quyidagi reaksiya bo'yicha ajratib olish mumkin:

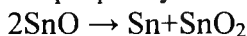


Bu gidrid beqaror bo'lib, sekin-asta 0°C da parchalanadi.

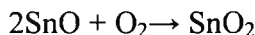
Qalay 2 ta SnO_2 va SnO oksid hosil qiladi. Qalay (II) oksidni vakuumda $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ni qizdirib olish mumkin:



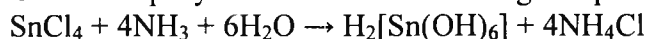
Kuchli qizdirilganda, qalay (II) oksidi disproporsiyalanadi:



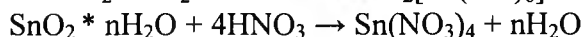
Havoda saqlanganda monooksid SnO sekin-asta oksidlanadi va SnO_2 ga aylanadi:



Qalay (IV) tuzlari gidrolizida α -qalayli kislotada deb nomlanadigan oq cho'kma hosil bo'ladi:

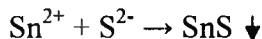


Toza olingan α -qalay kislotasi kislotaga va ishqorlarda eriydi:



α -qalay kislotasi saqlanish jarayonida u o'zining tarkibidan, suvni ajratib, β -qalay kislotaga o'tadi, u yuqori kimyoviy inertligi bilan ajralib turadi. Xossalari bunday o'zgarishi HO-Sn faol guruhchalar sonining kamayishi, nisbatan inert ko'priqli $-\text{Sn-O-Sn}-$ bog'lari bilan almashishiga bog'liq bo'ladi.

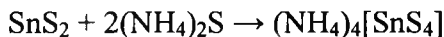
Sn (II) tuzlari eritmasiga sulfidlar eritmasi bilan ta'sir qilinganda qalay (II) sulfidi cho'kmaga tushadi:



Bu sulfid osongina SnS_2 ga ammoniy polisulfidi eritmasi bilan oksidlanadi:



Hosil bo'ladigan disulfid SnS_2 ammoniy sulfidi eritmasida $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eriydi:



To'rt valentli qalay qalayorganik birikmalarning katta sinfini hosil qiladi, ular organik sintezda pestitsidlar va boshqalar sifatida ishlatiladi.

Qalay qizdirilganda S, Se, Te, P bilan ta'sirlashadi, biroq C, H₂, N₂, Si, B, Mo, Os, Re va W

lar bilan to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi. Al, Bi, Cd, Sa, Ge, In, Pb, Si, Te va Zn lar bilan evtektik aralashmalarni hosil qiladi; sezilarli miqdorda Bi, Cd, In, Pb, Sb va Zn qattiq holatida eriydi. Ko'plab metallar qattiq qalayda juda oz miqdorda eriydi, biroq ular bilan intermetallidlarni hosil qiladi. Qalay H_2 bilan beqaror gidrid (stannan) SnH_4 ni hosil qiladi.

Olinishi. Tarkibida 0,1% dan ko'proq qalay bo'lgan ma'danlardan qalay qizdirib olinadi.

Ma'danlar gravitatsion va flotogravitatsion usullarida boyitiladi, magnitli separatsiya, flotatsiya usullari keng qo'llaniladi, goho sochilganlari esa asosan gravitatsion usul bilan olinadi. Avvaliga ushbu usullardan tarkibi 40–70% bo'lgan konsentratlar olinadi. Birlamchi konsentratlarni qo'shimcha qayta maydalangandan so'ng ba'zida kuydirishni qo'llab yana o'sha usullar bilan boyitiladi. S va As qo'shimchalarini yo'qotish uchun konsentratlar 600–700°C temperaturada kuydiriladi, W, Bi, Fe va boshqa qo'shimchalarni yo'qotish uchun ularni konsentrlangan HCl 110–130°C temperatura avtoklavda qayta ishlanadi. Konsentrat quritiladi so'ng ko'mir va flyus bilan aralashtirilib eritish pechlarida qayta ishlanadi, yoki elektrpechlarida Al va Zn bilan harorat ostida qaytariladi. 95% Sn tarkibli qalay qurumi rafiniratsiyalanadi, tozalanadi. Suyuq qalayga ko'mir va S qo'shib Fe va Cu ajratib chiqariladi; Al qo'shib As va Sb bog'lanadi; vakuumda 1100°C temperaturada qalaydan Pb va Bi haydab gaz holatida birikmadan ajratib yuboriladi. Odatdagi tozaligi Sn 99,8–99,9% bo'lgan juda toza qalay qo'shimcha tozalashlardan so'ng olinadi. Elektroliz va zonali suyuqlantirish, tozalangan xloridlarni qaytarish kabi jarayonlar tufayli ikkilamchi Sn oq jism va qotishmalar chiqitidan ajratiladi. Kam tarkibli konsentratlarni qayta ishlash uchun Sn ni uchuvchan xloridlarini va ularni Al, Mg, Zn bilan qaytarilish qobiliyatiga asoslangan usullarni qo'llash kelajakda istiqbolli hisoblanadi.

Qotishmasi. Sn (59% atrofida ishlab chiqariladigan qalay) Cu (bronzalar), Cu va Zn (latun), Sb (babbit), Zr (atom reaktorlari uchun maxsus qotishma), Ti (turbinalar uchun), Nb (yuqori o'tkazgichlar uchun), Pb (kovsharlar uchun) va boshqalar uchun asosiy komponent hisoblanadi.

Ishlatilishi. Qalay toza yoki boshqa metallar bilan qotishmalar ko'rinishida asosan xavfsiz, zararsiz, korrozion barqaror qoplama sifatida qo'llaniladi. Sanoatda qalayning asosiy qo'llanilish sohalari – oziq-ovqat mahsulotlari uchun yashiklar (taralar) tayyorlashda, elektronika uchun kavsharlar, podshipniklar uchun qotishmalar tayyorlashda ishlatiladi. Qalayning muhim qotishmasi bu – bronzadir (mis bilan aralashmasi). Boshqa taniqli keng qo'llaniladigan qotishmasi – pyuter idishlar tayyorlashda ishlatiladi. Shu maqsadda qazib olinadigan qalayning 33% foizi aynan shu qotishmaga sarf bo'ladi. Ishlab chiqariladigan qalayning 60% mis, mis va rux bilan, mis va surma bilan (podshipnikli qotishma yoki babbit), rux bilan (o'ram folgasi) qotishmalari va qalay-qo'rg'oshinli va qalay-ruxli kavsharlari ko'rinishida ishlatiladi. Nb_3Sn asosli intermetallid birikmalari o'ta o'tkazuvchan simlar tayyorlashda ishlatiladi. Qalay disulfidi (SnS_2) oltinga o'xshash metallar ("potal") bo'yoqlar olishda qo'llaniladi. Qalay va sirkoniyli intermetallid birikmalar yuqori erish temperaturasi (2000°C gacha) va qizdirilganda havoda oksidlanishga barqarorligi bilan qator turli sohalarda ishlatiladi.

Qalay titanning konstruksion qotishmalarida muhim legirlovchi komponent hisoblanadi. Qalay to'rt oksidi juda samarali abraziv material, u optik shishalar yuzasini silliqlashda uning qalay tuzlari aralashmasi – «sariq kompozitsiya» bo'lib, u qadimda ipak junlarini bo'yashda bo'yoq sifatida ishlatilib kelgan. Qalay anod material sifatida tokning kimyoviy manbalarida qotishmalari (marganesli-qalayli element, qalay-simob-oksidli element) ishlatiladi. Qo'rg'oshin-qalayli akkumulyatorlarning ishlatilishi istiqbolli hisoblanadi, chunki ular teng kuchlanishda, taqqoslanishga ko'ra qo'rg'oshinli akkumulyatorlar, qo'rg'oshin-qalayli akkumulyatorlarga nisbatan 2,5 marta ko'proq sig'imga va 5 marta yuqori birlik hajmga to'g'ri keladigan energozichligiga ega bo'lib, uning tokni behuda yo'qotish ichki qarshiligi esa ancha past bo'ladi.

51. SURMA (Stibium, qadimgi misr tilida «shtem», «shtim», grek. «stimmi» yoki arab, «stibi») Sb – kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi; tartib raqami 51; atom massasi 121,75. Tabiatda surmaning ikkita barqaror izotopi mavjud: Sb^{121} (57,25%) va Sb^{123} (42,75%). Sun'iy hosil qilingan izotoplardan muhimi Sb^{122} ($T_{1/2}=2,8$ kun), Sb^{124} ($T_{1/2}=60,2$ kun) va Sb^{125} ($T_{1/2}=2$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^3$.



Antuan Lavuaze
(1743-1794)

Surma va uning birikmalarini olinish usullari va xossalarini birinchi bo'lib alkimyogar Vasiliy Valentin (Germaniya) tomonidan 1604 yilda yozma ravishda ilk bora berilgan. 1789 yilda fransuz kimyogari A.Lavuaze uni oddiy moddalar tarkibiga kiritib unga «antimoine» nomini bergan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $4 \cdot 10^{-5} \%$.

Surma klarki – 500 mg/t. Uning miqdori qoldiq jinslarga nisbatan yangi otilib chiqadigan va paydo bo'ladigan jinslarda kam. Qoldiq jinslar ichida surmaning eng yuqori konsentratsiyasi gil tuproqli Slaneslarda (1,2 g/t), boksit va fosforitlarda (2 g/t) va eng kam miqdori ohaktosh va qumtoshlarda (0,3 g/t) uchraydi. Bunday metallar bilan, mis, mishyak va palladiy, surma bilan intermetall birikmalarni hosil qiladi.

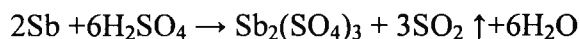
Nisbatan ko'p tarqalgan minerali – surma yaltirog'i, yoki stibnit (antimonit) Sb_2S_3 ; senarmontit va valentinit Sb_2O_3 ; servantit Sb_2O_4 ; stibiokanit $\text{Sb}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; kermezit $3\text{Sb}_2\text{S}_3 \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3$, geokronit $\text{Pb}_5(\text{Sb}, \text{As})_2\text{S}_8$ surma va vismutning kobellitdagisi $\text{Pb}_6\text{FeBi}_4\text{Sb}_2\text{S}_{16}$ va boshqalardir. Asosiy sanoat miqyosidagi minerallari antimonit Sb_2S_3 (71,7 % Sb). Sulfotuzlari: tetraedit $\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$, burnonit PbCuSbS_3 , bulanjerit $\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$ va jemsonit $\text{Pb}_4\text{FeSb}_6\text{S}_{14}$ muhim ahamiyat kasb etadilar.

Fizikaviy xossalari. Surma erkin holatida kumushsimon-oq metall yaltirash xususiyatiga ega bo'lgan kristallarni hosil qiladi. Tashqi ko'rinishiga ko'ra metallga o'xshaydigan, surma kristalli yuqori mo'rtlikka va past issiqlik va elektr o'tkazuvchanligiga ega. Boshqa metallardan farqli ravishda, qotish jarayonida kengayadi. Surma qo'shimchalari qo'rg'oshinning suyuqlanish va kristallizatsiya temperaturasini pasaytiradi, qotishmaning o'zi bo'lsa, qotganda hajm bo'yicha kengayadi. $t_{\text{suyuq}}=630,5^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}}=1635^\circ\text{C}$, zichligi kristall holatda Sb $-6,684 \text{ g/sm}^3$, $\text{Sb}_{\text{suyuq}} -6,55 \text{ g/sm}^3$.

Surma trig.; $c_p=0,207^{25}$; $0,225^{350}$; $0,274^{650-950}$. $C_r^0=25,2$; $S^0=45,69$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta H_{\text{suyuq}}=20,1$; $\Delta H_{\text{bug}}=124,4$; $\eta=1,50^{650}$; $1,26^{700}$; $1,05^{850}$; $\sigma=368^{750}$; $r=0,01^{533}$; $0,1^{600}$; 1^{731} ; 10^{960} ; 100^{1289} .

Kimyoviy xossalari. Surma birikmalarda asosan III va V valentlikni namoyon qiladi. Odatdagi haroratda havoda oksidlanmaydi, qizdirilganda suyuqlanish temperaturasidan yuqorida yonib, Sb_2O_3 (oq tutun) ni hosil qiladi. Xlor va boshqa galogenlar bilan faol ta'sirlashadi. C, S, As va P bilan suyuqlanganda ta'sirlashadi. Azot va vodorod 800°C temperaturagacha erimaydi. Azot bilan kimyoviy birikmalar hosil qilmaydi. Uglerod suyuq Sb da kam miqdorda eriydi, sovutilganda grafit ko'rinishida ajraladi. Ko'plab metallar bilan intermetalli birikmalarni – antimonidlarni hosil qiladi. Suv va suyultirilgan kislotalar bilan ta'sirlashmaydi. Kons. HCl va H_2SO_4 surmani sekin-asta eritadi, kons. HNO_3 surmani yuqori oksidiga qadar oksidlaydi. Oksidlaydigan konsentratsiyali kislotalar surma bilan jadal ta'sirlashadi.

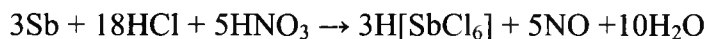
Sulfat kislotasi elementar holatdagi surmani surma (III) sulfatiga o'tkazib, sulfit angidridi ajraladi:



Nitrat kislotasi surmani shartli formulasi H_3SbO_4 yaxshi eritadi:

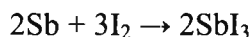


Surma «zar suvida» ham eriydi:

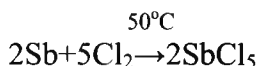
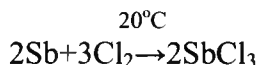


Surma osongina galogenlar bilan ta'sirlashadi:

Yod bilan inert atmosferada kuchsiz qizdirilganda quyidagi birikish ro'y beradi:

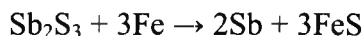


Xlor bilan harorat o'zgarishiga qarab turlicha ta'sirlashadi:



Kislorod bilan uchta oksid hosil qiladi: Sb_2O_3 , Sb_2O_4 va Sb_2O_5 . Ko'plab metallar bilan turli tipdagi qotishmalar hosil qiladi (qattiq eritmalar, evtektik qotishmalar va boshqalar).

Olinishi. Surma olishning pirometallurgiya usuliga quyidagilar kiradi: cho'ktiruvchi, qaytaruvchi va minorli pechlarda to'g'ridan to'g'ri eritish. Cho'ktiruvchi eritish jarayoni Sb ni sulfidlardan temir bilan siqib chiqarishga asoslangan, ya'ni:



Temir shixtaga cho'yan yoki po'lat qipiqdari ko'rinishida qo'shib aralashtiriladi. Qaytaruvchi tiklash atmosferasini yaratish, Sb ni uchuvchan uch oksidlar ko'rinishidan saqlash uchun shixtaga tiklovchi pista ko'mir, toshko'mir yoki koks kuli qo'shiladi. Bekorchi keraksiz jinslarni shlakka o'tkazish uchun shixtaga natriy sulfat yoki oddiy sodadan iborat flyuslar qo'shiladi. Cho'ktiruvchi eritish oksidlantiruvchi pechlarida olib boriladi. Shixtani erish vaqtida pechdagi temperatura 1300 – 1400° C temperatura atrofida qizdiriladi, undan Sb qurumi shlak, shteyn va gazlar hosil bo'ladi. Sb qurumi 3–5% Fe va As, Pb, Cu, Au va Ag qo'shimchalar tarkibida bo'ladi. Ajratilgan xomaki metall tarkibida surma 77 – 92% ni tashkil etadi.

Qaytaruvchi eritish jarayonida tarkibidagi oksidlarni metallgacha qattiq uglerod birikmasi yoki koks bilan qaytarishga va bekorchi keraksiz jinslarni shlak tarkibiga o'tkazishga asoslangan. Yallig' qaytaruvchi oksidlovchi eritish pechi yoki qisqa barabanli aylanma pechlarda 800–1000° C temperaturada olib boriladi. Qaytaruvchi eritish jarayoni natijasida ancha toza Sb qurumi olinadi (99% dan ko'proq Sb). Unda 80–90% metall ajraladi. Eritish uchun mo'ljallangan shixta tarkibida oksidlangan ruda xomashyosi, yoki kuydirilgan pechdan chiqqan mahsulot "kuyindi", balki yuqori haroratda uchirilgan chanli mahsulot, ko'mir yoki qo'ng'ir ko'mir kuli va potash, sodadan iborat flyuslar bo'ladi.

Eritish minorli pechlarda jarayon 1300-1500° C temperaturada olib boriladi. Koks yondiriladi, flyus sifatida ohaktosh, piritli kuyundi yoki temir rudasi xizmat qiladi. Metallni koks bilan to'liq qaytarib sof toza holda surma olinadi.

Qotishmalar. Surmaning Rb (5-15% Sb) bilan qotishmasi akkumulyator plastinalarini, kimyo sanoatida list va trubalarni, telegraf, telefon va elektr kabellarining qoplamalarini tayyorlashda ishlatiladi. Tipografik metall – Pb, Sn va Sb(5-30% Sb) qotishmasini tipografik shrift tayyorlashda ishlatiladi.

Podshipnikli metallar (babitlar) – surmaning Sn, Pb va Cu (4-15% Sb) bilan qotishmasi ularning vkladishlarini tayyorlashda ishlatiladi.

Ishlatilishi. Surma yarim o'tkazgichlar sanoatida diodlar, infraqizil detektorlar, Xoll effektiga ega bo'lgan qurilmalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Bular surmaning qo'rg'oshinli komponenti hisoblanadi, ularning qattiqligini va mexanik mustahkamligini oshiradi.

Qo'llanilish sohasi: batareyalarni, antifriksion qotishmalarni tipografik qotishmalarni, o'q otar qurollar va iz qoldirib uchadigan o'qlar tayyorlashda, kabellar qoplamalari, gugurt, dori-darmonlar, stomatologiyada tishlar uchun protezlar, payvandlash – ayrim qo'rg'oshinli kavsharlash 5 % Sb tayyorlash uchun ishlatiladi.

Qalay va mis bilan, surma metall qotishmasini hosil qiladi va bu babbitt deyilib, u antifriksion xossalarga ega bo'lib, sirpanish podshipniklarida ishlatiladi.

Surmaning oksid, sulfid, natriy antimonati va surma trixloridi ko'rinishidagi birikmalari olovga chidamli birikmalar, keramik emallar, shisha, bo'yoqlar va keramik buyumlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Surma trioksidi surma birikmalari ichida eng muhimi bo'lib, olovga bardoshli kompozitsiyalarda ishlatiladi. Surma sulfidi gugurt tayyoqchasi boshchalaridagi ingradientlardan biridir. Tabiatdagi surma sulfidi, stibnit, ular Bibliya davrlarida tibbiyotda va kosmetikada ishlatilgan. Stibnit ayrim rivojlanib borayotgan davlatlarda dorivor vosita sifatida ishlatiladi.

Ayrim kavsharlar tarkibiga kiradi hamda yarim o'tkazgichlarga legirolovchi qo'shimcha sifatida ham ishlatiladi.

52. TELLUR (Tellurium, lot. Tellus – Yer) – Te, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh elementi, tartib raqami 52, atom massasi 127,61. Sakkizta barqaror izotoplari massa sonlari bilan ko'rsatilgan 120, 122-126, 128, 130, ulardan Te^{128} (31,79%) va Te^{130} (34,48%) keng tarqalgan. Sun'iy hosil qilingan radiofaol izotoplaridan, Te^{127M} ($T_{1/2}=105$ kun) va Te^{129M} ($T_{1/2}=33,5$ kun) izomerlari nishonlangan atomlar sifatida ishlatiladi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^4$.

Birinchi bo'lib 1782 yilda Frans Yozef Myuller tomonidan Avstro-Vengriya hududida kashf etilgan. 1798 yilda Martin Genrix Klaprot tellurni ajratib, uning muhim xossalarini aniqlagan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1 \cdot 10^{-6}\%$. Tellurning 100 yaqin minerallari ma'lum. Ularning ichida muhim o'rinni altait ($PbTe$), silvanit ($AgAuTe_4$), kalaverit ($AuTe_2$), gessit (Ag_2Te), krennerit [$(Au, Ag)Te$], petsit (Ag_3AuTe_2), mutmannit [$(Ag, Au)Te$], monbreyit (Au_2Te_3), nagiagit [$(Pb_5Au(Te, Sb))_4S_5$], tetradimit (Bi_2Te_2S), tellur vismutit Bi_2Te_3 egallaydi. Kislorodli birikmalari ham uchraydi, masalan, TeO_2 -tellurli oxra.

Ikkilamchi minerallarga: sof Te, tellurit TeO_2 , hamda, tellurit va tellurid kislota tuzlari – telluritlar Fe (emmonsit), Pb (danxemit), Bi (montanit) va tellurat Fe (ferrotellurit)lar kiradi.

Fizikaviy xossalari. Tellur – mo'rt kumushsimon-oq metall yaltirog'iga ega element. Yupqa qavatlarida qizil-jigarrangga ega, bug' holatda oltinsimon sariq rangda. $t_{suyuq.}=449,95^\circ C$; $t_{qayn.}=1990^\circ C$, zichligi $6,25 \text{ g/sm}^3$ ($25^\circ C$); Qizdirilganda plastik holatga ega. Kristall panjarasi-geksagonal. Issiqlikdan kengayish koeffitsienti $-1,68 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Diamagnit metall.

Tellur trig.; $c_p=0,202^{25}$; $C_r=25,77$; $S^\circ=49,50$; $\Delta H^\circ=0$; $\Delta G^\circ=0$; $\Delta H_{suyuq}=17,5$; $\Delta H_{bug}=51,0$; $r=0,01^{376}$; $0,1^{432}$; 1^{517} ; 10^{632} ; 100^{1792} .

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy birikmalarda tellur -2; +2; +4; +6 oksidlanish darajalariga ega. Oltingugurt va selenning analogi hisoblanib, kimyoviy jihatdan oltingugurtga nisbatan past faollikka ega. Kislorod bilan TeO , TeO_2 , TeO_3 birikmalarni hosil qiladi. Kukun ko'rinishida havoda, xona haroratida oksidlanib, TeO_2 oksidni hosil qiladi.



Martin Genrix
Klaprot
(1743-1817)

Qizdirilganda havoda yonib, TeO_2 barqaror birikmani hosil qiladi, tellurdan ko'ra nisbatan past uchuvchanlikka ega. Bu xossa tellurni uning oksidlaridan tozalashda ishlatiladi, u qarama-qarshi vodorod oqimida $500-600^\circ\text{C}$ temperaturada qaytariladi. Tellur to'rt oksidi suvda yomon, kislotali va ishqoriy eritmalarda yaxshi eriydi.

Vodorod, azot va uglerod bilan ta'sirlashmaydi, tegishli birikmalari faqatgina muqobil yo'llar bilan olinishi mumkin.

Tellur vodorod bilan qizdirilganda birikmalar hosil qiladi, galogenlar bilan oson ta'sirlashadi, oltingugurt, fosfor va metallar bilan ta'sirlashadi. Selen bilan Te to'xtovsiz suyuq va qattiq eritmalar qatorini hosil qiladi. Metallar bilan qizdirilganda oson birikib, telluridlarni hosil qiladi. Kukunsimon tellur suv bilan $100-160^\circ\text{C}$ temperaturada ta'sirlashib TeO_2 hosil qiladi va vodorod ajraladi. Uglerod sulfidida erimaydi, HCl da sekin eriydi.

HNO_3 da erib, kam eruvchanlikka ega bo'lgan tellur to'rt oksidini yoki asosli tellur nitratini hosil qiladi, zar suvida oson eriydi. Ishqorda sekin eriydi, jarayon oksidlovchi birikmalar, ya'ni kislorod ishtirokida tezlashadi. Te galogenlar – xlor, brom va yod bilan ta'sirlashib, tetragalogenidlar hosil qiladi.

Konsentrlangan sulfat kislota bilan ta'sirlanib sulfatlarni hosil qiladi. Kuchsiz kislotalarni vodorodtellurid (H_2Te), tellurit (H_2TeO_3) va tellurid (H_6TeO_6) larni hosil qiladi. Uning ko'plab tuzlari suvda o'ta sekin eriydi.

Olinishi. Tellur asosan mis elektrolizidan keyin hosil bo'lgan shamlardan olinadi. Shamlardan selenni ajratib olingandan so'ng, sulfatlash usuli bo'yicha, shlamni suv va natriy ishqori bilan qayta ishlashga yuboriladi.

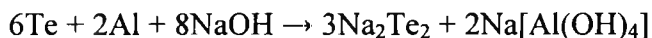
Tellur ham suvli, ham ishqorli eritmaga o'tadi va birinchisidan elementar tellur ko'rinishida, mis bilan sementatsiyalab (qaytarib) ajratiladi, ikkinchisidan esa TeO_2 ko'rinishida eritmani neytrallab olinadi. Mis elektrolitli shlamini soda bilan yoki oksidlovchi kuydirish tufayli qayta ishlanadi. Tellurning asosiy qismi shlamda qoladi, keyinchalik oltin-kumushning qotishmasidan eritishga o'tadi. Shlamga yana soda qo'shiladi va eritilganda tellur sodali shlakka o'tadi, u suvda eriydi.

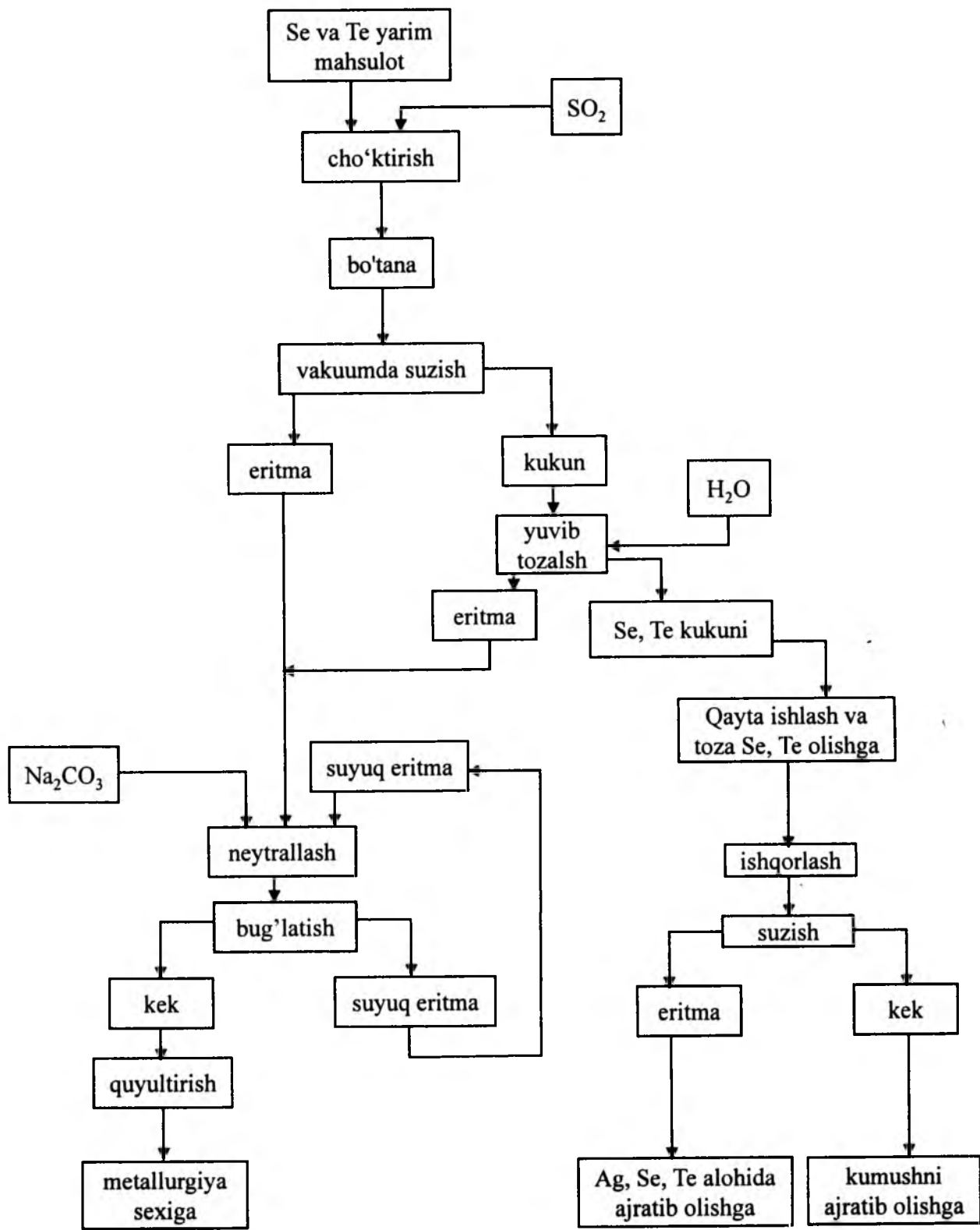
Kerak tellurni, avvaliga eritmani neytrallash tufayli ikki oksid ko'rinishida yoki tellur qurumi holda, kislotali eritma orqali SO_2 o'tkazib, so'ng cho'ktiriladi. Agar eritmadan TeO_2 cho'ktirilgan bo'lsa, u holda uni ishqorda eritiladi va tellur elektroliz yo'li bilan ajratib olinadi. Elektrodlar zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi. Te toza holda olish uchun (yarim o'tkazgichlar uchun) texnik Te HNO_3 bilan ikki oksidgacha oksidlanadi.

Keyinchalik ikki oksidi kislota va ishqorda eritilishi mumkin, olingan eritmadan toza tellurni qaytarish usuli yoki elektroliz bilan ajratib olinadi. Oxirgi yakuniy jarayon qayta eritish, vakuumli distillyasiya yoki kimyoviy tozalangan tellurni zonali eritish pechlarida qayta ishlash hisoblanadi. Bir qator holatlarda texnik tellur kimyoviy dastlabki tozalanmasdan turib, o'ta sof metall olish uchun ham berilaveradi.

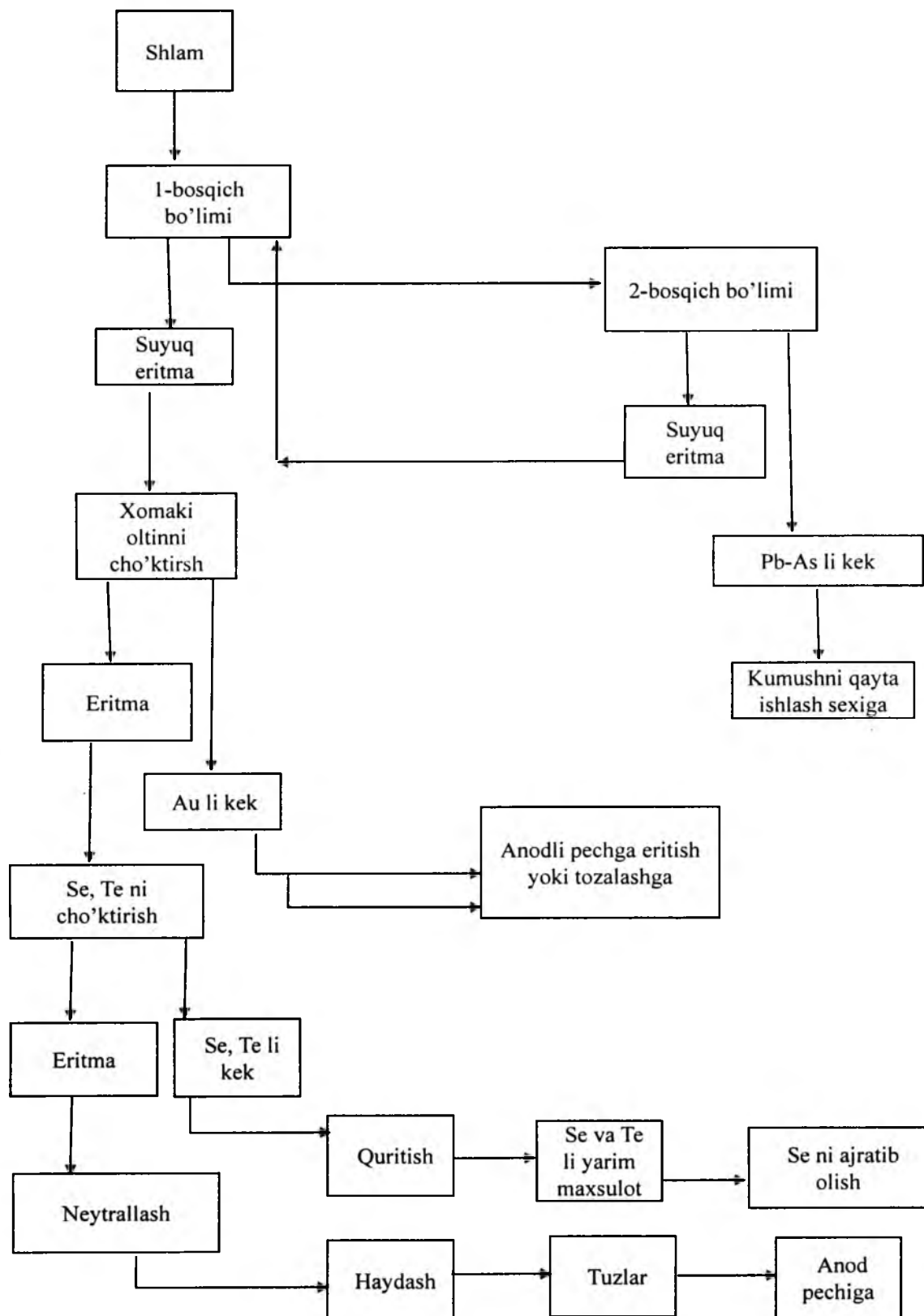
Asosiy manba mis va qo'rg'oshinli elektrolitik rafinatsiyalangan shamlardir. Shamlarni kuydirishga yuboriladi, shunda tellur kuyindida qoladi, xlorid kislota bilan yuviladi. Olingan xlorid kislotali eritmadan SO_2 gazini o'tkazib Tellur ajratib olinadi.

Selen va tellurni ajratish uchun sulfat kislota qo'shiladi. Bunda tellur oksidi TeO_2 cho'kadi, H_2SO_3 esa eritmada qoladi. TeO_2 oksididan tellurni ko'mir orqali tiklab qaytariladi. Tellurni oltingugurt va selendan tozalash uchun ishqoriy muhitda qaytaruvchilar ta'sirida (Al , Zn) eruvchan dinatriy ditelluridga Na_2Te_2 o'tadi. Tellurni cho'ktirish uchun eritma orqali havo va kislorod o'tkaziladi.

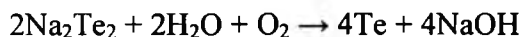




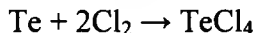
3.12-rasm. Mis olish texnologiyasi jarayonidan tellur olish.



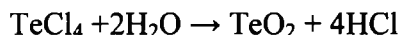
3.13- rasm. Tellurning olinish texnologik tasviri



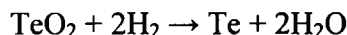
Eng toza tellur olish uchun u xlorlanadi:



Hosil bo'lgan tetroxloridni distillyasiya yoki rektifikatsiyalab tozalanadi. Keyin tetroxlorid suv bilan gidrolizlanadi:



Hosil bo'lgan TeO_2 vodorod bilan qaytariladi:



shunday qilib toza tellur olinadi.

Qotishmalar. Qalayli qotishmalar tarkibiga tellur ham kiradi, u mis va uning qotishmalarining texnologik xossalarini yaxshilaydi. Tellur-mis va tellur-platina termoparalari past haroratlarni (75-90°C) o'lchash uchun ishlatiladi.

Ishlatilishi. Tellur yuqori plastiklik va mustahkamlikka ega qo'rg'oshin qotishmalari (masalan, kabellar) ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Qo'rg'oshin tarkibiga 0,05% Tellurni kiritish qo'rg'oshinni sulfat kislotada eruvchanligi 10 marta kamayadi va bu uning qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlar ishlab chiqarishga qo'llash imkoniyatini yaratadi. Qo'rg'oshinni tellur bilan legirlaganda qotishmaning plastik deformatsiyasi kamaymaydi. Bunday materiallardan tayyorlangan plastinalardan sovuq usulda kesib olish bilan akkumulyatorlarni tok o'tkazgichlari tayyorlanadi. Bu akkumulyatorlarning ishlash muddatini uzaytiradi va ularni solishtirma xarakteristikalarini oshiradi.

Yarimo'tkazgich materiallar sanoatida uning o'rni juda yuqori, shu jumladan, qo'rg'oshin, vismut, surma, seziy telluridi keng qo'llaniladi. Yaqin yillarda juda muhim o'ringa lantanoid telluridlari, ularning metall selenidlari bilan qotishmalari yuqori FIK (KPD) (72-78% gacha) ega bo'lgan termoelektrogeneratorlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi, bu ularni energetikada va avtomobil sanoatida qo'llash imkonini beradi.

Kadmiy-simob-tellur (KST) qotishmalari alohida ahamiyatga ega. Ular raketa startlari nurlanishini aniqlashda va kosmosdan atmosfera oynalari orqali (bunda bulutlilik darajasi ahamiyatsiz) dushmanlarni kuzatishda fantastik xarakteristikaga egadirlar. KST zamonaviy elektron sanoatida eng qimmatbaho materiallardan biridir.

Tellurning alohida qo'llanilish sohalaridan biri kauchukning vulkanizatsiya jarayonida ishlatilishi hisoblanadi.

Tellur maxsus markali shishalarni pishirishda (bu yerda to'rt oksid ko'rinishida), kamyob yer metallar bilan legirlangan maxsus shishalar, optik kvant generatorlarida asosiy skeletini tayyorlashda ishlatiladi.

Bundan tashqari, tellur asosidagi ayrim shishalar yarim o'tkazgichlar hisoblanadi, uning bu xossasidan elektrotexnikada qo'llaniladi.

Tellurning maxsus navli shishalari (bunday shishalarning afzalligi – o'ta tiniq shaffofligi, oson suyuqlanishi va elektro'tkazuvchanligi), maxsus kimyoviy apparaturalarni (reaktor) konstruksiyalashda ishlatiladi.

Tellur qotishmasi qayta yozish imkoniga ega bo'lgan kompakt-disklarda (shu jumladan, Mitsubishi Chemical Cooperation firmasining «Verbatim» markasida) deformatsion qaytaruvchanlik qavatiga ega qatlam yaratishda ishlatiladi.



Bernar Kurtua
(1777-1838)

53. YOD (grek. Iodes – “pushti”; lot. Iodum) – I, kimyoviy elementlar davriy jadvalining VII guruhi elementi, galogenlarga tegishli, tartib raqami 53, atom massasi 126,9045. Tabiatda yagona barqaror izotopi mavjud ^{127}I . Elementning elektron konfiguratsiyasi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$. Yod fransuz kimyogari B.Kurtua tomonidan 1811-yilda kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig‘idagi massa bo‘yicha miqdori $4 \cdot 10^{-5}\%$.

Yod – kamyob element. Uning klarki – atigi 400 mg/t. Ammo u tabiatda o‘ta ko‘p sochilgan darajadagi, kam tarqoq element bo‘lsa ham, deyarli ko‘p joylarda uchraydi. Yod dengiz suvida yodidlar ko‘rinishida bo‘ladi (20-30 mg/t). Tirik organizmlarda, ko‘p miqdorda suv o‘tlarida (2,5 g/t quritilgan dengiz karamida, laminariya ham uchraydi). Tabiiy yodidlar zahirasi 15 mln tonnaga baholangan, 99% zahira Chili va Yaponiyada konsentratlangan. Hozirgi vaqtda bu davlatlarda yodning intensiv qazib olinishi amalga oshirilmoqda, masalan, chilidagi *Atacama Minerals* yiliga 720 tonna yod ishlab chiqaradi. Yodning nisbatan keng tarqalgan minerali – lautarit $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$. Ayrim boshqa minerallari – yodobromit $\text{Ag}(\text{Br}, \text{Cl}, \text{I})$, embolit $\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br})$, mayersit $\text{CuI} \cdot 4\text{AgI}$, yodargirit AgI va boshqalar.

Fizikaviy xossalari. Yod – qora-kulrang; osongina o‘tkir hidga ega bo‘lgan pushti bug‘larni hosil qiladi; $t_{\text{suyuq.}} = 113,6^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 183^\circ\text{C}$; zichligi $4,940 \text{ g/sm}^3$.

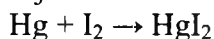
Yod $t_{\text{kr}} = 553$; $C_p^\circ = 54,43$; $C^\circ = 116,15$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 15,77$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 41,8$; $p = 0,1^{12,1}$; $0,31^{25}$; $1^{39,4}$; $10^{73,2}$; $100^{115,8}$; $s = 0,016^0$; $0,028^{20}$; $0,034^{25}$; $0,096^{60}$; $0,45^{100}$.

Kimyoviy xossalari. Yod kimyoviy jihatdan nisbatan faol, lekin xlor va bromga nisbatan faolligi pastroq.

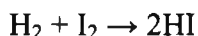
Odatdagi sharoitda ko‘plab metallar va metallmaslar bilan birikadi. Metallar bilan birikib tuzlarni – yodidlarni hosil qiladi. Kislorod bilan to‘g‘ridan to‘g‘ri birikmaydi. Kuchli qizdirilganda yod vodorod bilan birikadi. Hg bilan stupkada suyuqlantirilganda ta’sirlashib, HgI_2 ni hosil qiladi. Nam bo‘lmaganda yod bilan metallning ustki qavati ta’sirlashadi. 250°C dan yuqori temperaturada yod Si bilan birikib, SiI_4 kristallarini hosil qiladi. Galogenlar bilan ta’sirlashadi, ishqorlarda eriydi. H_2S ni elementar oltingugurtga qadar, H_2SO_3 ni H_2SO_4 qadar, NH_3 ni elementar azotga qadar oksidlaydi. Yod suvda eriganda qisman ta’sirlashadi. Yod ugleroddisulfidda, etil spirtida, dietil efirida, xloroformda, benzolda, atsetonda, benzinda va boshqa erituvchilarda eriydi.

Yodga mashhur sifat reaksiyasi uning kraxmal bilan ta’sirlashuvidir, u ko‘k rangli modda hosil qiladi. Bu reaksiyani 1814-yilda Jan-Jak Kolen va Anri-Fransua Gote de Klobri tadqiq etib o‘rganishgan.

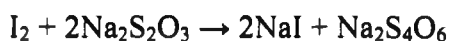
Yod metallar bilan kuchsiz qizdirilganda jadal ta’sirlashib, yodidlarni hosil qiladi:



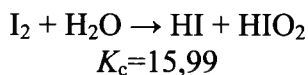
Vodorod bilan yod faqatgina qizdirilganda to‘liq bo‘lmagan holatda ta’sirlashib, vodorod yodidni hosil qiladi:



Yod oksidlovchi hisoblanadi, ftor, xlor va bromga nisbatan kuchsizroq. H_2S , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ va boshqa qaytaruvchilar uni yodid ioniga qadar qaytaradi:



Bu reaksiya analitik kimyoda ham yodni aniqlash maqsadida ishlatiladi. Suvda eriganda yod bilan qisman ta’sirlashadi:

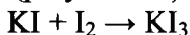


Nitrit triyodidning hosil bo'lish reaksiyasi:



Nitrid triyodidi quruq kristall holatida yodidning pushti bug'larini ajratib parchalanadi, u effektiv kimyoviy reaksiyani namoyon qiladi.

Ishqoriy metallarning yodidlari eritmalarida galogen molekularini biriktirish (eritish) xususiyatiga juda moyil bo'lib, poliyodidlarni (peryodidlar) – kaliy triyodidni hosil qiladi:



Shuningdek, yod qator kislotalarni hosil qiladi: vodorod yodid (HI), gipoyodid (HIO), yodit (HIO_2), yodat (HIO_3), peryodat (HIO_4) va boshqalar.

Olinishi. Neft va gaz konlarining suvlaridan yod olinadi, shuningdek, selitra ishlab chiqarishdagi matochnikdan ham olish mumkin. Tarkibida 0,001-0,01% yodidlar ko'rinishidagi yod minerallardan suv H_2SO_4 yoki HCl bilan pH 2,5-3,5 bo'lganda kislotalanadi va Cl_2 yoki NaNO_2 eritmasi bilan qayta ishlanib elementar yod ajratish uchun, keyin faol ko'mir yoki ionit bilan adsorbsiyalanadi. Suvdan yuqori haroratda (40°C) ajralgan yod havoda quritiladi. Yodga to'yingan ko'mir NaOH eritmasi bilan yuviladi, bunda NaI va NaIO_3 hosil bo'ladi. To'yingan anionitdan Na_2SO_3 va NaCl eritmali aralashmasi bilan yod ajratiladi. Tarkibida 2-3% NaI bo'lgan olingan eritmadan H_2SO_4 ta'sirida va oksidlovchi (masalan, xlor) yordamida elementar yod ajratiladi.

Havoli desorbsion usuli bo'yicha yod bug'lari tarkibidagi havo SO_2 bilan aralashtiriladi. Namlik ishtirokida hosil bo'lgan HI (10 % ga yaqin) va H_2SO_4 aralashmasidan xlor ta'sirida elementar yod ajratiladi. Yer osti suvidan olingan yod organik moddalar bilan ifloslangan bo'ladi, uni H_2SO_4 qatlami ostida sublimatsiyalab yoki suyuqlantirilib tozalanadi.

Selitra ishlab chiqarish matochnikida NaIO_3 ko'rinishida bo'ladi, elementar yodni ajratish uchun SO_3 bilan qayta ishlanadi. Juda kam miqdorda yod dengiz suv o'tlaridan olinadi, shuning uchun u yoqiladi, yongandan qolgan kuli zoli suv bilan qayta ishlanadi va olingan eritmadan oksidlovchilar ta'sirida ajratiladi.

Birikmalari. I_2O_4 , I_2O_5 , I_4O_9 - oksidlari, NI_3 - azot triyodidi, IN_3 - azidiod, PI_3 , P_2I_4 , SiI_4 , ICl , IF_5 , IBr va boshqalar.

Ishlatilishi. Yod organik va noorganik yod tarkibli birikmalarni olishda, to'yingan uglevodorodlarning degidrogenlanishida vodorod atomli atseptori sifatida, organik sintezda katalizator sifatida, tibbiyotda antiseptik va antitireoid modda sifatida ishlatiladi. Metallarni yodidli rafinatsiyalashda (masalan, Ti, Zr, Hf), yodometriyada reagent sifatida ishlatiladi. Sun'iy radiofaol izotoplari kasalliklar diagnostikasida va bo'qoq kasalliklarini davolashda ishlatiladi.

Yodning 5 foizli spirtidagi eritmasi jarohatlangan terini dezinfeksiya qilishda keng qo'llaniladi. Ko'p miqdorda tanaga ineksiyaning o'rniga, bemorga yodli setka qilinadi.

Rentgenologik va tomografik tadqiqotlarda yod tarkibli moddalar kontrast preparatlar sifatida ishlatiladi. Kriminalistikada yod bug'lari qog'ozli yuzalardan barmoqlar izlari nusxasini aniqlashda (masalan, pullarga ishlov berishda) ishlatiladi.

Yod yorug'lik manbalarida ham ishlatiladi:

- Galogenli lampalarda kolbaning gazli to'ldirgichi komponenti sifatida bug'lanadigan volfram ipini cho'ktirib, uni qaytarish uchun;
- Metallgalogenli yoyli lampalarda gazli muhit bilan to'ldirishda;

– avtomobillar uchun litiy-yodidli akkumulyatorlarda musbat elektrod (oksidlovchi) komponenti sifatida ishlatiladi. Ayrim yodoorganik birikmalar juda yuqori quvvatli lazerlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Oxirgi yillarda suyuq kristall displey ishlab chiqaradiganlarning yodga bo'lgan talabi keskin ortib bormoqda. Dunyo miqyosida 2005-yilga kelib yodning iste'moli 25,5 ming tonnani tashkil etgan.

Yod mikroelementlarga tegishli barcha tirik organizmlarda uchraydi. O'simliklarda uning miqdori, birikmalarini tuproq va suvdagi miqdoriga bog'liq. Ayrim dengiz suv o'simliklari (dengiz karami) yoki laminariya, fukus va boshqalar) 1% gacha yodni o'zida to'playdi.

Inson organizmida (70 kg og'irlikdagi) 12-20 mg yod saqlanadi. Inson organizmining bir kunlik yodga bo'lgan talabi uning yoshi, fiziologik holati va tana vaznidan kelib chiqib belgilanadi. O'rta yoshdagi normal holatdagi komplektatsiyaga ega inson uchun bir kunlik yodning miqdori 0,15 mg ni tashkil etadi.

Ratsionda yodning bo'lmasligi yoki yetishmovchiligi turli kasalliklar (endemik zob, kretinizm, gipotireoz) ga olib keladi. Shu sababli, tabiiy yod defitsitiga ega bo'lgan joylarda sotiladigan osh tuziga profilaktik maqsadda kaliy yodid, natriy yodid yoki kaliy yodat (yodlangan tuz) qo'shiladi.

Oz miqdordagi yod yetishmovchiligidagi ham charchoq, bosh og'rig'i, tushkun kayfiyat, tabiiy dangasalik, jaxldorlik ham jizzakilik, intellekt va xotira pasayishi kuzatiladi. Vaqt o'tgan sari qon aylanish sistemasida aritmiya paydo bo'ladi, arterial qon bosimi oshadi, qonda gemoglobin darajasi pasayadi. Toza yod zaharli. O'lim dozasi 3 g. Buyrak va yurak-qon tomir sistemasini falajlaydi, yod bug'lari bilan nafas olganda bosh og'rig'i, yo'tal, tumov, kuzatiladi. Agar yod bug'lari ko'z shilliq pardasiga tushganda, ko'zning yoshlanishi, ko'z og'rishi va qizarishi kuzatiladi. Agar yod bug'lari odam tanasining ichki organizmiga kirganda organizmning toliqishi, bosh og'rig'i, harorat ko'tarilishi, qusish, ich ketishi hamda yurak va pulsning tez-tez urishi kuzatiladi. Bir kundan so'ng peshobda qon ko'rinadi. Ikki kundan so'ng buyrak yetishmovchiligi va miokardit boshlanadi. Darhol davolash amalga oshirilmagan taqdirda noxush holatlarga olib kelishi mumkin. Yodning suvdagi REKsi $0,125 \text{ mg/dm}^3$, havoda 1 mg/m^3 ni tashkil etadi.

54. KSENON (grek. "xenos" – "begona"; lot. Xenon), Xe – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 54, atom massasi 131,29; inert gazlar guruhiga kiradi. Havodan ajratilgan tabiiy ksenon, quyidagi izotoplardan tashkil topgan ^{124}Xe (0,096% hajm

bo'yicha), ^{126}Xe (0,090%), ^{128}Xe (1,92%), ^{129}Xe (26,44%), ^{130}Xe (4,08%), ^{131}Xe (21,18%), ^{132}Xe (26,89%), ^{134}Xe (10,44%), ^{136}Xe (8,87%). ^{235}U va ^{238}U bo'linishida radiofaol izotoplar hosil bo'ladi, masalan ^{133}Xe ($T_{1/2} = 5,27$ kun) va ^{135}Xe ($T_{1/2} = 9,13$ soat). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$.

1898-yilda ingliz tadqiqotchilari Uilyam Ramzay va Moris Traverslar tomonida kashf etilgan, ular suyuq havoni sekin-asta bug'latib, qiyin tutiladigan fraksiyasini spektroskopik usullar bilan tadqiq qildilar va natijada ulkan ilmiy tadqiqot o'z yakuniga yetdi va yangi kimyoviy element kashf etildi.



Moris Travers
(1872-1961)



Uilyam Ramzay
(1852-1916)

Tabiatda tarqalishi. Ksenon atmosferadagi hajm bo'yicha miqdori $0,86 \cdot 10^{-5}\%$. Kosmosda oz tarqalgan ($7,7 \cdot 10^8$ Ne geliy atomiga 1 atom Xe to'g'ri keladi). Uran tarkibli minerallarning gazli qo'shilmalarida (20% gacha massa bo'yicha) va yadro reaktorlari yoqilg'isining nurlangan qismida bo'ladi.

Fizikaviy xossalari. Ksenon bir atomli rangsiz va hidsiz gaz; $t_{\text{suyuq}} = -111,65^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = -107,96^{\circ}\text{C}$; gaz holatidagisining zichligi $5,85 \text{ kg/m}^3$ (0°Cda).

Ksenon $t_{\text{kr}} = 16,59$; $\rho_{\text{kr}} = 5,840$; $\rho_{\text{kr}} = 1,099$; $C_r^0 = 20,79$; $S^0 = 169,57$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 2,30$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 12,64$; $\epsilon = 1,001233^{25}$; $\rho = 1^{-168,0}$; $10^{-152,9}$; $100^{-132,9}$; $s \text{ (ml)} = 24,1^0$; $11,9^{25}$; $8,4^{50}$; $7,12^{80}$.

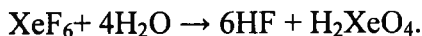
Kimyoviy xossalari. Birinchi kimyoviy birikmasini XePtF₆ ni 1962-yilda N.Bartlett sintez qilgan. Ksenon suv va organik moddalar bilan biriktiruvchi qo'shilmalarini (klatratlarni) hosil qiladi. Ksenonning galogenlar va kislorod saqlovchi moddalar atomining elektr razryadi yoki ultra binafsha (UB) nurlarining elektronlar oqimlari hisobiga qo'zg'algan atom holati natijasida eksimer birikmalari ma'lum, masalan, XeF, XeBr, XeO, XeOH. Xe to'g'ridan-to'g'ri faqatgina fluor bilan ta'sirlashib, XeF₂, XeF₄, XeF₆ kabi fluoridlarni hosil qiladi.

Fluorini to'g'ridan to'g'ri ksenon bilan reaksiyaga kiritish haligacha amalga oshirilgani yo'q. Ksenonni fluor bilan barcha ma'lum birikmalari uning fluoridlaridan olingan. Bu moddalar yuqori reaksiyon qobiliyatga egadirlar. Ksenon fluoridlarining suv bilan ta'sirlashishi kimyogarlar tomonidan atroflicha o'rganilgan.

XeF₄ ning kislotali muhitda gidrolizi XeO₃ oksidi hosil bo'lishiga olib keladi rangsiz, havoda noaniq kristallarni hosil qiladi. Molekulasining tuzilishi yapaloq uchburchakli piramida shaklida bo'lib, uning tepasida ksenon atomlari turadi. Bu modda juda beqaror, uning parchalanishida portlash quvvati trotil portlashining quvvatiga etadi. Eksikatorni bo'lib tashlash uchun bir necha yuz milligramm XeO₃ yetarli. Kelajakda ksenon olti oksidi portlovchi modda sifatida maydalash ishlarida qo'llanilishi ehtimoldan holi emas. Bunday turdagi portlatgichlar juda qulay, chunki portlash reaksiyasi mahsulotlari barchasi gazlardir.

Hozircha bu maqsadda ksenon olti oksidini qo'llanilishi ancha qimmatga tushadi, chunki atmosferada ksenonning miqdori oltinning dengiz suvida bo'lganidan ham kam va uni ajratish jarayoni juda ko'p mehnatni talab etadi. Eslab o'tish joizki, 1 m³ ksenon olish uchun 11 mln m³ havo sarf bo'ladi.

Ksenon olti oksidiga tegishli beqaror H₂XeO₄ kislotasi XeF₆ ning 0°C dagi gidrolizi natijasida hosil bo'ladi:



Agarda reaksiya mahsulotlariga tezda Ba(OH)₂ qo'shilsa, oq amorf cho'kma BaXeO₄ hosil bo'ladi. U 125°C haroratda bariy oksidi, ksenon va kislorodlarga parchalanadi. Shu usul bilan ksenonning analogik tuzlari – ammoniy, natriy, litiy, kalsiy va kaliy ksenonatlari olingan.

Ozonning bir molyarli natriy ishqoridagi XeO₃ eritmasida ksenonning yuqori kislotasining natriyli tuzi Na₄XeO₆ hosil bo'ladi. Natriy perkksenonat rangsiz kristallogidrat Na₄XeO₆ · 6H₂O ko'rinishida ajratilishi mumkin. Perkksenonatlarning hosil bo'lishiga XeF₆ ning natriy va kaliy gidrooksidlaridagi gidrolizi ham olib keladi. Agarda qattiq tuz Na₄XeO₆ ni qo'rg'oshin, kumush nitrati yoki uranili UO₂²⁺ bilan qayta ishlansa, tegishli perkksenonatlari olinadi. Kumush perkksenonati – qora rangli, qo'rg'oshin va uranilniki – sariq rangli bo'ladi. Perkksenonat-anioni – oksidlovchi ionlarning eng kuchlisi. Ksenon perxlorati ham Xe(ClO₄)₂ o'ta kuchli oksidlovchi, unda ksenon kation o'rmini bajaradi. Barcha oksidlovchi-perxloratlardan u eng kuchlisi hisoblanadi.

Ksenonning oksidini olish uchun, unga tegishli bo'lgan kislotalariga, masalan, Na₄XeO₆ ga sovuq holda suvsizlantirilgan sulfat kislota ta'sir ettiriladi. Bunda XeO₄ tarkibli ksenon sakkiz oksidi hosil bo'ladi. Uning molekulasini tetraedr ko'rinishida bo'lib, markazda ksenon atomlari joylashgan bo'ladi. Bu modda beqarordir. 0°C haroratdan yuqori haroratda u kislorod va ksenonga parchalanadi. Ksenon sakkiz oksidi parchalanishi (olti oksidi ham) portlash xarakteriga ega.

Ko'pchilikka ma'lum bo'lgan ksenon birikmalari kislorodsiz birikmalar bo'lib, ayniqsa, bu ikkilamchi tuzlar – ksenon fluoridining surma, mishyak, bor, tantal, niobiy, xrom, platina metallari fluoridlari bilan reaksiyasi mahsulotlari hisoblanadi.

Ksenonning kuchli oksidlovchilik xossalari kimyogarlar o'z maqsadlarida ishlatadi. Ksenon diftoridining suvli eritmasidan dunyo amaliyotida birinchi marta perbromatlarni olish imkonini, ya'ni bromning yetti valentli MBrO_4 tarkibli birikmasini (bu yerda M – bir valentli metall) olish imkoniyatini yaratdi.

Olinishi. Havoni ajratayotganda qo'shimcha mahsulot sifatida Xe olinadi. U kripton ksenonli konsentratdan ajratiladi. Sanoatda ksenon havoni kislorod va azotga ajratganda qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi. Bunday ajratishdan so'ng, azotda rektifikatsiya usuli olib boriladi, olingan suyuq kislorod oz miqdordagi kripton va ksenon mavjud bo'ladi. Keyingi rektifikatsiya 0,1-0,2% kripton ksenon aralashmasi tutgan suyuq kislorod boyitiladi, undan silikogelga adsorbsiyalab yoki distillyasiya qilib ajratiladi. Keyinchalik ksenon kreptonli konsentrat distillyasiyalab kripton va ksenonga ajratiladi. Toza Xe (99,4% hajm bo'yicha) va yuqori tozalikda (99,9%) chiqariladi. Juda kam tarqalganligi sababli ancha yengil inert gazlarga nisbatan ksenon ancha qimmat turadi.

Ishlatilishi. Ksenon tannarxi qimmat bo'lishiga qaramay ayrim holatlarda barqaror o'z o'rniga ega.

Ksenon cho'g'lanma lampalarni, kuchli gazorazryadli va impulsli yorug'lik manbalarini to'ldirishda ishlatiladi.

Radiofaol izotoplari (^{127}Xe , ^{133}Xe , ^{137}Xe i dr.) radiografiyada nurlanish manbasi sifatida va tibbiyotda diagnostika maqsadida, vakuum qurilmalarida yoriqlarni aniqlashda ishlatiladi. Ksenon ftoridlari metallarni passivlashtirishda ishlatiladi.

Ksenon toza holatida ham, ozgina seziy-133 bug'lari qo'shilganda ham, kosmik apparatlar dvigateli uchun yuqori samarador ishchi jism sanaladi.

XX asr oxirida ksenonni umumiy narkoz va og'riqsizlantiruvchi modda sifatida qo'llash usuli ishlab chiqilgan. Hozirgi kunda ksenonning bu xususiyati sinovdan o'tmoqda.

Suyuq ksenon ba'zida lazerlarning ishchi muhiti sifatida ishlatiladi.

Ksenonning ftorid va oksidlari raketa yoqilg'isi uchun kuchli oksidlovchi sifatida, hamda lazerlarda gazlar aralashasi sifatida ishlatish taklif qilingan.

53. SEZIY (Caesium, lot. "caesium" – "moviy") – Cs, kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi, tartib raqami 55, atom massasi 132,905. Tabiatda Cs ning yagona barqaror izotopi mavjud Cs^{133} . Sun'iy radiofaol izotoplari olingan (15 dan ziyod), ulardan eng barqarori Cs^{137} ($T_{1/2} = 33$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1$.



Gustav Robert
Kirxgof
(1824-1887)

1860-yilda R.Bunzen va G.Kirxgof tomonidan Dyurkgeyma (Germaniya) mineral suvlar tarkibini spektral usul bilan tadqiq qilish jarayonida ochilgan. Metall holatidagi Cs ni birinchi bo'lib K.Setterberg 1882-yilda suyuqlangan seziy sianidini elektroliz qilib ajratib olgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $7 \cdot 10^{-4}$ %. Dunyodagi umumiy rudalari zahirasi 180 ming tonna (seziy oksidiga nisbatan), ammo ular juda tarqoq holda joylashgan. Ishlab chiqarish sanoati juda toza seziy kimyoviy elementiga ehtiyoj sezadi (99,9-99,999% darajasida), va bu masala

kamyob metallar metallurgiyasi oldida turgan eng og'ir vazifalaridan biridir. Seziyni kerakli tozalik darajasida olish uchun vakuumli rektifikatsiya qilish talab etiladi, metallokeramik filtrlarda mexanik qo'shimchalardan tozalanadi, getterlar bilan qizdirib, vodorod, azot, kislorod qoldiqlari yo'qotiladi va bu ko'p bosqichli kristallizatsiya jarayoni bilan amalga oshiriladi. Seziy ancha faol va konteynerli materiallarga nisbatan agressiv va u maxsus idish va sharoitda saqlashni, masalan,



Robert Vilgelm
Bunzen
(1811-1899)

maxsus shishali idishlarda argon yoki vodorod atmosferasida saqlashni talab etadi (odatdagi turdagi laboratoriya shishalarini seziy yemiradi).

Seziyning minerallari orasidan pollutsit $(\text{Cs}, \text{Na})[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (22 - 36 % Cs_2O), seziyli berill (vorobevit) $\text{Be}_2\text{CsAl}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ va avogadrit $(\text{KCs})\text{BF}_4$ keng tarqalgan. Oxirgi ikki mineral tarkibida 7,5% gacha seziy oksidi mavjud bo'ladi.

Dunyoda seziyli rudani (pollutsit) qazib olish bo'yicha Kanada peshqadamlik qiladi. Bernik-Leyk konida 70% atrofidagi seziyning dunyoviy zaxirasi jamlangan. Pollutsit Namibiya va Zimbabvedda ham qazib olinadi. Rossiyada uning eng katta konlari Kolsk yarim oroli, sharqiy Sayan va Zabaykaleda joylashgan. Pollutsit konlari Qozog'istonda, Mongoliyada va Italiyada (Elba ko'li) ham uchraydi, biroq ularning zaxirasi kam bo'lganligi sababli qazib olish yuqori iqtisodiy samara bermaydi. Dunyoda bugungi kunda seziy ishlab chiqarish miqdori yiliga 20 tonna atrofida.

Fizikaviy xossalari. Seziy – yumshoq metall, past erish haroratiga ko'ra xona haroratida yarim suyuq holatda bo'ladi. Metall holatidagi seziy oltin rangda, tashqi ko'rinishiga ko'ra oltinga o'xshaydi, biroq ochroq. Seziy eritmasi harakatchan suyuqlik bo'lib, uning rangi nisbatan kumushsimon bo'ladi. Suyuq seziy yorug'likni yaxshi qaytaradi. Seziy bug'lari esa yashil-ko'k rangda. $t_{\text{suyuq}} = 28,39^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 670^\circ\text{C}$, zichligi $1,90 \text{ g/sm}^3$ (20°C).

Seziy hajmli markazlashgan kubsimon panjara hosil qilib kristallanadi (tip α -temir), fazoviy guruhi I m3m, $a = 0,6141 \text{ nm}$, $Z=2$. Yuqori bosimda boshqa polimorf modifikatsiyaga o'tishi mumkin. Seziy-paramagnit.

Seziy kb.; $C_r^\circ = 32,0$; $S^\circ = 84,35$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 2,09$; $\Delta H_{\text{bug}} = 68,28$; $\eta = 0,630^{43,4}$; $0,475^{99,6}$; $0,375^{168}$; $r = 1^{278}$; 10^{387} ; 100^{515} ;

Kimyoviy xossalari. Seziy makroskopik miqdorda olingan kimyoviy faol metall bo'lib hisoblanadi, shuningdek, u kuchli qaytaruvchi. Havoda tezda alangalanib oksidlanadi, CsO_2 seziy peroksidni hosil qiladi. Kislorod yetarli miqdorda bo'lmaganda Cs_2O oksidga qadar oksidlanadi. Suv bilan ta'sirlashuvi portlash bilan amalga oshadi, reaksiya mahsulotlari CsOH gidroksid va H_2 vodorod hisoblanadi. Seziy muz (hatto -120°C temperaturada), oddiy spirtlar, galogenoorganik birikmalar, og'ir metallar galogenidlari, kislotalar, quruq muz (ta'sirlashish kuchli portlash bilan boradi) bilan reaksiyaga kirishadi. Benzol bilan ta'sirlashadi. Seziyning faolligi nafaqat yuqori elektrokimyoviy manfiy potentsiali bilan, balki ancha past suyuqlanish va qaynash harorati bilan bog'liq. Seziyning ko'plab hosil qiladigan tuzlari – nitrat, xlorid, bromid, florid, yodid, xromat, manganat, azid, sianid, karbonat va shunga o'xshashlar suvda va qator organik erituvchilarda juda oson eriydi; perxloratlar nisbatan kamroq eriydi (bu seziyni olish va tozalash texnologiyasi uchun juda muhim). Seziyning faol metalligiga qaramay, u litiydan farqli ravishda odatdagi sharoitda azot bilan ta'sirlashmaydi va bariy, kalsiy, magniy va qator boshqa metallardan farqli ravishda, kuchli qizdirilganda ham azot bilan birikmalar hosil qilishga moyil emas.

Oltingugurt bilan portlash tufayli birikib, Cs_2S ni hosil qiladi. Azot bilan odatdagi sharoitda ta'sirlashmaydi.

Fosfor bilan odatdagi sharoitda portlash bilan ta'sirlashadi, vakuumda fosfidlarni hosil qiladi. Qizdirilganda seziy to'g'ridan-to'g'ri uglerod bilan ta'sirlashadi. Qizdirilganda 600°C temperaturada argon atmosferasida seziy elementar Si bilan CsSi silitsidni hosil qiladi. 300°C temperaturadan yuqori temperaturada seziy shishani parchalaydi, kremniyni SiO_2 va silikatlar tarkibidan qaytaradi. Ayrim metallar bilan seziy birikmalar hosil qiladi.

Seziy gidroksidi – suvli eritmada yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan kuchli asos, masalan, u bilan ishlaganda konsentrlangan CsOH eritmasi odatdagi haroratda shishani yemiradi, eritmasi temir, kobalt, nikel hamda platina, korund va sirkoniy dioksidini va hatto kumush va oltinni (kislorod ishtirokida juda tez) sekin-asta emiradi. Seziy gidroksidining eritmasida yagona metall rodiiy va uning qotishmalari barqaror hisoblanadi. Seziyning yana bir muhim xossasi shundan

iboratki, bu uning elektron struktura bilan yaqin bog'langanligidadir. Ma'lumki, seziyning tashqi qavatida yagona elektroni bor, u bu elektronini boshqa metallarga qaraganda juda oson beradi, buning uchun oz miqdordagi -3,89 eV energiya talab etiladi xolos. Shu sababli, seziydan plazma olish boshqa xohlagan kimyoviy elementlarnikiga qaraganda nisbatan kamroq energiya talab qiladi.

Olinishi. Metallsimon seziy vakuumda (0,001 mm.sim.ust.) 700-800 °C temperaturada kalsiy metali bilan seziy galogenidlarni (odatda xlorli) qaytarib olinadi. Oz miqdorda seziyni 850°C temperaturada kukunsimon sirkoniy bilan uning xromati Cs_2CrO_4 qaytarib tiklanadi, seziy xohlagan tashuvchi idishga kiritish uchun qulay yoki seziy azidini sekinlik bilan termik parchalab olinadi va bu jarayon CsN_3 vakuumda 390-500°C temperaturada ro'y beradi. Bu usul fizikaviy va termodinamikaviy konstantalarni aniqlash uchun yaroqli, eng toza seziy metalini beradi. Kelajakda polutsitlardan to'g'ridan-to'g'ri seziy olish usullari ishlab chiqilmoqda.

Asosiy seziyli minerallar pollutsit va kam hollarda avogadrit – (K, Cs) $[\text{BF}_4]$ hisoblanadi. Bundan tashqari qo'shimchalar ko'rinishida seziy bir qator alyumosilikatlar tarkibiga kiradi: lepidolit, flogopit, biotit, amazonit, petalit, berill, sinnvaldit, leysit, karnallit. Sanoat miqyosida olinishida seziy birikmalar ko'rinishida pollutsit minerallaridan ajratiladi.

Bu xloridli yoki sulfatli ochish asosida qilinadi. Birinchisida boshlang'ich mineralni qizdirilgan xlorid kislotada qayta ishlanib $\text{Cs}_3[\text{Sb}_2\text{Cl}_9]$ birikmasini cho'ktirish uchun surma xloridi SbCl_3 quyiladi va issiq suvda yuviladi yoki ammiak eritmasida CsCl seziy xloridi hosil bo'ladi.

Ikkinchisida mineral qizdirilgan sulfat kislota bilan qayta ishlanib alyumotseziyli kvars hosil qilinadi ($\text{CsAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$).

Rossiyada seziyli polutsitdan ajratib olish va qayta ishlash Novosibirskdagi "Nodir metallar zavodi"da olib boriladi.

Seziyni olishning bir nechta laboratoriya usullari mavjud. U quydagicha bo'lishi mumkin:

Seziy xromat yoki seziy dixromatni sirkoniy aralashmasini vakuumda qizdiriladi;

- Vakuumda seziy azidni parchalaydi;

- Seziy xlorid va maxsus tayyorlangan kalsiy aralashmasi qizdiriladi.

Barcha usullar og'ir mehnatga asoslanadi. Ikkinchi usulda esa eng toza seziy metali olinadi, biroq portlovchi va uni tayyor mahsulot holiga keltirish uchun bir necha sutka kerak bo'ladi.

Qotishmalari. Qotishmalarda Cs getter hisoblanib, vakuum lampalaridan havo izlarini o'chirish va unda yuqori vakuumni hosil qilish imkonini beradi. Ishqoriy va ishqoriy yer metallari bilan Hg, Au, Sb, Bi qotishmalar hosil qiladi.

Ishlatilishi. Seziy XX asr boshlarida uning minerallari va toza holatda olish imkonini beradigan texnologiya yaratilgandan keyin qo'llanila boshlanadi. Hozirgi vaqtda seziy va uning birikmalari elektronikada, radio-, elektro-, rentgenotexnikada, kimyo sanoatida, optikada, tibbiyotda, yadro energetikasida ishlatilmoqda.

Elektron chiqishining past ishi hisobiga seziy yuqori sezgir va kam inersion fotoelektrik priborlar – fotoelementlar, fotokuchaytirgichlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Seziy iodidi va bromidi maxsus optikada optik material sifatida ishlatiladi – infraqizil priborlar, qorong'uda ko'rish ko'zoynaklari va binokllari, dushmanni va ularning texnikasini to'siqlar orqali ko'rish uchun asboblari tayyorlashda ishlatiladi.

Elektrotexnikada seziy nur taratadigan trubkalar ishlab chiqarishda, sirkoniy yoki qalay bilan birikmalar (seziyning metatsirkonat va ortostannatlari) ko'rinishida qo'llaniladi. Boshqa metallar qatori, seziy yorituvchi gazorazryadli metallgalogenli lampalarni to'ldirishda ishlatiladi.

Seziy sanoat kimyosida katalizator sifatida organik va noorganik sintezda o'z o'rini topgan. Seziyning katalitik faolligi ammiak, sulfat kislota, butilspirti olishda, degidrogenlash reaksiyalarida va chumoli kislotasini olishda qo'llaniladi. Ammiakni katalitik olishda, butadien sintezida seziyni promotor sifatida qo'llash juda samarali hisoblanadi va ulkan iqtisodiy samara beradi. Ruteniy-

seziy-uglerodli katalizator katta ahamiyatga egadir. Seziy kumushli katalizator ta'sirini promotrlaydi va etilenni epoksidlashda uning selektivligini oshiradi.

Seziy asosida yoqilg'i elementlari va o'ta yuqori energosig'imiga ega avtomobil akkumulyatorlari uchun qattiq elektrolit sifatida qo'llaniladi. Seziy asosida effektiv dori vositalari yara, difteriya, shok, shizofreniyani davolashda ishlatiladi.

Metall holidagi seziy bugungi kunda yangi va intensiv rivojlanib borayotgan energetik qurilmalar tayyorlashda ishlatiladi. Seziyli plazmalar MGD-generatorlar tayyorlashning muhim va ajralmas qismi hisoblanadi, ularning FIK 65-70% gachani tashkil etadi.

Seziy va uning qotishmalari yuqori issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lganligi sababli turli sohalarida, jumladan, 94,5% seziy va 5,5% natriyli qotishmasi 30°C temperaturada suyuqlanadi va u atom reaktorlarida hamda yuqori temperaturali turboenergetik qurilmalarda issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi. Bundan tashqari, seziyning 12% natriy, 47 kaliy, 41% seziy tarkibli qotishmasi eng past rekord erish harorati – 78°C ni namoyon qiladi. Bu yana seziyning ishlatilish sohasini kengaytiradi.

55.BARIY (grek. "barys"-“og'ir”; lot. Barium) Ba, kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi, tartib raqami 56, atom massasi 137,33, ishqoriy yer metallariga tegishli. Tabiatda bariyning yettita barqaror izotoplari mavjud, massa sonlari 130, 132, 134-137 va 138(71,66%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$.



Gemfri Devi
(1778-1829)

Bariy BaO oksid ko'rinishida 1774-yilda shved kimyogari K.Sheele tomonidan, metall holatidagi bariy birinchi marta 1808-yilda ingliz kimyogari G.Devi tomonidan ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Bariyning yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $5 \cdot 10^{-2}\%$. Erkin holatda uchramaydi. Muhim minerallari – barit $BaSO_4$ (og'ir yoki persid shpati) va viterit $BaSO_3$.

Fizikaviy xossalari. Bariy – kumushsimon-oq bolg'alanuvchi metall. To'satdan berilgan zarba natijasida parchalanadi. $t_{suyuq} = 710^\circ C$, $t_{qayn.} = 1640^\circ C$;

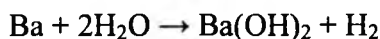


Karl Sheele
(1742-1786)

zichligi $3,780 \text{ g/sm}^3$.

Bariy kb.; $c_p = 0,209^{0-100}$; $C_r^\circ = 28,7$; $S^\circ = 67$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{suyuq} = 8,66$; $\Delta H_{bug} = 150,9$; $p = 0,1^{724}$; 1^{861} ; 10^{1044} ; 100^{1300} .

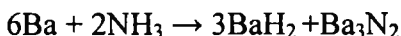
Kimyoviy xossalari. Havoda bariy tezda oksidlanib, bariy oksidi BaO va bariy nitridi Ba_3N_2 aralashmasini hosil qiladi, oz miqdordagi qizdirish natijasida alangalanadi. Suv bilan jadal ta'sirlashib, bariy gidroksidini $Ba(OH)_2$ hosil qiladi:



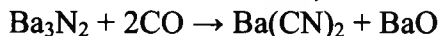
Suyultirilgan kislotalar bilan faol ta'sirlashadi. Bariyning ko'plab tuzlari suvda erimaydi yoki oz miqdorda eriydi: bariy sulfat $BaSO_4$, bariy sulfiti $BaSO_3$, bariy karbonati $BaCO_3$, bariy fosfati $Ba_3(PO_4)_2$. Bariy sulfidi BaS , kalsiy sulfiddan CaS farqli ravishda, suvda yaxshi eriydi. Bariyning eriydigan tuzlari eritmada sulfat kislota borligini belgilaydi, suvda va kislotalarda erimaydigan oq bariy sulfati cho'kmasini hosil qiladi. Galogenlar bilan oson ta'sirlashib, galogenidlarni hosil qiladi.

Vodorod bilan qizdirilganda bariy gidridi BaH_2 hosil bo'ladi, u o'z navbatida, litiy gidridi LiH bilan birgalikda $Li[BaH_3]$ tarkibli kompleks birikmani hosil qiladi.

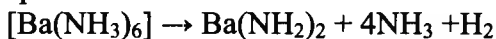
Qizdirilganda ammiak bilan ta'sirlashadi:



Bariy nitridi Ba_3N_2 qizdirilganda CO bilan ta'sirlashib, sianidni hosil qiladi:



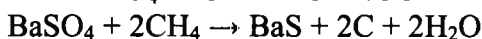
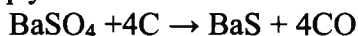
Suyuq ammiak bilan qo'ng'ir-ko'k eritma hosil qiladi, undan osongina parchalanib NH_3 hosil qiladigan, oltin rangli ammiakatni $[Ba(NH_3)_6]$ ajratish mumkin. Platina katalizatori ishtirokida ammiakat bariy amidini hosil qilib parchalanadi:



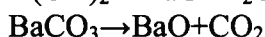
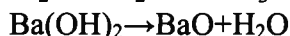
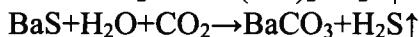
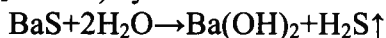
Bariy karbidi BaC_2 elektr yoyli pechda bariyni ko'mir bilan qizdirilganda hosil bo'lishi mumkin. U fosfor bilan fosfidni Ba_3P_2 hosil qiladi.

Bariy oksidlarni, ko'plab metallar galogenidlari va sulfidlarini tegishli metallga qadar qaytaradi.

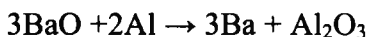
Olinishi. Bariyni olish uchun asosiy xomashyo baritli konsentrat (80-95% $BaSO_4$) qaysiki u ham o'z vaqtida, baritli mineral xomashyolar flotatsiya qilib boyitma olinadi. Bariy sulfid keyinchalik koks yoki tabiiy gaz bilan qaytariladi.



Keyinchalik sulfidlar $Ba(OH)_2$ hosil bo'lguncha qizdirib gidrolizlanadi yoki CO_2 ta'sirida erimaydigan karbonatga $BaCO_3$ aylantiriladi, so'ngra bariy oksidga BaO ($800^\circ C$ $Ba(OH)_2$ uchun $1000^\circ C$ temperaturadan yuqori $BaCO_3$ uchun) aylantiriladi:

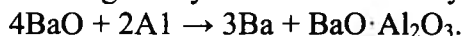


Metallsimon bariyni $1200-1250^\circ C$ temperaturada vakuumda alyuminiy bilan oksididan qaytarib olinadi:



Bariyni vakuumda haydab yoki zonali eritish tufayli qayta ishlanadi.

BaO dan bariy metalini olishning asosiy sanoat usuli uni alyuminiy kukuni bilan qaytarish:



Jarayon reaktorda $1100-1200^\circ C$ temperaturada Ar atmosferasida yoki vakuumda olib boriladi. Reaktor pechga shunday o'rnatiladiki, uning "sovuq qismida" (unda hosil bo'lgan va bug'lari kondensatsiyalanadi) temperatura $520^\circ C$ ga yaqin bo'lishi kerak. Vakuumda va haydalganda massa bo'yicha qo'shimchalar miqdori $10^{-4}\%$ gacha, zonali suyultirishda esa $10^{-6}\%$ gacha tozalanadi.

Oz miqdordagi bariyni $BaBeO_2$ ni titan bilan $1300^\circ C$ temperaturada qaytarib ham olinadi, shuningdek, $120^\circ C$ temperaturada $Ba(N_3)_2$ ni parchalab olinadi, bu tuz bariy tuzlari NaN_3 bilan almashinish reaksiyalari orqali olinadi.

Qotishmalari. Bariyning alyuminiy bilan qotishmasi (alba qotishmasi, 56% Ba) – getterlar asosidir (gazyutgichlar). Bariyni nikel bilan qotishmasi ichki yonuv dvigatellari uchun SVCH lar va radiolampalar tayyorlashda ishlatiladi.

Ishlatilishi. Metall holatidagi bariy, ko'p hollarda alyuminiy bilan qotishmasi gazyutgich sifatida yuqori bosimli elektron qurilmalarda getter sifatida ishlatiladi.

Bariy oksidi, boshqa ishqoriy yer metallarining qattiq oksidlari kalsiy va stronsiy CaO , SrO bilan birgalikda katodlarni faol qavatini bilvosita nakallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Bariy sirkoniy bilan birgalikda natriy, rubidiy, litiy, seziy, kaliyning suyuq metali issiqlik tashuvchi qotishmalariga metallurgiyada ularning quvvur o'tkazgichlarga nisbatan agressivligini pasaytirish uchun qo'shiladi.

Bariy titanati keramik kondensatorlar ishlab chiqarishda dielektrik sifatida hamda pezelektrik mikrofonlar va pezelektrik taratgichlarda material sifatida ishlatiladi.

Bariy floridi optikada monokristallar (linza, prizma) sifatida ishlatiladi. Bariy peroksidi pirotexnikada oksidlovchi sifatida qo'llaniladi. Bariy nitrati va xlorati pirotexnikada alangani turli rangga bo'yash uchun (yashil olov) ishlatiladi.

Bariy xromati termokimyoviy usulda kislorod va vodorod olishda (Ok-Ridj sikli, AQSH) qo'llanilib kelinmoqda.

Bariy peroksidi mis oksidi va kamyob yer metallari bilan birgalikda yuqori o'tkazuvchan, suyuq azot temperaturasi va undan yuqorida ishlaydigan keramika sintezida ishlatiladi.

Bariy oksidi shishaning maxsus sortini pishirish uchun va uran sterjenlari qatlamlarini qoplashda ishlatiladi. Shunday keng tarqalgan shishalar quyidagi tarkibga ega – (fosfor oksidi – 61%, BaO-32%, alyuminiy oksidi – 1,5%, natriy oksid – 5,5%). Atom sanoatida shisha tayyorlashda bariy fosfati qo'llaniladi.

Bariy floridi qattiq qutili ftorionli akkumulyator batareyalarida ftorid elektroliti komponenti sifatida ishlatiladi.

Bariy oksidi yuqori quvvatli mis oksidli akkumulyatorlarda faol massa komponenti sifatida ishlatiladi (bariy oksidi mis oksidi).

Bariy sulfati qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlar ishlab chiqarishda manfiy elektrodalarda faol massa kengaytirgichi sifatida qo'llaniladi.

57. LANTAN (grek. "lanthano" – "sir tutmoq", lot. lanthanum) La, kimyoviy elementlar davriy jadvalning III guruh elementi, tartib raqami 57, atom massasi 138,9055; siyrak er metallariga mansub. Tabiatda lantanining ikkita barqaror izotopi mavjud ^{139}La (99,911%) va radiofaol ^{138}La (0,089%; $T_{1/2} = 2 \cdot 10^{11}$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 5d^1$.



Karl Gustav
Mosander
(1797-1858)

Lantan K.Mosander tomonidan 1839-yilda lantanli «yer» La_2O_3 ko'rinishida kashf etilgan.

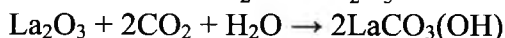
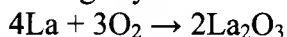
Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $2,9 \cdot 10^{-3}\%$. Lantan Se va Nd bilan birgalikda olganda ularga nisbatan keng tarqalgan siyrak yer elementlariga (SYE) kiradi. Boshqa SYE lari bilan monatsit, bastnezit, doparit va apatit minerallar tarkibida uchraydi. Bu uning asosiy minerallari bo'lib, lantan ulardan ajratib olinadi.

Fizikaviy xossalari. Lantan – kumushsimon-oq rangli metall. $t_{\text{suyuq.}} = 920^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 3454^\circ\text{C}$, zichligi $6,15 \text{ g/sm}^3$. Oson mexanik qayta ishlanadi. Toza lantan xona haroratida bolg'alash va presslash orqali qayta ishlanadi, lekin u yetarlicha qovushqoqlikka ega emas.

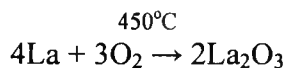
Lantan gek. (α) yoki kb. (β); $C_r = 27,6$; $S^\circ = 57,3$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 6,7$; $\rho = 1^{2156}$; 10^{2474} ; 100^{2887} ;

Kimyoviy xossalari. O'zining kimyoviy xossalariga ko'ra, D.Mendeleyev jadvalida lantan o'zidan keyingi 14 ta elementlarga o'xshaydi, shu sababli ular lantanoidlar deb ataladi. Metall holatidagi lantan yuqori kimyoviy faollikka ega.

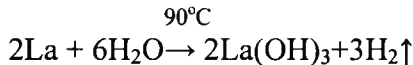
Nam havoda tezda lantan asosan karbonatga aylanadi:



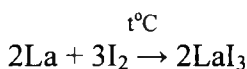
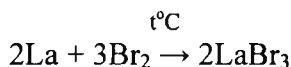
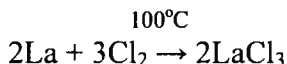
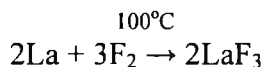
450°C temperaturada kislorodda yonib, lantan (III) oksidini hosil qiladi:



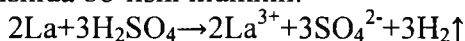
Sovuq suv bilan sekin va issiq suv bilan tezda ta'sirlashib, lantan (III) gidroksidini hosil qiladi:



Qizdirilganda lantan fluor, xlor, brom va yod bilan ta'sirlashib, tegishli fluorid, xlorid, bromid va yodidlarni hosil qiladi:



Mineral kislotalar bilan oson ta'sirlashadi va La^{3+} ionini hosil qiladi. Suvli eritmada La^{3+} ionini $[\text{La}(\text{OH})_9]^{3+}$ kompleks ionini ko'rinishida bo'lishi mumkin:



Azot bilan cho'g'langan lantan nitridni hosil qiladi. Lantan xona haroratida vodorodni sezilarli darajada yutadi, 250°C temperaturadan yuqori temperaturada osongina birikib, gidridlarni hosil qiladi.

Lantan qizdirilganda ko'plab metallar va metallmaslar bilan birikib, intermetallidlarni, galogenidlarni, oksidlarni, sulfidlarni va boshqa birikmalarni hosil qiladi. Mineral kislotalar bilan osongina ta'sirlashadi. Lantanining barcha birikmalari rangsizdir.

Olinishi. Lantan boshqa SYE (siyrak yer elementlari) bilan birgalikda minerallardan oksidlar aralashmasi (La 15-30% bo'ladi) ko'rinishida ajratib olinadi. Ma'danli konsentratlarni qayta ishlaganda va SYE larni guruhchalarga ajratilganda La, Se, Rr va Nd bilan birgalikda ajraladi. Se ajratib olgandan so'ng lantan boshqa SYE lardan ekstraksiya, ion almashinish xromatografiyasi, gidroksidlarni fraksion cho'ktirib tozalash kabi jarayonlar tufayli ajratib olinadi.

Metallsimon lantan LaF_3 ni yoki LaCl_3 kalsiy bilan qaytarib olinadi, La xloridlarini Ca va Ba xloridlari ishtirokida suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi.

Birikmalari. LaH_2 , LaH_3 – gidridlar, LaS , La_3S_4 , LaS_2 , La_2S_3 – sulfidlar, LaF_3 , LaCl , LaI_3 , LaBr_3 , La_2C_3 , LaC_2 , LaCu , LaAg , LaAu kabi birikmalarni hosil qiladi.

Ishlatilishi. Lantan – alyuminiyli, magniyli, nikelli va kobaltli qotishmalarga legirlovchi komponent, mishmetall komponenti, korroziyon barqarorlik, tez kesadigan va issiqlikka bardoshli po'latlarning xossalarni yaxshilashda qo'llaniladi. LaNi_5 intermetallidi – istiqbolli vodorod akkumulyatori ishlab chiqarishda, lantan oksisulfid va alyuminati – lyuminofor ishlab chiqarish komponenti hisoblanadi.

Tarixda birinchi marta lantan gazokali to'rlar sifatida ishlatilgan. Avstriyalik kimyogar Karl Auer fon Velsbax 60% magniy oksidi, 20% ittriy oksidi va 20% lantan oksididan iborat aralashmani ishlatdi va unga Actinophor deb nom berdi, 1885-yilda unga patent olindi. Yangi yorituvchi qurilma och yashil rang beradi.

Lantanining oksidi va boridi elektro-vakuumli lampalarda "qaynoq katod" materiali sifatida,

ya'ni yuqori intensiv elektron oqimiga ega bo'lgan katod sifatida ishlatiladi. LaB₆ kristallari elektron mikroskoplar uchun katodli nurlar manbai sifatida ham qo'llaniladi.

La ning (Ni_{3,55}Mn_{0,4}Al_{0,3}Co_{0,4}Fe_{0,35}) tarkibli birikmasi anod materiali sifatida nikel-metall-gidridli akkumulyatorlarda ishlatiladi. U AB₅-tipidagi intermetallidni tashkil qiladi.

Toza lantan sof holda o'zining tannarxi yuqori bo'lganligi sababli deyarli ishlatilmaydi, uning o'rniga mishmetall-qotishmalari ishlatiladi: 20-45% lantan tarkibli qotishma. Mishmetall issiqlikka bardoshli va korrozion barqaror qotishma hisoblanadi.

Tipik Toyota Prius gibrid avtomobilini ishlab chiqarishga 10-15 kg lantan talab etiladi, bu yerda u akkumulyator tarkibiga kiradi.

Lantan karbonati dorivor preparat sifatida ishlatiladi va u Fosrenol deb nomlanadi. Tibbiyotda u fosfatning mo'l miqdorini yutishda giperfosfatemiya da ishlatiladi.

Lantan vodorodni yutish xossasiga ega. Bir hajm lantan o'zida 400 hajm vodorodni yutadi. Uning bu xossasidan vodorodli akkumulyatorlar tayyorlashda (metallgidridli vodorodning saqlanishi) va energiya saqlash tizimlarida ishlatiladi. Chunki vodorod erishi mobaynida, lantandan issiqlik ajralib chiqadi.

Lantan va boshqa SYE tuzlari ko'mirli elektr yoyli lampalarda yoyning yorqinligini oshirish maqsadida ishlatiladi. Burchak yoyli lampalar kinoproektorlarida ko'p ishlatiladi. Bularni ishlab chiqarishda 25% atrofida lantan birikmalari qo'shiladi. Suyuq lantan bilan suyuqlantirilgan urandan plutoniya ajratib olinadi.

Lantanining oz miqdordagi qo'shimchasi po'latning plastikliгинi va deformatsiyalanishini oshiradi. Lantanining molibdeniga qo'shilishi uning qattiqligini kamaytiradi va temperatura o'zgarishiga ta'sirchanligini pasaytiradi.

Lantan fluoridi – lyuminoforlarning muhim komponentidir. Yevropiy fluoridi bilan aralashmada u ionselektiv elektrodlar kristall membranasida ishlatiladi. U bundan tashqari ZBLAN shishasi tarkibiga kiradi. U infraqizil nur diapazonida yorug'likni yaxshi o'tkazish koeffitsientiga ega va shu sababli tolali optikada qo'llaniladi.

Lantan (III) oksidi – maxsus shishalar, yuqori temperaturali keramika komponenti bo'lib, u lantanining boshqa birikmalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Lantan xlorid va bromidi ssintillyator sifatida yuqori yorug'lik ajralishida qo'llaniladi. Lantanining oksisulfidi va alyuminati lyuminoforlarda ishlatiladi. Lantanining ayrim birikmalari (va boshqa SYE), masalan, xloridlari va oksidlari turli katalizatorlar komponenti hisoblanib, shu jumladan, neft krekida ham ishlatiladi.

Lantan-bariyli usul radiometrik datirlash ayrim hollarda tog' jinslarini va foydali qazilmalar yoshini aniqlashda ishlatiladi.

58. SERIY. Ce – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi), tartib raqami 58, atom massasi 140,12. Seriy 4 ta tabiiy barqaror va 12 ta sun'iy izotoplarga ega. Tabiatda seriyning quyidagi izotoplari mavjud: ¹³⁶Ce (0,193%), ¹³⁸Ce (0,25%), ¹⁴⁰Ce (88,48%), ¹⁴²Ce (11,07%). Sun'iy radiofaol izotoplari massa sonlari bilan 131, 133-135, 137, 139, 141, 143-146. Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶5s²4d¹⁰5p⁶6s²4f².

Seriy 1803-yilda nemis kimyogari Ilaizot va mustaqil holatda shved olimlari Berselius va Gizingerlar tomonidan kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Seriyning yer qobig'idagi miqdori – 70 g/t, okean suvlarida – 5,2·10⁻⁶ mg/l.

Seriyning asosiy konlari AQSH, Qozog'iston, Rossiya, Ukraina, Avstraliya, Braziliya, Hindiston, Skandinaviya da joylashgan.



Jens Yakob
Berselius
(1779-1848)

Fizikaviy xossalari. Ce – kumushsimon – oq rangli metall, $t_{\text{suyuq}}=804^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=3450^{\circ}\text{C}$, zichligi $\gamma\text{-Ce } 6,810 \text{ g/sm}^3$, $\alpha\text{-}$, $\beta\text{-}$ i $\delta\text{-Se: } 6,67; 6,78 \text{ va } 6,70 \text{ g/sm}^3$.

Seriyning to'rtta modifikatsiyasi ma'lum: α (-130°C temperaturadan past), β ($-130 - +126^{\circ}\text{C}$), γ ($+126^{\circ}\text{C}$ temperaturadan yuqori) va δ (768°C). 0°C dan pastda sovutilganda, yuqori temperaturali seriyning δ -fazasi qisman β -fazaga o'tadi va keyinchalik sovutilganda - α -fazaga o'tadi.

Seriy kb. (γ) yoki geks. (β); $C^{\circ}_r=26,9$ (γ); $S^{\circ}=64,0$ (γ); $\Delta H^{\circ}=0$ (γ); $\Delta G^{\circ}=0$ (γ); $\Delta H_{\text{suyuq}}=8,8$; $r=0,01^{1292}$; $0,1^{1442}$; 1^{1602} ; 10^{1860} .

Kimyoviy xossalari. Siyrak yer metali, havoda beqaror, sekin-asta oksidlanib, oq oksid va seriy karbonatini hosil qiladi. $160\text{-}180^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha qizdirilganda havoda qorayadi, seriy kukuni pirofor hisoblanadi.

Seriy kislotalar bilan ta'sirlashadi, qaynatilganda suv bilan oksidlanadi, ishqorlar ta'siriga barqaror. Galogenlar, xalkogenlar, azot va uglerod bilan jadal ta'sirlashadi.

Seriy – bolg'alanuvchan va egiluvchan metall, xona haroratida inert atmosferada qizdirmasdan oson bolg'alanadi va presslanadi hamda inert atmosferada oson mexanik qayta ishlov beriladi.

Seriy havoda bir necha kun davomida oksidlanadi, uning bo'lagi maydalanib, gidratlangan karbonatlarning sariq kukunini hosil qiladi. Seriy metali $160\text{-}180^{\circ}\text{C}$ temperaturada havoda qizdirilganda qorayadi, kukuni pirofdir. Seriy qaynaganda suvni parchalaydi, mineral kislotalarda eriydi, ishqorlar ta'siriga nisbatan barqaror. Galogenlar, xalkogenlar, azot, uglerod bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, Ce(III) yoki Ce(IV) tegishli birikmalarini hosil qiladi.

Ce(III) ionlari suvli eritmada nisbatan barqaror, ammo oksidlovchilar ta'sirida (asosan ishqoriy muhitda) Ce(IV)ga o'tishi mumkin.

Ce(III)ning kimyoviy xossalari deyarli boshqa SYE lari bilan hamda aktinoidlar (III) kimyoviy xossalari o'xshashdir. Ce(IV) uchun turli komplekslar ma'lum, shu jumladan, atsidoligandlar bilan (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}), xossalari ko'ra Th(IV) hosilalariga o'xshashdir.

Ce^{4+} ioni kuchli oksidlovchi (standart elektrod potentsiali $\text{Ce}^{\text{IV}}/\text{Ce}^{\text{III}}$ 1,66 V), shu sababli u qaytaruvchilarni titrimetrik aniqlashda ishlatiladi (serimetriya). Se(III)ning Ce(IV) formasiga o'tish qobiliyatidan seriy boshqa SYE laridan ekstraksiya tozalashda ishlatiladi.

Ce^{3+} tarkibli birikmalar, rangsiz, Ce^{4+} ioni sariq yoki sarg'ish-pushti rangda. Ce(IV)ning organik ligandlar bilan hosil qilgan kompleks birikmalari nisbatan ancha to'qroq rangga ega bo'ladi.

Seriy to'rt oksidi CeO_2 2400°C erish temperaturasiga, S°_r 61,63 Dj/(mol x K), ΔG°_q -1024,5 kDj/mol, S_{298} =62,30 Dj/(mol x K) ega; CeO_2 kons. HNO_3 , H_2SO_4 larda HF, N_2O_2 yoki NH_4^+ ionlari ishtirokida eriydi. 800°C temperaturasidan yuqorida vodorod bilan reaksiyaga kirishib, bir vaqtning o'zida Se (III)i Ce (IV) oksidlarini hosil qiladi.

CeO_2 ni seriyning nitrat, sulfat, oksalat, karbonat va boshqa birikmalarini havoda 800°C dan yuqori temperaturada qizdirib olinadi. CeO_2 ni optik va texnik shishalar silliqlashda, shishalar, keramikalar komponenti sifatida (masalan, oksotserat $\text{M}^{\text{II}}\text{CeO}_3$, BaPbCeTiO_3), seriy va uning birikmalarini olishda oraliq mahsulot sifatida qo'llanadi. Ishchi zonasidagi REK 5 mg/m^3 . Seriy (III) oksid Ce_2O_3 beqaror, kislorod ishtirokida tezda oksidlanib, ko'p miqdordagi issiqlik ajratadi. Qattiq Ce(IV)ning organik kationli nitrat komplekslari sintez va saqlashda portlashi mumkin.

Ammoniy (IV) geksanitratotserati (seriy-ammoniynitrat) $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ suvda, etanolda, efirlarda eriydi: 180°C temperaturadan yuqori temperaturada parchalanadi, HCl, H_2SO_4 eritmalarida xloronitratotserat (IV), xlorosulfatotserat (IV)ni hosil qiladi, qizdirilganda oson parchalanadi va tegishli Cl_2 yoki O_2 ni ajratadi. CeO_2 ni konsentrlangan HNO_3 kislotada NH_4NO_3 ishtirokida qaynatilib keyinchalik dietil efirida ekstraksiyalanib va shu eritmani kristallizatsiya qilib olinadi.

Bariy (IV) serati BaSeO₃ suvda va organik erituvchilarda erimaydi, Ba va Ce oksidlarining 1000°C temperaturada kislorod atmosferasida ta'sirlashishidan ajratib olinadi, radioelektronikada keramik materiallar asosi sifatida ishlatiladi.

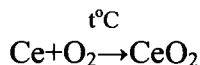
Seziy (IV) geksaxlorotserati Cs₂CeCl₆ kons. HCl eriydi, suvda oz miqdorda eriydi, ammo sekin parchalanadi. Seziyning analitik aniqlanishida (og'irlik formasi), ishqoriy metallarni cho'ktirish usuli orqali ajratishda qo'llaniladi (ajratish koef. Cs/Rb 66, Cs/K 3000, Cs/Na 5000).

Seriy tetraftoridi CeF₄ suv bilan ta'sirlashganda gidrolizlanadi, 700°C temperaturadan yuqori temperaturada vakuumda parchalanmasdan sublimatsiyalanadi, oksidlovchi, qizdirilganda organik moddalar bilan ta'sirlashadi, shu jumladan, 150-200°C temperaturada ftoroplastlar bilan birga; Ce, CeF₃, CeCl₃, CeO₂, Ce₂O₃ larni ftor bilan, ClF₃, BrF₃, XeF₂ va boshqalarni 200-250°C temperatura yuqorida; organik sintezda ftorlovchi reagent pirotexnik tarkiblarda ishlatiladi.

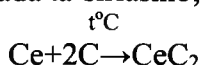
Seriy triftoridi CeF₃ suv ta'sirida gidratlarni hosil qiladi. U CeO₂ ning HF bilan 500°C temperaturada reaksiyasi natijasida olinadi, (NH₄)₂CeF₆·nH₂O 300-330°C temperaturada, CeF₄·7H₂O-390-400°C temperaturada termokimyoviy parchalanishi natijasida olinadi, u metallotermik usulda seriy olish uchun ishlatiladi.

Seriy uchun Ce(III) va Ce(IV) oksidlanish darajalari xarakterlidir. Ce(III)ning oksidlovchilar ta'sirida Ce(IV) ga o'tishi tebranish deb nomlanadigan reaksiya tipini aniqlash imkonini berdi.

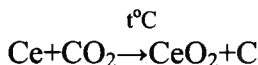
Seriy kislorod bilan 160-180°C temperaturada ta'sirlashib, seriy (IV) oksidini hosil qiladi:



Seriy uglerod bilan 1000°C temperaturada ta'sirlashib, seriy karbidini hosil qiladi:



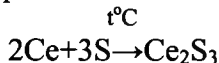
Seriy uglerod to'rt oksidi bilan 500°C temperatura atrofida ta'sirlashib, seriy (IV) oksidini va uglerod (grafit)ni hosil qiladi:



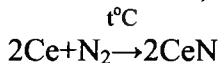
Seriy suyultirilgan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, seriy (III) nitratini, azot (II) oksidini va suvni hosil qiladi:



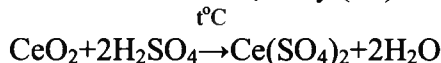
Seriy oltingugurt bilan 400-600°C temperaturada ta'sirlashib, seriy (III) sulfidini hosil qiladi:



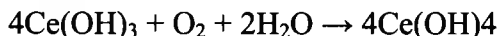
Seriy azot bilan 450-500°C temperaturada ta'sirlashib, seriy (III) nitridini hosil qiladi:



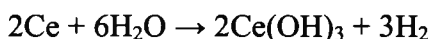
Seriy (IV) oksidi sulfat kislotasi bilan ta'sirlashib, seriy (IV) sulfatni va suvni hosil qiladi:



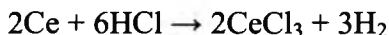
Seriy (III) gidroksidining kislorod va suv bilan ta'sirlashib, seriy (IV) gidroksidini hosil qiladi:



Seriy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, seriy (III) gidroksid hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Seriyning suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, seriy (III) xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Olinishi. Seriyini olish uchun asosiy boshlang'ich mineral monatsit (teriy, seriy, lantan va siyrak yer elementi fosfatlari) bundan tashqari u apatitda va boshqa minerallarda bo'ladi.

Manatsit ishqoriy muhitda parchalanganda metall oksidlari aralashmasi hosil bo'ladi, undan CeO_2 ajratilib $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ ga aylantiriladi. Ammoniyli seriyli tuz boshqa birikmalardan, fosfat kislotasi efirida ekstraksiya qilib ajratiladi, so'ngra uni 180°C temperaturada parchalanadi, bunda toza dioksid seriy olinadi. Keyin CeO_2 ni CeF_3 ga o'tkaziladi, suyuqlanmasidan elektroliz qilib metallsimon seriy olinadi.

Shuningdek, seriyini erkin holatda lantan oksidlar aralashmasidan tuz ko'rinishida to'liq almashinadi yoki ekstraksiya qilib ajratiladi, keyinchalik kalsiy xlorid bilan qaytariladi yoki xloridli suyuqlanmalari elektroliz qilinadi.

Seriy kalsiy termik usulda TU 48-4-216-72 bo'yicha uchta markada chiqariladi: SeM-1; SeM-2 va SeM-Z.

Qotishmalari. Seriyini 20%li Y bilan qotishmasi elektrvakuumli priborlarda starterlar flotatorlari sifatida ishlatiladi.

Alyuminiy, magniy, mis, titan asosidagi rangli metallarga seriy qotishmalariga qo'shilganda ularning texnologik plastikligi oshib, asosiy mahsulotning sifati ortadi.

Alyuminiyli qotishmalarga seriy qo'shimchasi qo'shilganda va mishmetallarining mustahkamlik xossalari ortishi, yemirilishga qarshiligining ortishi bilan xarakterlanadi. Magniyning seriy bilan qotishmasi ultratovushni yutish koeffitsientining eng pastligi bilan xarakterlanadi.

Ishlatilishi. Zamonaviy texnikada seriyning (boshqa lantanoidlar singari) temir, magniy asosidagi qotishmalarni modifikatsiyalashda ishlatiladi. 1% seriyning magniyga qo'shilishi uning mustahkamligini keskin oshiradi. Seriyini alyuminiy, mis, niobiy, titan kabi metallarga qo'shish ularning elektro'tkazuvchanligini oshiradi.

Konstruksion po'latlarni seriy bilan legirlash natijasida ularning mustahkamligi sezilarli darajada oshadi. Bu yerda seriy umumiy holatda lantanga o'xshashdir. Ammo lantanga nisbatan seriy va uning birikmalari arzonligi seriyini legirlovchi komponent sifatida ishlatilishiga sabab bo'ladi. Seriy qator metallar bilan suyuqlantirilganda jadal ta'sirlashib intermetallidlarni hosil qiladi.

Seriy uchun uning rux bilan suyuqlangan holda birikish reaksiyasi muhim ahamiyat kasb etadi. Masalan, seriy va rux kukunlarini muayyan joyda qizdirish natijasida reaksiya kuchli portlash bilan amalga oshadi. Shu sababli seriy bo'lakchasini suyuqlangan ruxga qo'shilishi juda xavfli reaksiya bo'lib, u yorqin chaqnash va portlash bilan sodir bo'ladi.

Kimyo va neft sanoatida seriy to'rt oksidi CeO_2 (suyuqlanish temperaturasi 2600°C) katalizator sifatida ishlatiladi. Shu jumladan, CeO_2 amaliy jihatdan muhim bo'lgan vodorod va uglerod oksidi orasidagi reaksiyani tezlashtiradi. Bundan tashqari, seriy to'rt oksidi spirtlarni degidrogenlashni amalga oshirishda ishonchli katalizator sifatida qo'llaniladi. Seriyning boshqa birikmalari – uning sulfati $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ - sulfat kislotasi sanoati uchun istiqbolli katalizator hisoblanadi. U sulfat angidrid oksidlanishini sezilarli ravishda oshiradi.

Atom texnikasida seriy tarkibli shishalar keng qo'llaniladi – ular radiatsiya ta'sirida xiralashmaydi, shu sababli personalni himoyalash uchun qalin shishalar tayyorlashda ishlatiladi.

Seriy to'rt oksidi maxsus shishalar tarkibiga yorqinlashtiruvchi va ayrim hollarda yorqin-qizil bo'yoq sifatida kiradi. Seriy to'rt oksidi – poliritning asosiy komponenti, u optik va oynalar shishasi uchun samarador sayqalloovchi kukunidir. Polirit – jigarrang kukun bo'lib, SYE lari oksidlaridan tarkib topgan. Uning tarkibida seriy oksidi 45% dan kam emas. Polirit tarkibiga seriy to'rt oksidi kirgandan so'ng, sayqalloovchi sifatida sezilarli yaxshilandi.

Seriy (IV) oksidi titan to'rt oksidi bilan birgalikda rangli shishalar pishirishda, yorqin-sariqdan pushti ranggacha bo'yalgan shishalar tayyorlashda ishlatiladi.

O'ta yuqori olovga chidamli olovbardosh material sifatida seriy to'rt oksidi (2300°C temperaturagacha oksidlovchi va inert atmosferada), seriy sulfidi (1800°C temperaturagacha qaytaruvchi atmosferada) ishlatiladi.

Seriy tuzlari "dengiz kasalligi"ning oldini olish va davolashda ishlatiladi. Stomatologiyada seriyli po'lat va seriy to'rt oksidi saqlaydigan keramika ishlatiladi.

Seriy to'rt oksidi yuqori temperaturali yoqilg'i elementlarida qattiq elektrolit ishlab chiqarishda qo'shimcha komponent sifatida ishlatiladi.

Seriy trifloridi stronsiy floridi bilan qotishmasi juda kuchli qattiq korpusli akkumulyator batareyalari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

59. PRAZEODIM. Pr – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi), tartib raqami 59, atom massasi 140,9077. Prazeodimning yagona barqaror izotopi mavjud ^{141}Pr . Nisbatan keng tarqalgan radiofaol izotoplari: ^{140}Pr ($T_{1/2} = 210$ kun), ^{142}Pr ($T_{1/2} = 19,2$ soat), ^{143}Pr ($T_{1/2} = 13,5$ kun), ^{144}Pr ($T_{1/2} = 17,3$ min), ^{145}Pr ($T_{1/2} = 6$ soat), ^{146}Pr ($T_{1/2} = 24,6$ min). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^3$. 1885 yilda K.Auer fon Versbax tomonidan prazeodim oksidida aniqlangan va ilk bora tanilgan.

Tabiatda tarqalishi. Prazeodim yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori – $7 \cdot 10^{-4}\%$, okean suvlarida – $2,6 \cdot 10^{-6} \text{ mg/l}$ ni tashkil etadi.

Fizikaviy xossalari. Prazeodim – oq rangli metall. Ikkita modifikatsiyasi mavjud: past temperaturali α -faza; $t_{\text{suyuq.}} = 932^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 3510^\circ\text{C}$, zichligi $\alpha - \text{Pr}$ $6,776 \text{ g/sm}^3$. Prazeodim geks. (α) yoki kb. (β); $C^\circ_r = 28,5$; $S^\circ = 73,6$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$;

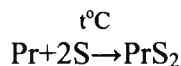


Karl Auer
fon Velsbax
(1858-1929)

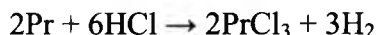
Kimyoviy xossalari. Prazeodim suvni parchalaydi HCl , H_2SO_4 va HNO_3 kislotalarda eriydi. Ustki qavatida florid va fosfat qavatlarining hosil bo'lish hisobiga florid va fosfat kislotalarda kam eriydi.

Prazeodim havoda tezda korroziyalanadi, asosan 200°C temperaturadan yuqori temperaturada faol oksidlanish kuzatiladi. Prazeodim xona haroratida vodorodni yutib PrH_3 hosil bo'ladi. Bu jarayon $250-300^\circ\text{C}$ temperaturagacha qizdirilganda faollashadi, bunda metall hajmining sezilarli darajada oshishi kuzatiladi. 900°C temperaturagacha qizdirilganda azot bilan ta'sirlashib, PrN nitridni hosil qiladi. Uglerod bilan qizdirilganda PrC_2 va Pr_2C_3 tarkibli karbidlarni hosil qiladi. Prazeodim galogenlar bilan ta'sirlashib, PrF_3 , PrCl_3 , PrBr_3 , PrI_3 , PrF_4 tarkibli galogenidlarni hosil qiladi.

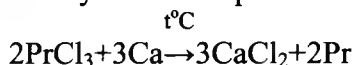
Prazeodim oltingugurt bilan $500-800^\circ\text{C}$ temperaturada ta'sirlashib, prazeodim (IV) sulfidini hosil qiladi:



Prazeodim suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, prazeodim (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Prazeodim konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, prazeodim (III) nitratini, azot (IV) oksidini va suvni hosil qiladi, unda kalsiy xloridi va prazeodim hosil bo'ladi:



Olinishi. Xuddi boshqa SYE kabi uch floridning kalsiy termik qaytariladi yoki PrCl_3 suyuqlanmasi elektroliz qilib erkin holatda olinadi. Sanoatda prazeodimni kalsiy termik usulda uchta markada PrM-1, PrM-2 i PrM-3 chiqaradi.

Ko'p marotabalik distillyasiyasini qo'llab yoyli yoki elektronurli suyuqlantirishni qo'llab, metall tozaligini 99,99% gacha oshirish mumkin. Prazeodim quyma holatida chiqariladi.

Shuningdek, prazeodim boshqa siyrak yer elementlari aralashmasidan ham olinadi. Ekstraksiya va xromatografik ajratish va bo‘laklab kristallizatsiyalar prazeodim yengil lantonoidlar bilan birgalikda konsentratlanadi va neodim bilan birga alohida olinadi. Keyinchalik prazeodim neodimdan ajratib olinib, 850°C temperaturada metallotermik yoki elektroliz bilan toza metall holiga o‘tkaziladi.

Qotishmalari. Ayrim markali po‘latlarga legirlovchi va modifikatsiyalovchi qo‘shimcha sifatida ishlatiladi hamda rangli va qiyin eriydigan qotishmalarga qo‘shiladi.

Ishlatilishi. Prazеodim ionlari 1,05 mkm to‘lqin uzunligiga (infragizil nurlar) ega bo‘lgan lazer nurlarini qo‘zg‘atish uchun ishlatiladi. Prazеodim floridi lazer materiali sifatida ishlatiladi. Prazеodim oksidi rangli va yuqori optik xususiyatli shishalar tarkibiga kiradi, qimmatbaho toshlarni – aleksandrit, ametist, topaz, xrizolit, rubin va boshqa shu kabilarni imitatsiya qilishda ishlatiladi. Prazеodim oksidlari to‘rtta markada PO-0, PO-1, PO-2, PO-3 ishlab chiqariladi. Bularda asosiy moddaning miqdori mos ravishda 99,9; 99,5; 99,95% (undan kam emas)ni tashkil etadi.

Prazеodim monotelluridi oz miqdorda SYE asosidagi termoelektrik qotishmalarning xossalari (EYUK, qarshiligi, mustahkamligi) boshqarishda ishlatiladi. Prazеodim tuzlari YAMRda siljituvcchi reagent sifatida ishlatiladi.

Prazеodimning germaniy va kremniy bilan qotishmalari o‘ta o‘tkazuvchan material sifatida ishlatiladi. Prazеodim magnitli o‘zaklar ishlab chiqarishda va elektrovakuum texnikasi qurilmalarida katodlarning samaradorligini oshirishda qo‘llaniladi.

Prazеodim mishmetall komponenti hisoblanib, po‘latga legirlovchi komponent sifatida qo‘shiladi. Magniyli qotishmalari tarkibiga kobalt va nikel ham kiradi.

Prazеodim oksidi neft krekingi uchun katalizatorlar tayyorlashda molekulyar to‘rli strukturaga ega, boshlang‘ich material sifatida ishlatiladi. Prazеodim oksidi ammiakning past temperaturali oksidlanishiga ta’sir ko‘rsatadi.

60. NEODIM (grek. "neos" – "yangi" va "didymos" – "egizak", o‘xshash, lot. Neodimium) Nd – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi), tartib raqami 60, atom massasi 144,24. Tabiatda neodimning quyidagi barqaror izotoplari ^{142}Nd (27,07%), ^{143}Nd (12,17%), ^{145}Nd (8,30%), ^{146}Nd (17,22%), ^{148}Nd (5,78%) va radiofaol izotoplari ^{144}Nd (23,78%), ^{150}Nd (5,67%) mavjud. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^4$.

Neodimni 1885-yilda birinchi marta avstriyalik kimyogar K.Auer fon Versbax ajratib olgan.

Tabiatda tarqalishi. Neodimning yer qobig‘idagi miqdori massa bo‘yicha $2,5 \cdot 10^{-3}$ %. U seriy guruhining boshqa SYE lari bilan quyidagi minerallarda: monatsit, bestnezit (20% gacha Nd_2O_3), loparit ksenotimlar, ortitlar va boshqalarda uchraydi.

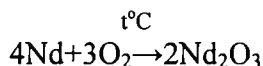
Fizikaviy xossalari. Nd – yorqin-kulrangli metall, 885°C temperaturada α – modifikatsiyasi La tipidagi geksagonal panjaraga ega bo‘lgan, yuqori temperaturada kubsimon α -Fe tipdagi β -formadan iborat, $t_{\text{suyuq.}}=1024^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=3030^\circ\text{C}$; zichligi α -Nd 6,908 g/sm³, β -Nd 6,80 g/sm³, $\rho = 7,01$; $t_{\text{suyuq.}}=1024$; $t_{\text{qayn.}}=3200$; $s_r = 0,190^{25}$; $C^\circ r = 27,4$; $S^\circ = 70,92$; $\Delta H^\circ = 0$ $\Delta G^\circ = 0$; $r = 0,01^{1345}$; $0,1^{1535}$; 1^{1776} ; 10^{2090} ; 100^{2530} ;

Kimyoviy xossalari. Neodim La, Ce va Pr ga nisbatan havoda oksidlanishga nisbatan barqaror, ammo og‘ir SYE lari kabi emas. Qizdirilganda havoda tez oksidlanadi. Mineral kislotalar bilan jadal ta’sirlashadi, qaynayotgan suv bilan ham ta’sirlashadi. Galogenlar, azot, vodorod bilan asosan qizdirilganda ta’sirlashadi. Suvli muhitda Nd(III) birikmalari barqaror.

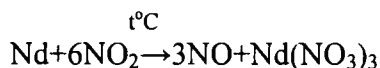


Karl Auer
fon Velsbax
(1858-1929)

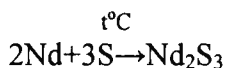
Neodim kislorod bilan 300°C temperatura atrofida ta'sirlashib, neodim (III) oksidini hosil qiladi:



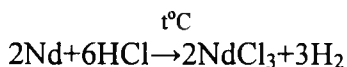
Neodim azot (IV) oksidi bilan ta'sirlashib, azot (II) oksidini va neodim (III) nitratin hosil qiladi:



Neodim oltingugurt bilan 500-800°C temperaturada birikadi va neodim (III) sulfidini hosil qiladi:



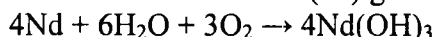
Neodim suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, neodim (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



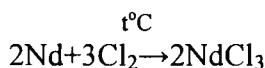
Neodim konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashadi va neodim (III) nitratin, azot (IV) oksidini va suvni hosil qiladi:



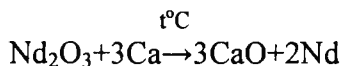
Neodim suv va kislorod bilan ta'sirlashadi va neodim (III) gidroksidi hosil bo'ladi:



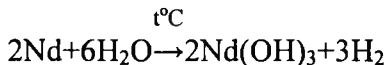
Neodim 300°C temperatura atrofida xlor bilan birikadi va neodim (III) xloridini hosil qiladi:



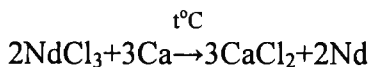
Neodim (III) oksidi kalsiy bilan 1000-1100°C temperaturada ta'sirlashib, kalsiy oksidi va neodim hosil bo'ladi:



Neodim qaynoq suv bilan ta'sirlashib, neodim (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Neodim (III) xlorid 550-850°C temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashib, kalsiy xloridi va neodimni hosil qiladi:



Olinishi. Siyrak yer elementlari ajratilgan vaqtda yengil lantanoidlar bilan konsentrlanadi va Rr bilan birgalikda chiqadi Pr(III) va Nd(III) birikmalarining aralashmasini didim deb ataladi. Metallsimon neodim suvsiz galogenidlardan ularning suyuqlanmasini elektroliz qilib yoki kalsiy termik usulda qaytarib olinadi NdF₃ yoki NdCl₃ suyuqlanmalarini elektroliz (Li, K, Ca, Ba galogenidlaridan qo'shib) 1000°C temperaturada olib boriladi va tokning katoddagi zichligi 4,7 A/sm², anod va katodning materiali grafit moddasidan iborat.

Qotishmalari. Neodim magniy va alyuminiy asosida yengil qotishmalar tayyorlashdagi komponentlardan biri hisoblanadi. Nd-Fe-B tarkibli qotishmani kuchli doimiy magnitlar ishlab chiqarishda istiqbolli materiallardan biri hisoblanadi.

Ishlatilishi. Maxsus konstruksion qotishmalar va po'latlarni legirlashda (yuqori sifatli po'latlarni modifikatsiyalash), neodim 1,5% titanga qo'shilganda toza titanning mustahkamligini bir

yarim marta oshiradi va shu sababli u titanning legirlanishi uchun qo'llaniladi. Neodimning oksid va fosfati – rangli shisha sanoatida pigment, fosfatlari – keramika mahsulotlari ishlab chiqarishda, Nd_2O_3 – badiiy va optik shisha uchun fotometrlar va boshqa qurilmalarda komponent sifatida, neodim shishasi asosidagi lazerli materiallar, ittriy-alyuminiyli granatlar va boshqalar, rangli televizorlar ekranini tayyorlash uchun Y_2O_3 asosidagi materiallar katodli lyuminoforlar faolatorlari sifatida ishlatiladi. Doimiy kuchli magnitlar ishlab chiqarishda (neodim-ittriy – kobalt va neodim-temir-bor) qotishmalari ishlatiladi.

Neodim birikmalari qishloq xo'jaligida urug'larni unib chiqish qobiliyatini va hosildorligini oshirish uchun ishlatiladi. Neodim oksidining chiziqli termik kengayish koeffitsienti juda kichik bo'lganligi sababli dielektrik sifatida va neodimli shisha ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Neodim floridi tolali optikada yuqori sifatli optotolali svetodiodlar tayyorlashda ishlatiladi.

Neodim telluridi juda yaxshi termoelektrik material va termo-elektrik qotishmalarda komponent sifatida u yuqori mustahkamlik hamda ularni elektrofizik xossalarini yaxshilashda (termo-EYUK 170 mkV/K atrofida) ishlatiladi.

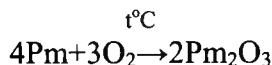
61. PROMETIY (Prometium) Pm – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh radiofaol elementi, tartib raqami 61, atom massasi 144,9128; lantanoidlarga tegishli. Prometiy tabiatda uchramaydi, chunki kam muddatda yashay oladigan izotoplarga ega; yadro reaksiyalari natijasida olinadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^5$. Prometiy birinchi marta sun'iy ravishda 1938-yilda M.Pul va L.Kuill tomondan kashf qilingan, ammo elementning kimyoviy ajratilishi amalga oshirilmagan. Birinchi marta Pm kimyoviy jihatdan 1947-yilda J.Marinskiy va L.Glendenin tomonidan uran bo'linishi mahsulotlaridan olingan: izotop ^{147}Pm ($T_{1/2} = 2,6$ yil) ^{235}U ning bo'linishidan olinadi va izotop ^{49}Pm ($T_{1/2}=47$ soat).

Tabiatda tarqalishi. Prometiyni yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $3,7 \cdot 10^{-3}\%$. Prometiy boshqa lantanoidlar singari, SYE bilan birgalikda ksenotim, monatsit, ortit, bastnezit va boshqa minerallar tarkibida uchraydi.

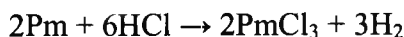
Fizikaviy xossalari. Prometiy och kulrang metall. Geksagonal panjarali yagona modifikatsiyasi mavjuddir $\alpha=0,365\text{nm}$ va $s=1,165\text{nm}$. Suyuqlanish temperaturasi 1170°C , qaynash temperaturasi 3000°C , zichligi $7,26\text{kg/dm}^3$.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy jihatdan Pm neodimga va boshqa lantanoidlarga o'xshash xossalarni va birikmalarida Pm III valentlilikni namoyon qiladi. Uning toza holatda oksidi Pm_2O_3 , xloridi PmCl_3 , bromidi PmBr_3 , yodidi PmI_3 va nitrati $\text{Pm}(\text{NO}_3)_3$ hamda oksalati $\text{Pm}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ olingan. Prometiy birikmalarining xossalari SYElari tuzlari xossalariga o'xshash. Nam havoda xiralashadi, kislotalarda eriydi. Kimyoviy jihatdan prometiy – tipik SYE.

Prometiy kislorod bilan 300°C temperatura atrofida ta'sirlashib, prometiy (III) oksidini hosil qiladi:



Prometiy xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasi bilan ta'sirlashib, prometiy (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Prometiy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, prometiy (III) nitrati, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:



yarim marta oshiradi va shu sababli u titanning legirlanishi uchun qo'llaniladi. Neodimning oksid va fosfati – rangli shisha sanoatida pigment, fosfatlari – keramika mahsulotlari ishlab chiqarishda, Nd_2O_3 – badiiy va optik shisha uchun fotometrlar va boshqa qurilmalarda komponent sifatida, neodim shishasi asosidagi lazerli materiallar, ittriy-alyuminiyli granatlar va boshqalar, rangli televizorlar ekranini tayyorlash uchun Y_2O_3 asosidagi materiallar katodli lyuminoforlar faolatorlari sifatida ishlatiladi. Doimiy kuchli magnitlar ishlab chiqarishda (neodim-ittiriy – kobalt va neodim-temir-bor) qotishmalari ishlatiladi.

Neodim birikmalari qishloq xo'jaligida urug'larni unib chiqish qobiliyatini va hosildorligini oshirish uchun ishlatiladi. Neodim oksidining chiziqli termik kengayish koeffitsienti juda kichik bo'lganligi sababli dielektrik sifatida va neodimli shisha ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Neodim floridi tolali optikada yuqori sifatli optotolali svetodiodlar tayyorlashda ishlatiladi.

Neodim telluridi juda yaxshi termoelektrik material va termo-elektrik qotishmalarda komponent sifatida u yuqori mustahkamlik hamda ularni elektrofizik xossalarini yaxshilashda (termo-EYUK 170 mkV/K atrofida) ishlatiladi.

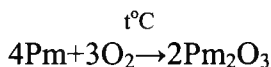
61. PROMETIY (Prometium) Pm – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh radiofaol elementi, tartib raqami 61, atom massasi 144,9128; lantanoidlarga tegishli. Prometiy tabiatda uchramaydi, chunki kam muddatda yashay oladigan izotoplarga ega; yadro reaksiyalari natijasida olinadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^5$. Prometiy birinchi marta sun'iy ravishda 1938-yilda M.Pul va L.Kuill tomondan kashf qilingan, ammo elementning kimyoviy ajratilishi amalga oshirilmagan. Birinchi marta Pm kimyoviy jihatdan 1947-yilda J.Marinskiy va L.Glendenin tomonidan uran bo'linishi mahsulotlaridan olingan: izotop ^{147}Pm ($T_{1/2} = 2,6$ yil) ^{235}U ning bo'linishidan olinadi va izotop ^{49}Pm ($T_{1/2} = 47$ soat).

Tabiatda tarqalishi. Prometiyni yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $3,7 \cdot 10^{-3}\%$. Prometiy boshqa lantanoidlar singari, SYE bilan birgalikda ksenotim, monatsit, ortit, bastnezit va boshqa minerallar tarkibida uchraydi.

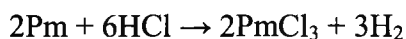
Fizikaviy xossalari. Prometiy och kulrang metall. Geksagonal panjarali yagona modifikatsiyasi mavjuddir $s\alpha = 0,365\text{nm}$ va $s = 1,165\text{nm}$. Suyuqlanish temperaturasi 1170°C , qaynash temperaturasi 3000°C , zichligi $7,26\text{kg/dm}^3$.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy jihatdan Pm neodimga va boshqa lantanoidlarga o'xshash xossalarni va birikmalarida Pm III valentlilikni namoyon qiladi. Uning toza holatda oksidi Pm_2O_3 , xloridi PmCl_3 , bromidi PmBr_3 , yodidi PmI_3 va nitrati $\text{Pm}(\text{NO}_3)_3$ hamda oksalati $\text{Pm}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ olingan. Prometiy birikmalarining xossalari SYElari tuzlari xossalariga o'xshash. Nam havoda xiralashadi, kislotalarda eriydi. Kimyoviy jihatdan prometiy – tipik SYE.

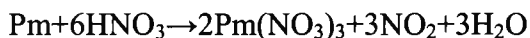
Prometiy kislorod bilan 300°C temperatura atrofida ta'sirlashib, prometiy (III) oksidini hosil qiladi:



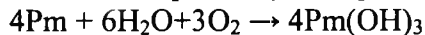
Prometiy xlorid kislotaning suyultirilgan eritmasi bilan ta'sirlashib, prometiy (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



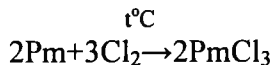
Prometiy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, prometiy (III) nitrati, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:



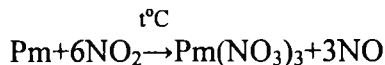
Prometiy suv va kislorod bilan ta'sirlashib, prometiy (III) gidroksidini hosil qiladi:



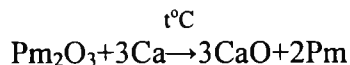
Prometiy 250-300°C temperaturada xlor bilan ta'sirlashib, prometiy (III) xloridini hosil qiladi:



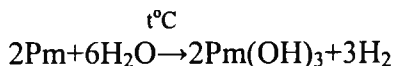
Prometiy 200°C temperaturada azot (IV) oksidi bilan ta'sirlashib, prometiy (III) nitrati va azot (II) oksidini hosil qiladi:



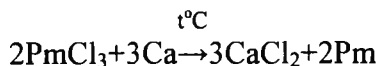
Prometiy uch oksidi 1000-1100°C temperaturada argon muhitida kalsiy bilan ta'sirlashib, kalsiy oksidini va prometiyni hosil qiladi:



Prometiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, prometiy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Prometiy (III) xlorid 550-850°C temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashib, kalsiy xloridi va prometiyni hosil qiladi:



Olinishi. Uran yadrosini spantan (birdaniga) bo'linishi natijasida uran minerallarida ^{147}Pm hosil bo'ladi (1 g uranga $4 \cdot 10^{-15}$ mg prometiy to'g'ri keladi).

Bo'linish vaqtida ^{147}Pm va ^{149}Pm izotoplarining chiqishi tegishli 2,6 va 1,3% ni tashkil etadi. Quvvati 100 MVt bo'lgan reaktorni sutkalik ishi davomida 1,5 g prometeyni olish mumkin. Prometey ^{147}Pm izotopi ko'rinishida mikroskopik miqdorda uranni bo'linishida ion almashishining va xromatografik kolonkada ajratish usullari yordamida olish mumkin. Elementar prometey vakuumda PmF_3 ni litiy bilan qaytarib olingan.

Birikmalari. Pm_2O_3 oksidi, PmF_3 , PmCl_3 , PmBr_3 , PmI_3 galogenidlari ma'lum.

Ishlatilishi. ^{147}Pm yarimo'tkazgichli sxemalarda, kam gabaritli radiopriyomniklarda, snaryadlarni boshqarishda qo'llaniladigan qurilmalarda, ulkan balandlikdagi ishlarni amalga oshirishga va okeanografik tadqiqotlarda hamda radioizotopli yurak faoliyati stimulyatorlarida, quloq apparatlarida ishlatiladigan miniatyur batareyalarni tayyorlashda qo'llaniladi.

Prometiy-147 (yarim emirilish davri 2,64 yil) tokning radioizotopli manbalarini ishlab chiqarishda, bu yerda u Pm_2O_3 ko'rinishida va shuning hisobiga, uning to'liqlarida gamma-nurlar bo'lmaydi, u nisbatan xavfsiz. Ajralayotgan prometiy oksidi quvvati (yaxlit holatdagi zichligi 6,6 g/sm³), 1,1 Vt/sm³ ga etadi.

Radiolyuminiforlarga qo'shimcha sifatida ishlatiladi va bu uning β -nurlanishdan nur taratishni ta'minlaydi. Bunda qo'zg'atuvchidan farqli ravishda α -nurlanish bazasida lyuminoforming tezda eskirishiga olib kelmaydi.

Bundan tashqari, u atom batareyalarini tayyorlashda, radioizotopli yurak faoliyati

stimulyatorlarida, quloq apparatlarida ishlatiladigan miniatyur batareyalarni va soat batareykalarini tayyorlashda qo'llaniladi.

62. SAMARIY. Sm – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi); tartib raqami 62, atom massasi 150,36. Tabiatda oltita barqaror izotoplar mavjud: $^{144}\text{Sm}(3,15\%)$, $^{148}\text{Sm}(11,35\%)$, $^{149}\text{Sm}(13,87\%)$, $^{150}\text{Sm}(7,47\%)$, $^{152}\text{Sm}(26,55\%)$, $^{154}\text{Sm}(22,43\%)$. Sun'iy yo'l bilan radiofaol izotoplar olingan: $^{142}\text{Sm}(T_{1/2} = 4380 \text{ kun})$, $^{143}\text{Sm}(T_{1/2} = 540 \text{ kun})$, $^{145}\text{Sm}(T_{1/2} = 340 \text{ kun})$, $^{146}\text{Sm}(T_{1/2} = 3 \cdot 10^7 \text{ yil})$, $^{148}\text{Sm}(T_{1/2} = 7 \cdot 10^{15} \text{ yil})$, $^{151}\text{Sm}(T_{1/2} = 80 \text{ yil})$, $^{153}\text{Sm}(T_{1/2} = 46,7 \text{ soat})$. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^6$.

1879-yilda fransuz kimyogari Lekok de Buabodran tomonidan kashf qilingan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $7,0 \cdot 10^{-4}\%$. Minerallari monatsit va bastiezit $0,7-1,3\%$ Sm_2O_3 ko'rinishida tarqalgan.

Fizikaviy xossalari. Sm – kumushsimon kulrangli metall, $t_{\text{suyuq.}} = 1073^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 1778^\circ\text{C}$, zichligi $\alpha\text{-Sm} 7,537 \text{ g/sm}^3$, $\beta\text{-Sm} 7,40 \text{ g/sm}^3$. Samariy trig.; $S^\circ_f = 27,2$; $S^\circ = 68,2$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$;

Samariyning mexanik xossalari, boshqa SYE lari kabi qo'shimchalarning qoldiq miqdori bilan bog'liq.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalariga ko'ra, Sm boshqa lantanoidlarga o'xshash. Kimyoviy birikmalari ichida uning Sm^{2+} valentli birikmalari keng tarqalgan. Havoda barqaror, qizdirilganda Sm_2O_3 ga qadar oksidlanadi. Boshqa SYE lari kabi, Sm vodorod bilan faol ta'sirlashib, SmH_2 va SmH_3 larni hosil qiladi.

Samariy uglerod bilan ta'sirlashib, Sm_3C , Sm_2C_3 , SmC_2 tarkibli karbidlarni hosil qiladi. SmSi_2 tarkibli silitsidi ham ma'lum. Azot bilan ta'sirlashib SmN tarkibli nitridni hosil qiladi. Samariy kislorod bilan samariy Sm_2O_3 oksidni ($t_{\text{suyuq.}} = 2320^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 3527^\circ\text{C}$) hosil qiladi. SmO va SmO oksidlari ham ma'lum. Oksidlanish qizdirilganda amalga oshadi, xona temperaturasida Sm oksidlanmaydi. Samariy oltingugurt bilan Sm_2S_3 ($t_{\text{suyuq.}} = 1780^\circ\text{C}$) va SmS $t_{\text{suyuq.}} = 1940^\circ\text{C}$ sulfidlarni hosil qiladi. Galogenlar bilan ikki qator galogenidlarni hosil qiladi SmF_3 va SmF_2 , diftoriddan tashqari.

Samariy oddiy va oraliq metallar, yarim o'tkazgichli elementlar bilan asosan seriy, neodim, prazeodimga o'xshab ta'sirlashadi. Samariy ko'plab metallar bilan suyuqlantirilganda birikmalar hosil qiladi. Samariyning uran va kalsiy bilan suyuq holatda cheklangan miqdorda eruvchanligi ikkilamchi qotishmalar hosil qilishi aniqlangan.

Yuqori darajada tozalikdagi samariyni xona va yuqori temperaturalarda plastik deformatsiyaga uchratish mumkin.

Olinishi. Samariy metali metallotermik yoki elektrolitik usullarda ishlab chiqarish strukturasiga va iqtisodiy ko'rsatgichlarga bog'liq ravishda olinadi. Samariyni dunyo miqyosidagi ishlab chiqarish hajmi bir necha 100 tonna bilan baholanadi, uning eng ko'p qismi manatsitli qumdan ion almashinish usulida olinadi. Samariy metali Sm_2O_3 ni qaytarib oladi. Sanoatda TU 48-4-207-72 bo'yicha samariy lantanotermik markalari SmM-1, SmM-2 va SmM-Z chiqariladi. Samariy quymalar shaklida chiqariladi.

Birikmalari. SmO , $\text{SmO}_{0,4}$, Sm_2O_3 – oksidlari, SmN_2 , SmH_3 – gidridlari, Sm_3C , Sm_2C_3 , SmC_2 – karbidlari va SmN – nitridi, Sm_2S_3 , SmS – sulfidlari, SmF_3 , SmCl_3 , SmBr_3 – galogenidlari ma'lum.

Ishlatilishi. Samariy o'ta kuchli doimiy magnitlar ishlab chiqarishda, samariy, kobalt va qator elementlar bilan birgalikda ishlatiladi. E'tiborlisi shundaki, bu sohada samariy-kobaltli



Pol Emil Lekok de Buabodran
(1838-1912)

magnitlarning ishlatilishi neodimli magnitlar tomonidan siqib chiqarilayapti, lekin samariy asosli qotishmalarining qo'llanilishiga deyarli cheklangani yo'q.

Uning qotishmalarining kobalt, sirkoniy, gafniy, mis, temir va ruteniy bilan legirlanishi orqali, ancha yuqori darajadagi koersitiv kuchi va qoldiq induksiya magnitlar olishga erishilgan. Bundan tashqari, ultramayda zarrachali yuqori effektiv qotishmalari kukunlaridan elektr razryadlarida geliy atmosferasida purkash orqali hamda presslash va qizdirib biriktirish orqali olingan doimiy magnit SYE qotishmalari asosida olingan doimiy magnit maydoni tavsiflaridan 3 marta yuqori bo'ladi.

Monosulfid samariy SmS asosida tayyorlangan generatorlarning EYUK qiymati juda yuqori bo'lib, uning foydali ish koeffitsienti (FIK) 50% atrofida aniqlangan. Bu monokristalni 130°C haroratga qadar qizdirib, elektr energiyasi ishlab chiqarishning FIK ni 67-85% ga ko'tarish mumkin. Bu bugungi kunda planetamizda organik yoqilg'i zaxiralari kamayib borayotgan bir davrda muhim ahamiyat kasb etadi.

Avtomobil transporti uchun samariy monosulfidni qo'llash asosida yadro qurilmali transport yaratish muammosi yechilmoqda va bu qurilma yadro avtomobili uchun deyarli xavfsiz hisoblanmoqda. Samariy telluridi termoelektrik material (termo EYUK 320 mK/V) sifatida cheklangan miqdorda ishlatiladi.

Samariy monosulfidi ajoyib bir tenzosezuvchan materialdir. U tenzosezuvchan datchiklar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Yadro energetikasida samariy atom reaktorlarini boshqarishda ishlatiladi, chunki tabiiy samariy uchun issiqlik neytronlari kesim yuzasi 6800 barndan yuqori bo'ladi.

Samariy va stronsiy manganatlari gigant ko'rsatkichda magnitokorik effektga ega va shu sababli magnitli xolodilniklarni konstruksiyalash uchun qo'llanilishi mumkin.

Samariy oksidi yuqori olovga, suyuqlangan faol metallarga qarshi bardoshlilik va yuqori suyuqlanish temperaturasiga (2270°C) ega. Shu sababli, undan olovga bardoshli material sifatida ishlatiladi.

Samariy lazer nurlarini qo'zg'atuvchi sifatida qattiq va suyuq muhitda qo'llanilishi mumkin. Samariy lyuminiforlar faolatori sifatida rangli televizorlar ishlab chiqarishda va uyali aloqa telefonlari tayyorlashda ishlatiladi.

Metall holatidagi samariy yog'dusiz zaryadsizlanuvchi starterlar elektrodleri ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

O'ta toza samariy oksidi mikroelektronikada dielektrik sifatida kremniyli MDP – varikoplarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Badiiy shisha, olovbardosh keramik materiallar, katalizatorlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

63.YEVROPIY (lot. Yeuropa, Yevropa qit'asi sharafiga, Europium). Eu – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 63, atom massasi 151,96; SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi). Ikkita barqaror izotoplari mavjud – ^{151}Eu (47,82%) va ^{153}Eu (52,18%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^7$.

Yevropiy fransuz kimyogari E.Demarse tomonidan 1901-yilda kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1,3 \cdot 10^{-4}\%$. Boshqa SYE lari bilan birgalikda minerallarda – monatsit, loparit, bastnezit, oz miqdorda ksenotim, evksenit, gadolinit, apatit kabi minerallarda uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Yevropiy – och kulrangli metall, $t_{\text{suyuq}} = 826^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 1440^\circ\text{C}$, zichligi $5,259 \text{ kg/sm}^3$, mexanik qayta ishlashga oson beriluvchan.

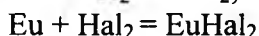
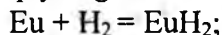
Yevropiy kb.; $c_p = 0,171^0$; $C_p^0 = 26,8$; $S^0 = 71,1$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $p = 0,01^{608}$; $0,1^{702}$; 1^{820} ; 100^{1200} ;



Ejen Demarse
(1852-1903)

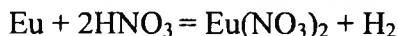
Kimyoviy xossalari. Yevropiy havoda sekin-asta oksid qavati va gidratlangan karbonatlar bilan qoplanadi, ozgina qizdirilganda tezda oksidlanadi. Suv va mineral kislotalar bilan xona haroratida ta'sirlashadi. Galogenlar, azot, vodorod bilan kuchsiz qizdirilganda ta'sirlashadi.

Yevropiy vodorod va galogenlar bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Suv bilan ta'sirlashib, eruvchan birikma $\text{Eu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ni hosil qiladi.

Kuchli kislorodli kislotalar bilan deyarli oson ta'sirlashadi:



Ishqorlar bilan yevropiy ta'sirlashmaydi.

Birikmalarda yevropiy ikki va uch valentli bo'ladi. Uning ko'plab birikmalari – odatda oq rangdan krem rangigacha, qizg'ish rangli yoki to'q sariq ranglarda bo'ladi.

Yevropiy (II) oksidi, EuO – qizil jigarrang kristallar kubsimon panjarali, $t_{\text{suyuq.}} = 1980^\circ\text{C}$ atrofida bo'ladi. LiH yevropiyning oksigalogenidlari bilan ta'sirlashib, vakuumda 1000°C temperaturada $\text{Eu}(\text{OH})_2$ ning parchalanishi natijasida olinadi.

Yevropiy (II) gidroksidi, $\text{Eu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – sariq rangda, ammo saqlash natijasida sekin-asta oqarib boradi. Ko'rinishiga qarab yevropiy (III) oksidi bo'ladi, Eu_2O_3 – rangsiz kristallar. Barqaror modifikatsiyalari: kubsimon panjarali va monoklin. Eu^{3+} tuzlarini parchalab (oksalat, sulfat, nitrat va bosh.) $800-1000^\circ\text{C}$ temperaturada olinadi. Yadro reaktorlari keramik qavatlari tarkibiga kiradi.

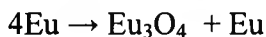
Yevropiy (III) fluoridi, EuF_3 – rangsiz kristall modda. Ikki ta modifikatsiyasi mavjuddir: rombik va geksagonal panjarali, $t_{\text{suyuq.}} = 1276^\circ\text{C}$; EuCl_3 ning gaz holatida HF bilan ta'sirlashishidan, yevropiy ftorammoniy komplekslarning $400-500^\circ\text{C}$ temperaturada termik parchalanishidan va boshqa usullarda olinadi.

Yevropiy (III) xloridi, EuCl_3 – rangsiz kristall, geksagonal panjarali modda. Cl_2 ning CCl_4 va Eu_2O_3 yoki $\text{Eu}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ bilan $200-600^\circ\text{C}$ temperaturada ta'sirlashishidan, 100°C temperaturadan yuqori temperaturada xlorlash orqali olinadi. Yevropiy xlor va brom bilan birikmalarining yorug'likka sezgirligi yuqori.

Olinishi. Yevropiy metali vakuumda Eu_2O_3 ni lantan yoki uglerod bilan qaytarib yoki EuCl_3 suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi. Yevropiy oksidini kislorod atmosferasida yevropiy metalini qizdirib olish mumkin. Yoki yevropiyning oksalatini, nitratini, sulfatini, gidroksidini yoki karbonatini $800-1000^\circ\text{C}$ temperaturada termik parchalab olinadi.

Shuningdek, yevropiy (II, III) oksidlarini quydagi usullarda olish mumkin:

- EuO va Eu_2O_3 oksidlar aralashmasini 900°C temperaturada inert muhitda qizdirib;
- Eu_2O_3 yoki $\text{Eu}(\text{ON})_3$ ni 1650°C temperaturada vodorod bilan qaytarib;
- yevropiy (II) oksidini yuqori temperaturada parchalab.



Yevropiy metali Eu_2O_3 ni vakuumda lantan bilan yoki 1200°C temperaturada argon muhitida uglerod bilan qaytarib, shuningdek, EuCl_3 suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi.

Birikmalari. EuO , $\text{Eu}_{16}\text{O}_{21}$, Eu_3O_4 , Eu_2O_3 – oksidlari; EuS – sulfid; EuF_2 , EuCl_2 , EuBr_2 , EuI_2 va boshqa – galogenidlari; EuH_2 gidrid va EuB_6 boridlari ma'lum.

Ishlatilishi. Yevropiy yadro energetikasida neytronlarni yutuvchi (yevropiy oksidi, yevropiy geksaboridi va boratlar) sifatida ishlatiladi. Yevropiy oksidi atom-vodorod energetikasida suvni termokimyoviy parchalashda ishlatiladi.

Yevropiy ionlari lazer nurlarini spektrning ko‘rinish sohasida 0,61 mkm to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan generatsiyasi uchun ishlatiladi (pushti nurlar), shu sababli yevropiy oksidi qattiq korpusli va nisbatan keng tarqalgan suyuqlik lazerlari tayyorlashda ishlatiladi.

Yevropiy samariy monosulfidi tarkibida legirlovchi qo‘shimcha sanaladi hamda legirlovchi komponent sifatida olmosga o‘xshash (o‘ta qattiq) uglerod nitridi sintezida qo‘llaniladi. Yevropiy silitsid yupqa qavatlar ko‘rinishida integral mikroelektronikada o‘z qo‘llanilishini topdi.

Yevropiy monooksidi va samariy monooksidi qotishmasi yupqa qavatlar ko‘rinishida magnitli yarim o‘tkazgichli materiallar ko‘rinishida rivojlanib borayotgan funksional elektronikada qo‘llaniladi.

Yevropiy uzluksiz ravishdagi lyuminoforlarning tarkibiy qismi bo‘lib, elektron-nurli va plazmali rangli ekranlarda qo‘llaniladi.

Yevropiy volframati – lyuminofor, mikroelektronikada ishlatiladi.

Yevropiy bilan legirlangan stronsiy borati lyuminofor sifatida qora rangli lampalarda ishlatiladi.

Yevropiy kationlari avvaldan tibbiyot diagnostikasida flurosent zond sifatida ishlatiladi. Yevropiyning radiofaolizotoplari saraton kasalligini ayrim formalarini davolashda ishlatiladi.

Yorug‘likka sezuvchanligi yuqori bo‘lganligi sababli yevropiyning brom, xlor va yod bilan birikmalari intensiv ko‘rinishda o‘rganilmoqda.

Suv bilan reaksiyasida u o‘zini kimyoviy jihatdan kalsiy singari tutadi. pH ning 6 dan past qiymatida yevropiy suvda ion holatida migratsiyalanishi mumkin. pH ning yuqoriroq qiymatida yevropiy qiyin eriydigan va tegishli ravishda, nisbatan harakatchan gidroksidlari ko‘rinishida bo‘ladi. Havodagi kislorod bilan keyingi oksidlanishi Eu_2O_3 hosil bo‘lishi bilan amalga oshadi. Yevropiyning maksimal kuzatilayotgan konsentratsiyasi tabiatdagi kam minerallangan suvlarda 1 mkg/l dan kam ko‘rsatkichni tashkil etadi (dengiz suvida – $1,1 \cdot 10^{-6}$ mg/l). Suvning sifatiga ta’siri bunday konsentratsiyalarda sezilarli emas.

64. GADOLINIY (Yu. Gadolin nomidan; lot. Gadolinium) Gd – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 64, atom massasi 157,25, SYE lariga tegishli. Yettita



Jan Sharl
Galissar de
MARinyak
(11817-1894)

barqaror izotoplardan tarkib topgan, massa sonlari 152, 154-158, 160. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^7 5d^1$.

Gadoliniyni 1880-yilda shveysariyalik kimyogar J.Marinyak va fransuz kimyogari P.E.Lekok de Buabodran tomonidan kashf qiligan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig‘idagi massa bo‘yicha miqdori $5,4 \cdot 10^{-4}\%$. Gadoliny gadolinit, monatsit, bastnezit, ksenot, apatit kabi minerallarda uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Gadoliny yorqin-kulrang rangli metall, $t_{\text{suyuq.}} = 1312^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 3280^\circ\text{C}$; zichligi $7,895 \text{ g/sm}^3$.

Gadoliny geks.; $C_p^\circ = 37$; $S^\circ = 68,2$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 8,8$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 338^{25}$; mexanik qayta ishlashga oson beriladi.

Kimyoviy xossalari. Gadoliny havoda $\sim 20^\circ\text{C}$ haroratda sekin oksidlanadi, 100°C haroratda tez oksidlanadi. U mineral kislotalar bilan ta’sirlashadi (ftorid kislotadan farqli ravishda), ishqorlar eritmasi bilan ta’sirlashmaydi. Gadoliny vodorod, azot, galogenlar bilan qizdirilganda ta’sirlashadi.

Gadoliny konsentrlangan nitrat kislota eritmasi bilan ta’sirlashib, gadoliny (III) nitrati, azot (IV) oksid va suvni hosil qiladi.

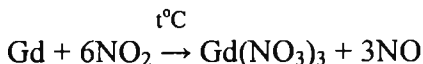
Gadoliny azot (IV) oksidi bilan 200°C temperaturada ta’sirlashib, azot (II) oksidi va gadoliny (III) nitratin hosil qiladi:



Pol Emil Lekok de
Buabodran
(1838-1912)

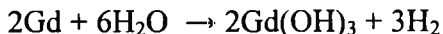


Gadoliniiy oltingugurt bilan 500-800°C temperaturada ta'sirlashib, gadoliniiy (III) sulfidni hosil qiladi:

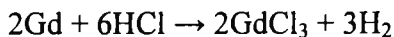


Gadoliniiy (III) oksidi kalsiy bilan 1000-1100°C temperaturada ta'sirlashib, kalsiy oksidini va gadoliniiy (III) oksidni hosil qiladi.

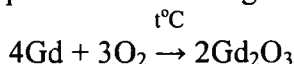
Gadoliniiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib gadoliniiy (III) gidroksidi hosil bo'lib, vodorod ajralib chiqadi:



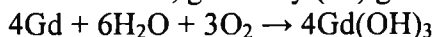
Gadoliniiy suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, gadoliniiy (III) xloridi hosil bo'lib, vodorod ajralib chiqadi:



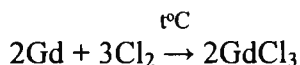
Gadoliniiy kislorod bilan 300°C temperaturada birikib gadoliniiy (III) oksidni hosil qiladi:



Gadoliniiy suv va kislorod bilan ta'sirlashib, gadoliniiy (III) gidroksidini hosil qiladi:



Gadoliniiy xlor bilan 300°C temperatura atrofida ta'sirlashib, gadoliniiy (III) xloridini hosil qiladi:



Olinishi. Gadoliniiy kalsiy bilan xloridlari yoki ftoridlari (GdF_3 , GdCl_3) ni qaytarib oladi. Gadoliniiy birikmalari siyrak yer elementlarining oksidlarini fraksiyalab ajratib olinadi. Monotsitli va bastenizitli minerallar sulfat kislota yordamida ochiladi.

Siyrak yer elementlari suv bilan yuviladi, oksalatlar ko'rinishida cho'ktiriladi, undan so'ng kerakli elementga aylantiruvchi reaksiyalar amalga oshiriladi. Agarda toza va sifatli metall olish kerak bo'lsa, u holda suvsiz ftoridlar kalsiy metali bilan qaytariladi.

SYE tarkibli ma'danlarni qayta ishlashda Gd va boshqa elementlar Cm, Eu, Tb, Du va Y lar bilan konsentratsiyalanadi, ulardan ekstraksiya va ion almashinish usullarida ajratib olinadi.

Qotishmalari. Gadoliniiy Fe, Ni, Co li magnitli qotishmalar komponentini hosil qiladi.

Ishlatilishi. Gadoliniiyning asosiy qo'llanilish sohasi elektronika va yadro energetikasi hisoblanadi.

Gadoliniiyning qator qotishmalari va asosan kobalt va temir bilan juda katta ma'lumot zichligiga ega ma'lumotlar tashuvchi qurilmalar (fleshki) tayyorlash imkonini beradi. Bunday holat bu qotishmalarda maxsus strukturalar silindrik magnitdomenlar hosil bo'lishi bilan asoslanadi, bunda domenlar o'lchami 1 mkm dan kam, hozirgi zamonaviy kompyuter texnikasi uchun 1-9 milliardga yoki 0,1-1,0 GB 1 sm² kenglikka to'g'ri keladigan ma'lumot tashuvchilar tayyorlash imkonini beradi.

Gadoliniiy qotishmalari asosan lazer qurilmalari tayyorlashda ishlatiladi. Gadoliniiy vanadati neodim va tuliiy ionlari bilan birgalikdagi qotishmasidan tibbiyotda, metallar va minerallarni lazer nuri bilan ishlov berish uchun qattiq trubkali lazerlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Atom texnikasida gadoliniiy o'zining issiqlik neytronlaridan himoyalash uchun qo'llanilish imkonini topdi. Chunki bu element barcha barqaror elementlar ichida eng ko'p neytronlarni yutish qobiliyatiga ega. Uning kesimi 49 000 barn ga teng. Shu sababli, gadoliniiy yadro reaktorlarini boshqarishda va neytronlardan himoya qiluvchi konstruksion qurilmalar tayyorlashda juda muhim ahamiyatga ega. Gadoliniiy oksidi yordamida emallar, keramika va bo'yoqlar tayyorlanib, ular atom texnikasida qo'llaniladi. Atom reaktorini boshqarish uchun gadoliniiy borati talab etiladi.

Gadoliniy oksidi issiqlik neytronlarini yutishda qo'llaniladigan shishalar tayyorlashda ishlatiladi. Keng tarqalgan bunday shishaning tarkibida bor oksidi – 33%, kadmii oksidi – 35%, gadoliniy oksidi – 32% qo'shimchalar bo'ladi.

Kam miqdorda gadoliniy ilmiy tadqiqotlarda juda past temperaturalar olishda, masalan, gadoliniy sulfati yumshatish natijasida absolyut nolga yaqin temperaturani 0,0001K gacha pasaytirish imkonini beradi. Gadoliniy sulfati bilan bir qatorda uning xloridi ham ishlatiladi.

Umumiy formulasi RE-123 bo'lgan, o'ta o'tkazuvchan keramik materiallar tayyorlash uchun asosiy komponent hisoblanadi, bu yerda RE SYElari bilan belgilanadi. Gadoliniy asosida yuqori temperaturali o'ta o'tkazuvchan keramikaning umumiy formulasi – $GdBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, qisqa holatda – GdBCO. O'ta o'tkazuvchanlikka o'tish temperaturasi-94K atrofida. Bu qotishma yuqori temperaturali o'ta o'tkazuvchan keramik materiallar tayyorlashdagi asosiy moddalardan biridir.

Gadoliniy geksaboridi rentgen qurilmalari va kuchli elektron pushkalar uchun katodlar tayyorlashda ishlatiladi.

Gadoliniy ionlarining qo'zg'algan lazer nurlari uchun ishlatilishi ultrabinafsha diapazon ishlash imkoniga ega to'lqin uzunligi 310 nm bo'lgan lazer qurilmalarini yaratish imkonini beradi.

Gadoliniy-temir qotishmasi juda katta hajmli vodorod akkumulyatori sifatida ishlatiladi. Shunga ko'ra kelajakda vodorodli avtomobillar uchun qo'llanilishi mumkin.

Gadoliniy-153 tibbiyotda nurlanish manbasi sifatida osteoporoz diagnostikasida qo'llaniladi. Gadoliniy xloridi Kupfer to'qimalarini bloklashda jigarni davolashda qo'llaniladi.

Gadoliniy va nikel qotishmasi radiofaol chiqindilarni utilitatsiyasi uchun konteynerlar tayyorlashda ishlatiladi.

Gadoliniy telluridi neytronlar kuchli oqimida yaxshi termoelektrik material sifatida ishlatilishi mumkin (termo-EYUK 220-250 mK/V). Gadoliniy selenidi ajoyib termoelektrik xossalarga ega va energiyaning radioizotopli manbalarida istiqbolli material sifatida qo'llanilishi mumkin.

Gadoliniyning ozgina miqdori maxsus titanli qotishmalar ishlab chiqarishga sarflanadi.

Gadoliniy-148, alfa-yemirilishni o'tkazadigan (yarim yemirilish davri 93 yil), radioizotopi xavfsiz termoelektrogeneratorlar uchun kuchli issiqlik manbai sifatida ishlatiladi.

65. TERBIY. Tb – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, SYElariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi), tartib raqami 65, atom massasi 158,9254. Terbiy yagona barqaror izotopga ega ^{159}Tb va 16 ta sun'iy olingan radioaktiv izotoplari massa sonlari bilan 149, 151-158, 160-162. Nisbatan barqaror radiofaol izotoplari: ^{157}Tb ($T_{1/2}=1,5\cdot 10^2$ yil), ^{158}Tb ($T_{1/2}=1,2\cdot 10^3$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^9$. 1843-yilda shved kimyogari K.Mosander tomonidan kashf etilgan.



Karl Gustav
Mosander
(1797-1858)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $4,3\cdot 10^{-4}\%$, dengiz suvida $\sim 10^{-7}$ mg/l. Terbiy boshqa SYElari kabi birgalikda ksenotim, evksenit, monatsit, bastnezit, loparit, gadolinit va boshqa minerallarda uchraydi.

Terbiy lantanoidlar tarkibiga kiradi, u ko'p holatlarda AQSH, Qozog'iston, Rossiya, Ukraina, Avstraliya, Braziliya, Hindiston, Skandinaviya mamlakatlarida uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Tb – kumushsimon rangli metall, $t_{\text{suyuq.}}=1353^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=3041^\circ\text{C}$, zichligi $\alpha\text{-Tb } 8,272 \text{ g/sm}^3$, $\beta\text{-Tb } 8,12 \text{ g/sm}^3$. Terbiy geks.; $C^\circ_r=28,95$; $S^\circ=73,2$; $\Delta H^\circ=0$; $\Delta G^\circ=0$.

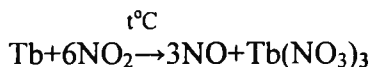
Kimyoviy xossalari. Terbiy odatdagi temperaturada suv va mineral kislotalar bilan ta'sirlashadi. Qizdirilganda – ko'plab kimyoviy elementlar bilan, lantanoidlarga tegishli bo'lgan birikmalarni hosil qiladi. Qizdirilganda terbiy oksidlanadi, oksid qavatini bilan qoplanadi.

Terbiy uglerod bilan birikib Tb_3C , Tb_2C_3 , TbC_2 tarkibli karbidlarni hosil qiladi. Vodorod terbiyda erib, TbH_2 va TbH_3 tarkibli gidridlarni hosil bo'ladi. Galogenlanishuvida trigalogenidlar $TbHal_3$ hosil bo'ladi, F bilan esa TbF_3 bir qatorda, TbF_4 ham olinadi. Terbiy fosfidi ham TbP , nitridi TbN va boridi ham kimyoda ma'lum.

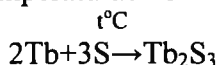
Terbiy uchun ham davriy jadvaldagi boshqa SYElariga xos bo'lgan xossalarni namoyon qiladi.

Terbiy – bolg'alanuvchan, egiluvchan metall. Xona haroratida deformatsiyalanishi mumkin. Undan lenta, qalin simlar, kabel simlari ko'rinishidagi yarim mahsulotlar, olish uchun $400-600^{\circ}C$ temperaturada qizdirish o'rinishidir, bunda qizdirish va deformatsiyani himoyalovchi atmosferada amalga oshiriladi.

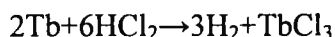
Terbiy azot (IV) oksidi bilan $200^{\circ}C$ temperaturada ta'sirlashib, azot (II) oksidi va terbiy (III) nitratini hosil qiladi:



Terbiy oltingugurt bilan $500-800^{\circ}C$ temperaturada birikib, terbiy (III) sulfidini hosil qiladi.



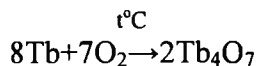
Terbiy suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, terbiy (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



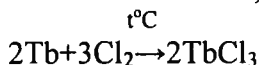
Terbiy konsentrlangan nitrat kislotasi eritmasi bilan ta'sirlashib, terbiy (III) nitratini, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:



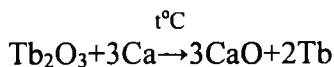
Terbiy kislorod bilan $350^{\circ}C$ temperatura atrofida ta'sirlashib, tetraterbiy geptaoksidni hosil qiladi:



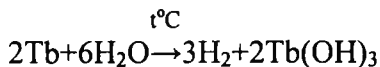
Terbiy $300^{\circ}C$ temperatura atrofida xlor bilan ta'sirlashib, terbiy (III) xloridini hosil qiladi:



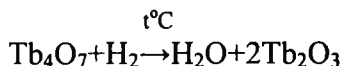
Terbiy (III) oksidi kalsiy bilan $1000-1100^{\circ}C$ temperaturada ta'sirlashib, kalsiy oksidi va terbiyni hosil qiladi:



Terbiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, terbiy (III) gidrooksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Tetraterbiy geptaoksidi $400-500^{\circ}C$ temperaturada vodorod bilan ta'sirlashadi va terbiy (III) oksidi va suvni hosil qiladi:



Olinishi. Erkin holatda TbF_3 ni kalsiy termik usulda qaytarib, erkin holatda olinadi. Sanoatda kalsiy termik usulda terbiyning uchta markasi TU 48-4-209-72 bo'yicha ishlab chiqariladi. Zarurat bo'lganda, oldindan distillyasiyalangan yoki vakuumda suyuqlantirilgan terbiyni rekristallantiruvchi holda bosim ostida siqiladi, keyin monokristallantiruvchi terbiy olish mumkin. Terbiy sanoatda quyma ko'rinishida chiqariladi.

Ishlatilishi. Terbiy maxsus shishalar, magnitli qotishmalar, katalizatorlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Lazerli materiallar uchun murakkab oksidli birikmalarni o'zidan namoyon qiladigan, shu jumladan, ittriy ortoaluminati $YAlO_3$ lar uchun, terbiyni legirlovchi komponent sifatida ishlatish taklif qilingan.

Neytronli maydonlarni analiz qilishga mo'ljallangan, neytronfaol detektorlar tayyorlash uchun terbiy komponent sifatida ishlatilishi mumkin.

Terbiy-temir qotishmasi zamonaviy texnikada eng yaxshi magnitkonstruksion material (asosan uning monokristallari) sifatida ishlatiladi. Monokristall terbiy-kobalt qotishmasi absolyut nolga yaqin temperaturalarda samariy-kobalt yoki temir-neodim-bor qotishmasiga qaraganda 5-7 marta yuqori eng zo'r magnitoqattiq material sanaladi (408 kDj/metr). Demak, bunday taqqoslash magnitoqattiq materiallar sintezi uchun katta zahira borligi haqida xulosa qilish imkonini beradi.

Terbiy telluridi yaxshi termoelektrik material, tannarxi past bo'lgan holatda terbiy termoelektrogeneratorlar ishlab chiqarishda qo'llanilishi mumkin (termo-EYUK 160-170 mkV/K).

Terbiyvolframati elektronikada lyuminofor sifatida har doim ishlatiladi va ishlab chiqarilishiga ehtiyoj yuqori. Terbiyning gadolinii bilan qotishmasi magnitli sovutgichlarni konstruksiyalashda muhim ahamiyatga ega. Uning oksidi yuqori samarador oksidlanish katalizatori sifatida ishlatiladi.

Terbiy floridi seriy, ittriy floridi bilan birgalikda mikroelektronikada kremniyga yoritguvchi qavatlar sifatida ishlatiladi. Oxirgi yillarda kompyuterlar ishlab chiqarishda terbiy ferriti katta ahamiyat kasb etib kelmoqda.

66. DISPROZIY (grek. "dysprositos" – "qiyin topiluvchan"; lot. Dysprosium) – Dy, kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi; SYElariga tegishli (lantanoidlarning ittriy guruhi), tartib raqami 66, atom massasi 162,50. 7 ta barqaror izotoplar mavjud: ^{156}Dy , ^{158}Dy , ^{160}Dy , ^{161}Dy , ^{162}Dy , ^{163}Dy va ^{164}Dy . Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{10}$.

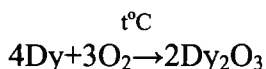
1886-yilda fransuz kimyogari P.E.Lekok de Buabodran tomonidan kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $5 \cdot 10^{-4} \%$; Disproziy boshqa SYElari bilan birgalikda gadolinit, ksenotim, oz miqdorda – monatsit, apatit, bastnezit minerallarida uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Disproziy – yorqin-kulrang rangli metall. $t_{\text{suyuq.}} = 1409^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 2587^\circ\text{C}$, zichligi $8,660 \text{ g/sm}^3$. Disproziy geks.; $C_p^\circ = 28$; $S^\circ = 74,9$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; Mexanik qayta ishlashga oson beriladi.

Kimyoviy xossalari. Disproziy havoda $\sim 20^\circ\text{C}$ temperaturada sekin-asta oksidlanadi, 100°C temperaturadan yuqori temperaturada tez, mineral kislotalar bilan ta'sirlashadi (HF dan tashqari), Dy (III) tuzlarini hosil qiladi, ishqorlar eritmasi bilan ta'sirlashmaydi. Qizdirilganda azot, vodorod, xlor, brom va yodlar bilan jadal, ftor bilan 530°C temperaturada ham sekin ta'sirlashadi.

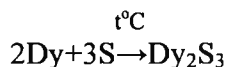
Disproziy 300°C temperaturada kislorod bilan ta'sirlashadi va disproziy (III) oksidini hosil qiladi.



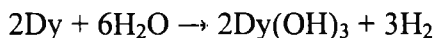
Disproziy $500-800^\circ\text{C}$ temperaturada oltingugurt bilan ta'sirlashib, disproziy (III) sulfidini hosil qiladi:



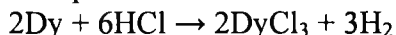
Pol Emil Lekok de
Buabodran
(1838-1912)



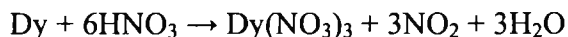
Disproziy qaynoq suv bilan ta'sirlashadi va disproziy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



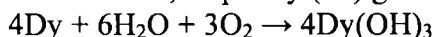
Disproziy xlorid kislotasining suyultirilgan eritmasi bilan ta'sirlashadi va disproziy (III) xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



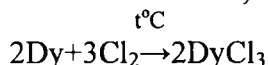
Disproziy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashadi va disproziy (III) nitratni, azot (IV) oksidini va suvni hosil qiladi:



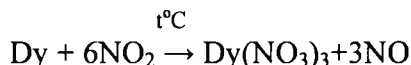
Disproziy suv va kislorod bilan ta'sirlashib, disproziy (III) gidroksidni hosil qiladi:



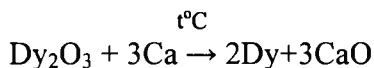
Disproziy 300°C temperatura atrofida birikib xlor bilan, disproziy (III) xloridni hosil qiladi:



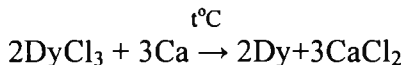
Disproziy 200°C temperaturada azot (IV) oksidi bilan birikadi, azot (II) oksidini va disproziy (III) nitratini hosil qiladi:



Disproziy (III) oksidi kalsiy bilan 1000-1100°C temperaturada birikadi, kalsiy oksidi va disproziyni hosil qiladi:



Disproziy (III) xloridi kalsiy bilan 550-850°C temperaturada ta'sirlashadi, kalsiy xloridini va disproziyni hosil qiladi:



Olinishi. Disproziy olish uchun DyCl_3 yoki DyF_3 lar kalsiy, natriy va litii bilan qaytarilib olinadi:

Birikmalari. Dy_2O_3 – oksid; Dy_2S_3 – sulfid; Dy_3C , Dy_2C_3 , DyC_2 – karbidlari; DyH_2 – gidrid.

Ishlatilishi. Disproziy folgasi nurlangan materiallarning neytronli radiografiyasida, DyI_3 – ko'cha, stadion yoritgich lampalarini tayyorlashda, Dy_2O_3 – lyuminoforlar komponenti sifatida qizil nurlanishda, maxsus shishalarda ishlatishadi.

Disproziy ruxli qotishmalar tayyorlash uchun juda yaxshi legirlovchi komponent bo'lib xizmat qiladi. Disproziyni sirkoniyga qo'shilishi uning texnologik xossalarini keskin yaxshilaydi (ammo issiqlik neytronlari ushlanish kesimini oshiradi). Chunki disproziy bilan legirlangan sirkoniy qotishmasi bosim bilan qayta ishlashga oson beriladi (prutlarni presslash). Disproziy ionlari tibbiyot lazerlarida anchadan beri ishlatiladi (to'liq uzunligi – 2,36 mkm).

Disproziy samarador katalizator sifatida ishlatiladi. Disproziy atom texnikasida (boridi, borati, oksidi, gafnati) faol sur'atda neytronlarni to'plovchi material sifatida (qoplamalar, emal, bo'yoq, boshqaruv sterjenlari), to'planish kesimi tabiatdagi izotoplar aralashmasini 930 barn atrofida, eng faol tabiatdagi izotoplar aralashmasida disproziy-161 (585 barn) va disproziy-164 (2700 barn) hisoblanadi. Gigant darajadagi magnitostriksion effektga ega. Disproziy-temir qotishmasi polikristall holatida asosan monokristall ko'rinishda kuchli magnitofriksion material sifatida qo'llaniladi. Disproziy ortoferriti elektronkada o'zining cheklangan qo'llanilishiga ega. Disproziy oksidi o'ta kuchli quvvatli magnitlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Disproziy spektori quyosh nurlariga yaqin bo'lgan metallgalogenli yoritgich lampalari ishlab chiqarishda ishlatiladi.

67. GOLMIY (lot. Holmia-Stokgolm; lot. Holmium) Ho – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 67, atom massasi 164,9304; SYElariga tegishli. Tabiatda yagona barqaror izotopi mavjud: ^{165}Ho . Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{11}$.



Per Teodor Kleve
(1840-1905)

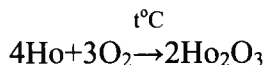
Ushbu kimyoviy element 1879-yilda shved kimyogari P.Kleve tomonidan kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1,3 \cdot 10^{-4}\%$. Boshqa SYElari bilan birgalikda monatsit, bastnezit, zvkxenit, apatit, gadolinit kabi minerallarda uchraydi.

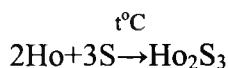
Fizikaviy xossalari. Golmiy och-kulrang metall. $t_{\text{suyuq.}} = 1470^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 2707^\circ\text{C}$, zichligi $8,800 \text{ g/sm}^3$. Golmiy geks.; $c_p = 0,164^0$; $C_p^0 = 27$; $S^0 = 74,9$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$ Ferromagnit metall. Mexanik qayta ishlashga oson beriluvchan.

Kimyoviy xossalari. Golmiy havoda $\sim 20^\circ\text{C}$ haroratda sekin-asta, 100°C temperaturadan, yuqori temperaturada esa jadal sur'atda oksidlanadi. Mineral kislotalar bilan ta'sirlashib (ftorid kislotasidan tashqari), Ho^{3+} tuzlarini hosil qiladi, ishqorlar eritmasi bilan ta'sirlashmaydi. Qizdirilganda azot, vodorod, xlor, brom va yodlar bilan jadal ta'sirlashadi. Golmiy- F_2 bilan va hatto 520°C temperaturada ham sekin reaksiyaga kirishadi.

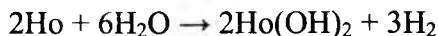
Golmiy 300°C temperaturada kislorod bilan ta'sirlashadi va golmiy (III) oksidini hosil qiladi:



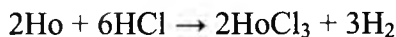
Golmiy $500-800^\circ\text{C}$ temperaturada oltingugurt bilan birlashib, golmiy (III) sulfidini hosil qiladi:



Golmiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, golmiy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



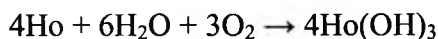
Golmiy suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, golmiy (III) xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



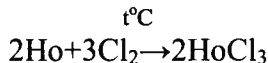
Golmiy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, golmiy (III) nitrati, azot (IV) oksidi va suv hosil bo'ladi:



Golmiy suv va kislorod bilan ta'sirlashadi va golmiy (III) gidroksidni hosil qiladi:

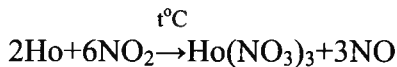


Golmiy hlor bilan 300°C temperatura atrofida ta'sirlashib, golmiy (III) xloridni hosil qiladi:



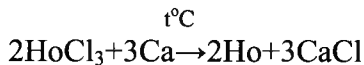
Golmiy 200°C temperaturada azot (IV) oksidi bilan ta'sirlashadi va golmiy (III) nitrati va azot

(II) oksidini hosil qiladi:

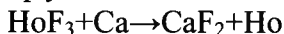


Golmiy (III) oksidi 1000-1100°C temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashib kalsiy oksidi va golmiyni hosil qiladi.

Golmiy (III) xloridi 550-850°C temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashadi, kalsiy xloridi va golmiy hosil bo'ladi:



Olinishi. Golmiy floridi kalsiy bilan qaytarib olinadi:



Qotishmalari. Ayrim magnitli qotishmalar golmiyning komponenti hisoblanadi.

Ishlatilishi. Birikmalar ko'rinishida cheklangan miqdorda maxsus shishalar ishlab chiqarishda, lyuminoforlar faolatori va mikroelektronikaning ayrim materiallarini tayyorlashda ishlatiladi.

O'ta kuchli magnit maydonlarini olishda, ya'ni yuqori tozalikdagi golmiy o'ta kuchli magnit maydonlarini tayyorlashda magnitlarning qutbli poynaklarini tayyorlashda ishlatiladi. Bu maqsadda golmiyning erbiy bilan qotishmasi muhim ahamiyat kasb etadi. Golmiyning radiofaol izotopi – golmiy-166 analitik kimyoda radiofaol indikator sifatida ishlatiladi.

Golmiyning alyuminiy qotishmalariga qo'shilishi undagi gazlar sig'imini birdan kamaytiradi. Golmiy borati atom texnikada ishlatiladi.

68. ERBIY. Er–kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi; SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi), tartib raqami 68, atom massasi 167,26. Tabiiy erbiyni quyidagi izotoplari mavjud: ^{162}Er (0,136%), ^{164}Er (1,56%), ^{166}Er (33,41%), ^{167}Er (22,94%), ^{168}Er (27,07%), ^{170}Er (14,88%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{12}$.



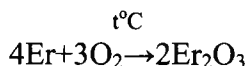
Karl Gustav
Mosander
(1797-1858)

Sun'iy ravishda radiofaol izotoplari ^{169}Er ($T_{1/2} = 9,6$ sutka), ^{172}Er ($T_{1/2} = 49,5$ soat) olingan. 1843-yilda shved kimyogari K.Mosander tomonidan kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Erbiyning yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $4-6 \cdot 10^{-4}\%$. Erbiy asosan ksenotim va evksenit minerallarida uchraydi.

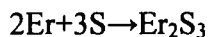
Fizikaviy xossalari. Erbiy kumush rangli metall, $t_{\text{suyuq}} = 1522^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 2857^\circ\text{C}$, zichligi $9,045 \text{ g/sm}^3$. Erbiy geks.; $C^\circ_r = 28,12$; $S^\circ = 73,2$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; Erbiy yuqori ko'rsatkichli magnitkristalli anizotropiya va magnitstriksiya xossalari bilan xarakterlanadi.

Kimyoviy xossalari. Erbiy boshqa lantanoidlar kabi kimyoviy faol element. Havoda oksidlanadi, suvda va kislotalarda eriydi, qizdirilganda ko'plab metall va metallmaslar bilan ta'sirlashadi. Erbiy galogenlar bilan trigalogenidlarni – ErF_3 , ErCl_3 , ErBr_3 , ErI_3 . Uglerod bilan esa Er_2C , Er_3C , Er_2C_3 , ErC_2 tarkibli karbidlarni hosil qiladi. Erbiy vodorod bilan faol ta'sirlashadi, ErH_2 va ErH_3 tarkibli gidridlarni hosil qiladi. Erbiy 300°C temperaturada havodagi kislorod bilan birikib, erbiy (III) oksidini hosil qiladi:

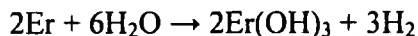


Erbiiy 500-800°C temperaturada oltingugurt bilan birikadi va erbiy (III) sulfidini hosil qiladi:

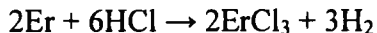
$t^\circ\text{C}$



Erbiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, erbiy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



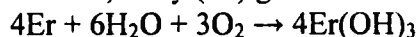
Erbiy suyultirilgan xlorid kislotalari bilan ta'sirlashib, erbiy (III) xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Erbiy konsentrlangan nitrat kislotalari bilan ta'sirlashadi, erbiy (III) nitrati, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:

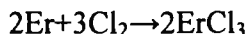


Erbiy kislorod va suv bilan ta'sirlashib, erbiy (III) gidroksidini hosil qiladi:



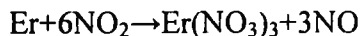
Erbiy 300°C temperatura atrofida xlor bilan ta'sirlashib, erbiy (III) xloridni hosil qiladi:

t°C



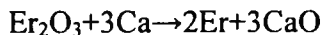
Erbiy 200°C temperaturada azot (IV) oksidi bilan ta'sirlashib, azot (II) oksidi va erbiy (III) nitratni hosil qiladi:

t°C



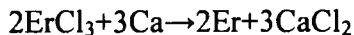
Erbiy (III) oksidi 1000-1100°C temperaturada kalsiy bilan reaksiyaga kirishib, kalsiy oksidi va erbiyni hosil qiladi:

t°C



Erbiy (III) xloridi 550-850°C temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashib, kalsiy xloridi va erbiyni hosil qiladi:

t°C



Olinishi. Erbiy floridni kalsiy termik usulda qaytarish natijasida erkin holda ajratib olinadi. Kalsiy termik usulda erbiy TSH 48-4-212-72 texnik shart bo'yicha uch xil markada ErM-1, ErM-2, ErM-3 ishlab chiqariladi.

Erbiy ko'p marta distillyasiya, elektron nur yordamida eritish va keyinchalik qayta kristallash orqali 99,9% tozalikdagi erbiy olinadi. Erbiy eritilib, so'ng quyma qoliplarga quyiladi.

Ishlatilishi. Erbiy ferritlar sanoatida, boshqaruv elementlari, infraqizil nurlarni yutadigan shishalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Erbiyning asosiy qo'llanilish sohalaridan biri uning oksid (ayrim holatlarda borat) ko'rinishida atom texnikasida qo'llanilishidir. Chunki, masalan, erbiy oksidi va uran oksid aralashmasi atom reaktorlarining ishini keskin yaxshilash imkonini beradi, ularda energiya taqsimlanishi, texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni va eng asosiysi reaktorlarning xavfsiz ishlashini ta'minlaydi. Erbiy oksidi monokristallari yuqori samarador lazer materiallari sifatida qo'llaniladi.

Erbiy oksidini kvarqli suyuqlanmalarga qo'shib, uzoq masofalarda ishlaydigan optik tolali kabellar ishlab chiqarishda qo'llaniladi, (ELT—erbiy bilan legirlangan tola). Erbiy bilan legirlangan optik tola, bir xil to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurni yutish va uni bitta to'lqinda yuborish qobiliyatiga ega. Tashqi yarimo'tkazgichli lazer to'lqin uzunligi 980 yoki 1480 nm bo'lgan tolaga infraqizil nurlarni yuboradi, erbiy atomlari bunda qo'zg'aluvchan holatga o'tadi. U tolaga 1530 dan 1620 nm gacha bo'lgan optik signal yetib borsa, erbiyning qo'zg'algan atomlari kirish signali kabi o'sha to'lqin uzunligi bo'ylab signalni tarqatadi.

69. TULIY. Tm – kimyoviy elementlar davriy jadvalinig III guruh elementi, SYE lariga tegishli (lantanoidlarning seriyli guruhi), tartib raqami 69, atom massasi 168,9342. Tuliyning tabiatda yagona barqaror izotopi mavjud: ^{169}Tm . Tuliyning nisbatan keng tarqalgan radiofaol izotoplari massa sonlari bilan 165-168, 170-172 ma'lum. Nisbatan eng uzoq yashaydigan ^{171}Tm ($T_{1/2}=1,92$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{13}$. U 1879-yilda shved kimyogari P.Kleve tomonidan kashf etilgan.

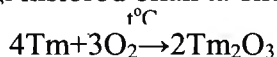
Tabiatda tarqalishi. Tuliyning yer qobig'ida massa bo'yicha miqdori $8 \cdot 10^{-5} \%$. U asosan ksenotim va evksenit minerallari tarkibida uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Tuliy – kumush rangli metall, $t_{\text{suyuq.}}=1545^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=1947^\circ\text{C}$, zichligi $9,314 \text{ g/sm}^3$. Tuliy geks.; $C^\circ_r=26,98$; $S^\circ=71,5$; $\Delta H^\circ=0$; $\Delta G^\circ=0$; Tuliy yuqori ko'rsatkichdagi magnitokristall anizotropiya va magnitostriksiya bilan xarakterlanadi.

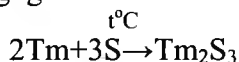
Tuliy mexanik qayta ishlovga oson beriladi.

Kimyoviy xossalari. Tuliy kimyoviy faol element. Havoda oksidlanadi va o'zining kimyoviy xossalari ko'ra SYElariga o'xshash. 200°C temperaturadan yuqori temperaturada ko'plab metall va metallmaslar bilan ta'sirlashadi. Tuliy uglerod bilan ta'sirlashib, Tm_3C , Tm_2C_3 , TmC_2 tarkibli karbidlarni, vodorodni eritib, TmH_4 va TmH_3 tarkibli gidridlarni hosil qiladi. Tuliy nitridi TmN va fosfidi TmP hamda boridlari ma'lum. Tuliy galogenlar bilan ta'sirlashib, TmF_3 , TmCl_3 , TmBr_3 , TmI_3 tarkibli galogenidlarni hosil qiladi. Tuliy simob bilan amalqama hosil qilmaydi.

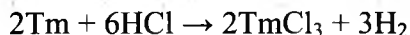
Tuliy 300°C temperaturada havodagi kislorod bilan ta'sirlashib, tuliy (III) oksidni hosil qiladi:



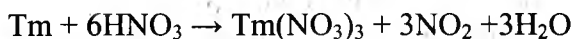
Tuliy $500-800^\circ\text{C}$ temperaturada oltingugurt bilan ta'sirlashib tuliy (III) sulfidini hosil qiladi:



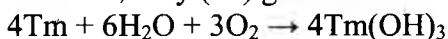
Tuliy suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashib, tuliy (III) xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



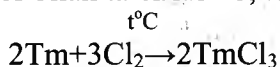
Tuliy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, tuliy (III) nitrati, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:



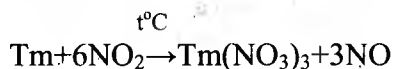
Tuliy suv va kislorod bilan ta'sirlashib, tuliy (III) gidroksidini hosil qiladi:



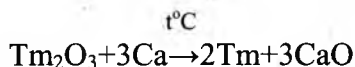
Tuliy 300°C temperatura atrofida xlor bilan ta'sirlashib, tuliy (III) xloridini hosil qiladi:



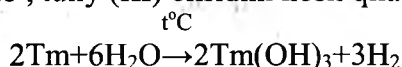
Tuliy 200°C temperaturagacha qizdirilganda azot (IV) oksidi bilan ta'sirlashib, azot (II) oksidi va tuliy (III) nitratini hosil qiladi:



Tuliy (III) oksidi $1000-1100^\circ\text{C}$ temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashib, kalsiy oksidi va tuliyni hosil qiladi:

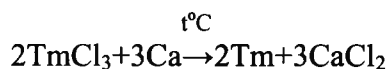


Tuliy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, tuliy (III) oksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:

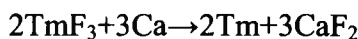


Per Teodor Kleve
(1840-1905)

Tuliy (III) xloridi kalsiy bilan 550-850°C temperaturada ta'sirlashib, kalsiy xloridi va tuliyini hosil qiladi.



Olinishi. Erkin holdagi tuliy Tm_2O_3 ni 1000-1500°C temperaturada lantan bilan qaytarib olinadi, keyin distillyasiya orqali tozalanadi. Tuliy lantanotermik usulda texnik shart bo'yicha TSH 48-4-213-72 uch xil markada TuM-1, TuM-2, TuM-3 sltkalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Tuliy metallotermik usulda triflorid tuliyini kalsiy metali yordamida qaytarish orqali olinadi:



Ishlatilishi. Katodalyuminoforlar ishlab chiqarishda, elektrotexnika va radioelektronikada ishlatiladi. ^{170}Tm izotopi portativrentgeno-chaqnaydigan priborlarda va metallar defektoskopiyasida qo'llaniladi. Bundan tashqari ferrogranatlar, ma'lumot tashuvchilar tayyorlashda qo'llaniladi.

Tuliy ionlari 1,91 mkm to'lqin uzunligiga ega bo'lgan infraqizil nurlarning generatsiyasida ishlatiladi. Bundan tashqari, metall holdagi tuliy bug'lari rostlanadigan to'lqin uzunligiga ega bo'lgan lazer nurlarini qo'zg'atishda ishlatiladi.

Tuliy monotelluridi juda yuqori termo-EYUK ga (700mkV/K), va FIK termoelektroo'zgartirgich qiymatiga ega. Shuning uchun uning asosida termoelementlar tayyorlanadi. Tuliy telluridi qo'rg'oshin telluridning yarimo'tkazgich xossalarini boshqarishda modifikator sifatida ishlatiladi. Tuliy borati atom texnikasida maxsus emal sifatida qo'llaniladi.

Tuliy biologik jihatdan hech qanday ahamiyat kasb etmaydi, biroq uning moddalar almashinuvini stimulyasiya qilishi ma'lum. Tuliyning eruvchan va erimaydigan tuzlari kam zaharli moddalar hisoblanadi. Element o'simliklar tomonidan deyarli o'zlashtirilmaydi va shunga ko'ra ovqat zanjiriga tushmaydi. Tuliyning o'simliklardagi o'rtacha miqdori bir tonna quruq massaga 1mg to'g'ri keladi.

71. ITTERBIY (Itterbyu qishlog'ining nomidan olingan, Ytterby Shvetsiyada, lot. Ytterbium) Yb – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 70, atom massasi 173,04, SYElariga tegishli (ittriy guruhi). Tabiatda itterbiyning 7 ta barqaror izotopi mavjud: ^{168}Yb (0,14%), ^{170}Yb (3,03%), ^{171}Yb (14,31%), ^{172}Yb (21,82%), ^{173}Yb (16,13%), ^{174}Yb (31,84%) va ^{176}Yb (12,73%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14}$.



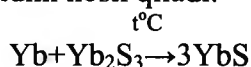
Jan Sharl Galissar de
Marinyak
(11817-1894)

Itterbiy 1878-yilda shveysar kimyogari J.Marinyak tomonidan itterbiyli «yer» – Yb_2O_3 ko'rinishida kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $3,3 \cdot 10^{-5} \%$. Itterbiy boshqa SYElari bilan bastnezit, monatsit, fergyusonit, ksenotim, gadolinit, galenit, evksenit minerallarida uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Yb – och kulrang metall. $t_{\text{suyuq.}} = 821^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 1211^\circ\text{C}$, zichligi $7,02 \text{ g/sm}^3$. Itterbiy kb.; $C_r^\circ = 25,1$; $S^\circ = 62,76$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $r = 0,01^{557}$; $0,1^{647}$; 1^{759} ; 10^{1121} ; 100^{1387} . Mexanik qayta ishlashga oson beriladi.

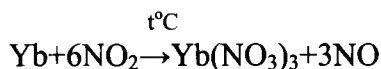
Kimyoviy xossalari. Itterbiy oltingugurt bilan 600-1100°C temperaturada ta'sirlashib itterbiy (III) sulfidini hosil qiladi:



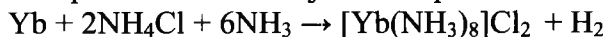
Itterbiy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashib, itterbiy (III) nitrati, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:



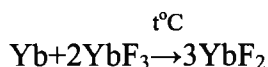
Itterbiy azot (IV) oksidi bilan 200°C temperaturagacha qizdirilganda ta'sirlashib, azot (II) oksidi va itterbiy (III) nitratini hosil qiladi:



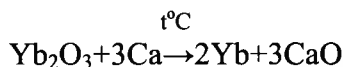
Itterbiy ammoniy xloridi va suyuq ammiak bilan -78°C temperatura atrofida ta'sirlashib, okta amminit terbiy (II) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



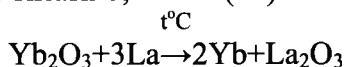
Itterbiy, itterbiy (III) floridi bilan 700°C temperatura atrofida ta'sirlashib, itterbiy (II) floridini hosil qiladi:



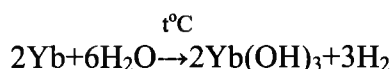
Itterbiy (III) oksidi kalsiy bilan 1000-1100°C temperaturada ta'sirlashib, kalsiy oksidi va itterbiy hosil qiladi:



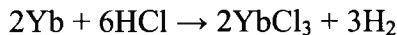
Itterbiy (III) oksidi lantan bilan ta'sirlashib, lantan (III) oksidi va itterbiy hosil qiladi:



Itterbiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, itterbiy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Itterbiy suyultirilgan xlorid kislotalari bilan ta'sirlashib, itterbiy (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



Itterbiy havoda sekin, 400°C temperaturadan yuqori temperaturada tez oksidlanadi hamda oksid va karbonat aralashmasini hosil qiladi:

Mineral kislotalar bilan xona haroratida ta'sirlashadi, qizdirilganda esa galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Olinishi. Metall holidagi itterbiy Yb_2O_3 ni lantan, uglerod yordamida qaytarish orqali yoki lantan xlorid suyuqlanmasini elektroliz qilish orqali olinadi. U vakuumda haydash orqali tozalanadi.

Birikmalari. YbF_3 , YbF_2 , YbCl_2 , YbBr_2 va boshqa galogenli birikmalari, YbO , Yb_2O_3 oksidlari, Yb_3C , Yb_2C_3 , YbC_2 karbidlari, YbH_2 , YbN , YbP , YbB_6 kabi birikmalari ma'lum.

Ishlatilishi. Itterbiy birikmalari etilen-diamintetra sirka kislotalari bilan toza preparatlarni ionalmashinish xromatografiyasi va tributilfosfat bilan ekstraksiya qilish orqali olinadi. Yb boshqa SYE lari bilan aralashmada po'latni kislotalovchi va modifikator sifatida qo'llaniladi.

Itterbiy ionlari 1,06÷1,07 mkm to'liq uzunligiga ega bo'lgan infraqizil nurlarning generatsiyasida ishlatiladi. Itterbiy oksidi kuchli quvvatli tolali lazerlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Golmiy ionlari bilan legirlangan itterbiy, kuchli va texnologik lazer materiali sifatida ishlatiladi.

Itterbiy monotelluridi istiqbolli termoelektrik material hisoblanadi (termo-EYUK 680 mkV/K). Itterbiy asosida turli xil magnit qotishmalar tayyorlanadi. Itterbiy borati atom texnikasida maxsus emal va shishalar tayyorlashda qo'llaniladi. Itterbiy oksidi kremniyli MDP-strukturali dielektrik materiallar olishda qo'llaniladi.

71. LYUTETSIY (lot. Lutetia Parisiorum yoki Lutetia-Lyutetsiya, parizimvlarni Challs qabilasi bosh shahri nomi, Parij; lat. Lutetium) Lu – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 71, atom massasi 174,967; SYE lariga tegishli. Tabiatda Lu ikkita barqaror izotopdan tarkib topgan ^{175}Lu (97,40%) va ^{176}Lu (2,6%). Radiofaol izotopi ^{176}Lu ($T_{1/2} = 2,4 \cdot 10^{10}$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^1$.



Urban Jorj
(1872-1938)

Lyutetsiy 1907-yilda fransuz kimyogari J.Urben tomonidan kashf etilgan.

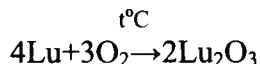
Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $8 \cdot 10^{-3} \%$. Lyutetsiy boshqa SYE lari bilan ksenotim, fergusonit, evksenit, ittriy va boshqa minerallarda uchraydi. Asosiy sanoat minerallari – ksenotim, evksenit, bastnezitlar hisoblanadi.

Fizikaviy xossalari. Lyutetsiy – kumushsimon oq rangli metall. $t_{\text{suyuq.}} = 1663^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 3315^\circ\text{C}$, rentgen zichligi $9,85 \text{ g/sm}^3$. Lyutetsiy gekc.; $C_r^0 = 27,0$; $S^0 = 49,4$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 18,8$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 322^{25}$; $\rho = 0,01^{451}$; $0,1^{1287}$; 1^{1453} ; 10^{1649} ; 100^{1938} ;

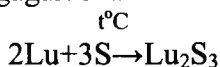
Kimyoviy xossalari. Havoda mustahkam oksid qavati bilan qoplanadi, 400°C temperaturagacha qizdirilganda oksidlanadi. Nisbatan yuqori temperaturalarda galogenlar, S va boshqa metallmaslar bilan ta'sirlashadi. Mineral kislotalar bilan ham ta'sirlashadi.

Lyutetsiy noorganik kislotalar bilan ta'sirlashib, tegishli tuzlarni hosil qiladi. Lyutetsiyning suvda eriydigan tuzlari (xlorid, sulfat, atsetat, nitrat) ni bug'latish natijasida kristallogidratlar hosil bo'ladi. Lyutetsiyning suvda eriydigan tuzlari fluorid kislotasi bilan ta'sirlashsa, juda oz eriydigan va LuF_3 cho'kma hosil bo'ladi. Bu moddani lyutetsiy oksidi Lu_2O_3 ni gaz holatidagi fluor yoki vodorodfluorid bilan ta'sirlashtirib olinadi. Lyutetsiyning gidroksidi uning suvda eriydigan tuzlarini gidrolizi natijasida olinadi.

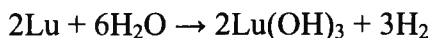
Lyutetsiy 400°C temperaturada kislorod bilan ta'sirlashib, lyutetsiy (III) oksidini hosil qiladi:



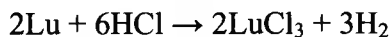
Lyutetsiy $500-800^\circ\text{C}$ temperaturada oltingugurt bilan ta'sirlashib, lyutetsiy (III) sulfidini hosil qiladi:



Lyutetsiy qaynoq suv bilan ta'sirlashib, lyutetsiy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



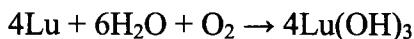
Lyutetsiy suyultirilgan xlorid kislotasi bilan ta'sirlashadi va lyutetsiy (III) xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



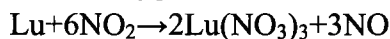
Lyutetsiy konsentrlangan nitrat kislotasi bilan ta'sirlashadi va lyutetsiy (III) nitratni, azot (IV) oksidi va suvni hosil qiladi:



Lyutetsiy suv va kislorod bilan ta'sirlashib, lyutetsiy (III) gidroksidni hosil qiladi:



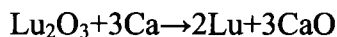
Lyutetsiy 300°C temperatura atrofida xlor bilan birikib, lyutetsiy (III) xloridni hosil qiladi:



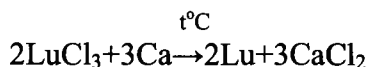
Lyutetsiy 200°C temperaturada azot (IV) oksidi bilan birikadi va azot (II) oksidini va lyutetsiy (III) nitratini hosil qiladi:



1000-1100°C temperaturada lyutetsiy (III) oksidi kalsiy bilan birikadi, kalsiy oksidi va lyutetsiyni hosil qiladi:



Lyutetsiy (III) xloridi 550-850°C temperaturada kalsiy bilan ta'sirlashadi, kalsiy xloridini va lyutetsiyni hosil qiladi:



Olinishi. Minerallardan ajratilgan SYE lari aralashmasini qayta ishlash natijasida lyutetsiy SYE larining og'ir fraksiyasidan ajratib olinadi. SYE laridan lyutetsiy ekstraksiya yoki ion almashinish reaksiyalari orqali amalga oshiriladi. Metall lyutetsiy LuF_3 ni kalsiy bilan qaytarish orqali olinadi.

Birikmalari. Lu_2O_3 oksidi, Lu_3C , Lu_2C_3 , LuC_2 tarkibli karbidlari, LuH_2 , LuH_3 tarkibli gidridlari, LuN nitridi va boshqa birikmalari ma'lum.

Ishlatilishi. Katalizatorlar va lyuminoforlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Lyutetsiy bilan dopirlangan ferrogranatlar, (masalan, gadoliniy-galliyli granat), SMD da (silindrlil magnitli domenlarda) ma'lumotlar tashuvchilarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Lyutetsiy ionlari lazer nurlari generatsiyasi uchun ishlatiladi. Lyutetsiy skandati, lyutetsiy gallati, lyutetsiy alyuminati, golmiy yoki tuliy bilan legirlanganda, 2,69 mkm to'liq uzunligidagi nurlarni generatsiya qiladi, neodim ionlari bilan 1,06 mkm va harbiy ko'rsatma va tibbiyot uchun kuchli lazerlar ishlab chiqarishda ajoyib material hisoblanadi.

Lyutetsiy-temir-alyuminiy va lyutetsiy-temir-kremniy sistemalar asosidagi qotishmlari juda kuchli doimiy magnit xossalriga, ya'ni yuqori magnit energiyasiga, xossalarning barqarorligiga va yuqori Kyuri nuqtasiga ega, ammo lyutetsiy tannarxining yuqoriligi uning qo'llanilish chegarasini kamaytiradi, u faqat juda zarur sohalarda maxsus tadqiqotlar, kosmos va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Lyutetsiy oksidi kichik hajmli bo'lganligi uchun atom texnikasida neytronlarni yutuvchi sifatida hamda faollashtiruvchi detektor sifatida xizmat qiladi. Monokristall holidagi lyutetsiy silikati (LuSiO_3) seriy bilan dopirlanganda, juda yaxshi ssintillyator hisoblanadi. Shu sababli u yadro fizikasida, elementar zarrachalar fizikasida, yadro tibbiyotida zarrachalarni detektrlash uchun qo'llaniladi. Lyutetsiy oksidi metalloksid keramikalar yuqori o'tkazuvchanlik xossalarini nazorat qilish uchun ishlatiladi. Lyutetsiyning xrom va uning qotishmalariga qo'shilishi, qotishmalarining mexanik va texnologik xossalarini yaxshilaydi.

Oxirgi yillarda lyutetsiyning legirlovchi sifatida issiqlikka bardoshli qator qotishmalar va xromnikelli qotishmalarining ishlash muddatining keskin oshishi lyutetsiyga bo'lgan qiziqishni yanada kengaytirmoqda.

72. GAFNIY (lot. Hafnia-Kopengagen; lot. Hafnium). Hf – kimyoviy elementlar davriy jadvalning IV guruh elementi, tartib raqami 72, atom massasi 178,49. Tabiatda gafniy 6 ta izotopdan tashkil topgan: 174 (0,18-0,20%), 176 (5,15-5,30%), 177 (18,39- 18,55%), 178 (27,08-27,23%), 179 (13,73-13,84%), 180 (35,07- 35,44%). SYE lariga tegishli.

Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^2$.



Dirk Koster
(1889-1950)

Gafniy 1923-yilda D.Xeveshi va D.Koster – nazariy fizika Instituti olimlari tomonidan (Kopengagen) sirkoniy qatori rudalarini o'rganish natijasida kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Gafniyning yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $(3-4) \cdot 10^{-4}\%$. O'zining individual minerallariga ega emas, izomorf qo'shimcha sifatida sirkoniy minerallarida uchraydi (odatda $(ZrO_2 + NbO_2)$ massasiga nisbatan 1-2% ni tashkil etadi. Sirkoniyning



Dvyord de Xveshi
(1885-1966)

ayrim minerallarida ($ZrSiO_4$) gafniyning miqdori ancha yuqori: gafniyli sirkonda – 31% gacha, naegitda – 10% gacha, alvitda – 15% gacha, sirtolitda – 24% gacha, tortveytitda (Y, Sc) Si_2O_7 sirkoniy va Hf qo'shimchalar ko'rinishida bo'ladi, lekin unda Hf miqdori sirkoniynikidan yuqoriroq bo'ladi.

Fizikaviy xossalari. Gafniy – kumushsimon-kulrang metall, kukunsimon holatda esa qo'ng'ir-kulrang, deyarli qora, nursiz (matoviy). $t_{suy.} = 2230 \pm 15^\circ C$, $t_{qayn.} = 5225^\circ C$, zichligi $13,09 \text{ g/sm}^3$. Gafniy geks. (α) yoki kb. (β); $c_p = 0,147^{25-100}$; $C_p^\circ = 25,7 (\alpha)$; $S^\circ = 43,55 (\alpha)$ $\Delta H^\circ = 0 (\alpha)$; $\Delta G^\circ = 0 (\alpha)$; $\Delta H_{suy.} = 21$; $\Delta H_{bug.} = 569$; $p = 0,1^{2870}$; 1^{3205} ; 10^{3700} ; 100^{4440} .

Kimyoviy xossalari. Gafniy kimyoviy xossalari ko'ra Zr bilan o'xshashdir. Kompakt gafniy Hf suv bilan 25 MPa bosim va $400^\circ C$ temperaturagacha ta'sirlashmaydi, u H_2O bug'lari bilan $300^\circ C$ temperatura atrofida ta'sirlashadi. Kompakt metall havoda turg'un, kislorod bilan ta'sirlashmaydi. $500-600^\circ C$ temperaturada kuchsiz oksidlanadi va stexiometrik bo'lmagan qora oksid qavatini bilan qoplanadi; temperatura oshgani sari oksidlanish darajasi oshib boradi ($700^\circ C$ temperaturadan yuqori temperaturada HfO_2 hosil bo'ladi).

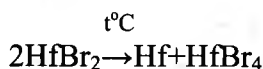
Gafniy ishqorlar va NH_3 eritmalariga barqaror, $100^\circ C$ temperaturagacha HCl , H_2SO_4 va HNO_3 bilan ta'sirlashmaydi, mineral kislotalar eritmaları HF va qaynayotgan H_2SO_4 bilan ta'sirlashadi.

Normal temperaturada azot va vodorod bilan ta'sirlashmaydi. Uglerod bilan $1800-2000^\circ C$ temperaturada NfC tarkibli karbidni, kremniy bilan $1000^\circ C$ temperaturadan yuqorida – silitsidlar, $350-400^\circ C$ temperaturada vodorodni yutadi va NfH₂ gidridni hosil qiladi.

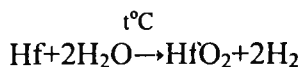
Gafniy, tantal kabi yuzasida yupqa passiv qavatning hosil bo'lishi hisobiga nisbatan inert material. Umuman kimyoviy barqarorligi uning analogi sirkoniyga nisbatan yuqori.

Gafniyning yaxshi erituvchisi ftorid kislotasi (HF) yoki ftorid kislotasi bilan nitrat kislotasi aralashmasi hamda zar suvi hisoblanadi. $727^\circ C$ temperaturadan yuqori temperaturada havoda oksidlanadi, kislorodda yonadi. Galogenlar bilan ta'sirlashadi. Kislotalarga nisbatan barqarorligiga ko'ra shishaga o'xshaydi. Sirkoniy kabi gidrofob xossalarga egadir (suv bilan namlanmaydi).

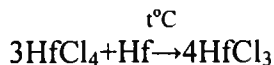
Gafniy (II) bromidi vakuumda termik parchalanishi natijasida gafniy va gafniy (IV) bromidini hosil qiladi:



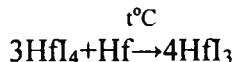
Gafniy suv bilan $300^\circ C$ temperatura atrofida ta'sirlashadi va gafniy (IV) oksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



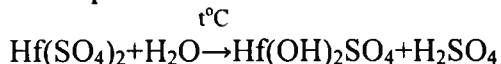
Gafniy (IV) xloridi 500°C temperatura atrofida vakuumda gafniy bilan ta'sirlashib, gafniy (III) xloridini hosil qiladi:



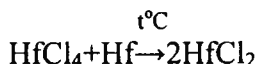
Gafniy (IV) yodidi 500-550°C temperaturada gafniy bilan ta'sirlashib, gafniy (III) yodidini hosil qiladi:



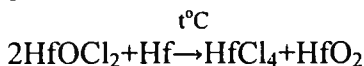
Gafniy (IV) sulfati 60°C dan yuqori temperaturada suv bilan ta'sirlashib, gafniy (IV) digidrokسيد-sulfatni va sulfat kislotasini hosil qiladi:



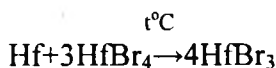
Gafniy 350°C temperatura atrofida gafniy (IV) xloridi bilan ta'sirlashib, gafniy (II) xloridini hosil qiladi:



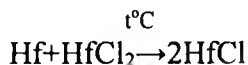
Gafniy (IV) oksid-dixloridining termik parchalanishida 300°C dan yuqori temperaturada gafniy (IV) xloridi va gafniy (IV) oksidi hosil bo'ladi:



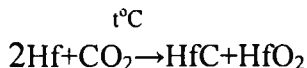
Gafniy 500°C temperatura atrofida ortiqcha bosim ostida gafniy (IV) bromidi bilan ta'sirlashib, gafniy (III) bromidini hosil qiladi:



Gafniy 625-800°C temperaturada gafniy (II) xloridi bilan ta'sirlashib, gafniy (I) xloridini hosil qiladi:



Gafniy 800-1000°C temperaturada uglerod (IV) oksidi bilan ta'sirlashib, gafniy (IV) karbid va gafniy (IV) oksidini hosil qiladi:



Olinishi. Gafniy sanoatda sirkoniy bilan birgalikda olinadi. Sirkoniyli konsentratlarni qayta ishlayotgan vaqtda gafniy birikmalari Zr birikmalaridan quyidagi usullar bilan ajratib olinadi: Zr nitratlarni tributilfosfatini suyuqlik ekstraksiyasi bilan yoki gafniy rodanidlarni shu usulda – metilizobutil keton bilan ajratiladi, uning ftoridli komplekslarini $\text{K}_2[\text{Zr}(\text{Hf})\text{F}_6]$ bo'laklab kristallizatsiya qilib, bunda olinadigan konsentratlar tegishli 20-96% (Zr+ Hf), 25-98 % va 6-10% Hf tarkibida bo'ladi. Zr va Hf birikmalari ularni sulfatlarning organik aminlar bilan ekstraksiya qilib, ion almashinish usulida, shuningdek, ularni tetraxloridlarini tuzli rektifikatsiya qilib ajratish mumkin. Oxirgi holatda rektifikatsion kolonnani ishqoriy metallar xloridlari bilan to'ldiriladi, uning o'rta qismiga HfCl_4 va ZrCl_4 bug'lari aralashmasi yuboriladi, jarayon temperaturasiga bog'liq ravishda HfCl_4 kubda yoki kolonnaning yuqorigi qismiga konsentrlanadi.

Hf metali gubka ko'rinishida HfCl_4 ni 500-800°C temperaturada magniy bilan qaytarib olinadi, quyma ko'rinishida HfF_4 ni kalsiy bilan 2000°C temperaturadan yuqori temperaturada qaytarib olinadi. Kukunsimon HfO_2 ni 1300°C temperaturada kalsiy bilan yoki $\text{K}_2[\text{HfF}_6]$ natriy

bilan 800-900°C temperaturada qaytarib olinadi. Hf ni yana $K_2 [HfF_6]$, KCl va NaCl aralashmasini ~800°C temperaturada yoki HfF_4 va KCl 700-800°C temperaturadagi suyuqlanmasini elektroliz qilib ham olinadi.

Qotishmalari. Gafniy karbidi HfC $t_{suyuq.}=3890^\circ C$, u qaynoq kons. H_2SO_4 va zar suvida parchalanadi. U qo'shimcha sifatida Mo, W va Re, W va Hf asosidagi qotishmalarga ularning mexanik xossalarini yaxshilash uchun qo'shiladi.

Ishlatilishi. Metall holatidagi gafniy asosan-aerokosmik texnika, atom sanoati, maxsus optika uchun qotishmalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Atom texnikasida neytronlarni tutib qolish qobiliyatiga ko'ra ishlatiladi va atom sanoatida – boshqaruv sterjenlari ishlab chiqarishda, maxsus keramika va shisha (oksid, karbid, borid, oksokarbid, disproziy gafnati, litiy gafnati)lar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Gafniy diboridning muhim va afzallik tomoni shundaki, borning “yonishi” jarayonida undan oz miqdordagi gaz (geliy, vodorod) ajralib chiqishidir.

Optikada gafniy oksidining qo'llanilishining asosiy sababi temperaturaga barqarorligi (suyuqlanish temperaturasi 2780°C) va nurni sindirish ko'rsatkichining juda yuqoriligi hisoblanadi. Gafniyning muhim qo'llanilish sohalaridan yana biri maxsus markali shishalarni optik-tolali buyumlar hamda juda sifatli optik buyumlar, oynalarga qoplama, shu jumladan, tungi ko'rish qurilmalari, teplovizorlar ishlab chiqarishida foydalaniladi.

Gafniy karbid va boridi (suyuqlanish temperaturasi 3250°C) o'ta yuqori yemirilishga chidamli qoplamalar va juda qattiq qotishmalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Bundan tashqari, gafniy karbidi juda qiyin eriydigan moddalardan biri (suyuqlanish temperaturasi 3960°C) va shu sababli u kosmik kemalar soplosini va gaz fazali yadro reaktiv dvigatellari uchun konstruksion elementlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Gafniy nisbatan eng kam elektron chiqarish qobiliyatiga ega (3,53 eV) va shuning uchun kuchli radiolampa va elektron pushkalar uchun katodlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Bir vaqtning o'zida, bu uning sifati, yuqori suyuqlanish temperaturasi bilan bir qatorda, metallarni argonda payvandlashda gafniyni qo'llash imkonini beradi va asosan elektrodlar (katodlar) karbonat angidridida kam uglerodli po'latni payvandlash maqsadida ishlatiladi. Bu kabi elektrodarning barqarorligi volfram asosida tayyorlangan elektrodlikiga nisbatan karbonat angidridi gazida 3,7 marta yuqori barqarorlikni namoyon qiladi. Kam qiymatdagi chiqish ishiga ega bo'lgan samarali katodlar sifatida bariy gafnati ham ishlatiladi.

Gafniy karbidi mayda g'ovakli keramik buyum sifatida seziy-133 bug'lari ustida, uning bug'lanishi uchun vakuumda o'ta yuqori effektiv elektronlar kollektori sifatida qo'llanilishi mumkin. Bu holatda elektronlarning chiqish foydali ishi 0,1-0,12 eV dan kamroqqa pasayadi va bu effekt yuqori samarador termoemission elektrogeneratorlar va kuchli ionli dvigatellar qismlarini yaratishda qo'llanilishi mumkin.

Gafniy va nikel diboridlari hisobiga yuqori yemirilishga chidamli va qattiq kompozitsion qoplamalar avvaldan ishlatilib kelinmoqda. Tantal-volfram-gafniy qotishmasi gazsimon fazali yadroviy raketa dvigatellari uchun maqbul yoqilg'i uzatgichi hisoblanadi.

Gafniy bilan legirlangan titan qotishmalari kemasozlikda qo'llaniladi (kema dvigatellarini ishlab chiqarishda), gafniy bilan legirlangan nikelning qotishmalari nafaqat uning mustahkamligini va korroziyon turg'unligini oshiribgina qolmay, balki payvandlanishini va payvandlangan bo'g'imlar mustahkamligini oshiradi.

Gafniy tantal karbidi. Gafniyning tantalga qo'shilishi uning yuzasida mustahkam va o'tkazmas murakkab oksidlar qavatining hosil bo'lishi hisobiga havoda oksidlanish turg'unligini oshiradi (issiqlikka bardoshli) bundan tashqari, ushbu oksidlar qavati issiqlik o'zgaruviga juda barqaror. Uning bu xossalaridan raketa texnikasi uchun juda muhim qotishmalar tayyorlash

imkonini beradi (sopla, gazli rullar). Gafniy va tantalning asosiy qotishmalaridan biri raketa soplolarini tayyorlashda ishlatiladi, unda 20% gacha gafniy bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, gafniy-tantal qotishmalarini havo-alangali va kislorod-alangali metallarni kesishda elektrodlar ishlab chiqarishda qo'llash katta iqtisodiy samara beradi. Bunday qotishmaning qo'llanilish tajribasi (gafniy-77%, tantal-20%, volfram-2%, kumush-0,5%, seziy-0,1%, xrom-0,4%) shuni ko'rsatadiki, toza gafniyga nisbatan ish resurslari 9 marta yuqoridir.

Gafniy bilan kobaltni legirlash quvursozlikda, neft, kimyo va oziq-ovqat sanoati uchun ko'plab qotishmlar tayyorlash imkonini beradi.

Gafniyning SYElari asosida (shu jumladan, terbiy va samariy asosida) tayyorlangan ayrim qotishmalarda o'ta kuchli doimiy magnitlar tayyorlashda ishlatiladi.

Gafniy (HfC, 20%) va tantal karbidi qotishmasi (TaC, 80%) eng qiyin suyuqlanadigan qotishmadir (suyuqlanish temperaturasi 4216°C). Bundan tashqari, bu qotishmani oz miqdordagi titan karbidi bilan legirlash uning suyuqlanish temperaturasini yana 180 gradusga oshishiga olib kelishi haqida ma'lumotlar bor.

1% gafniyning alyuminiyga qo'shilishi orqali metall zarrachalari o'lchami 40-50 nm bo'lgan mustahkam alyuminiy qotishmalari olinadi. Bu bilan nafaqat qotishmaning mustahkamligi, balki uning siljish va tovlanishdagi cho'ziluvchanligi va mustahkamligi chegarasi ham ortadi.

Gafniy oksidi yuqori dielektriklik xususiyatiga ega. U asosida tayyorlangan dielektriklar keyingi o'n yillikda mikroelektronikada odatdagi kremniy oksidi o'rnini oladi. 2007 yildan gafniy (IV) oksidi 45-nm protsessor Intel Penrynlarida ishlatila boshlandi. Gafniy silitsidi yuqori dielektriklik xususiyatiga ega bo'lishi undan dielektrik materiallar tayyorlashda ham qo'llaniladi. Gafniy va skandiy qotishmalari mikroelektronikada o'ta muhim xossali rezestiv plenklar olish imkonini beradi. Gafniy yuqori sifatli qo'p qavatli rentgen oynalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

2014-yilda texaslik olimlar gafniyning yarim yemirilish davrini 1 daqiqa 25 soniyagacha kamaytirish natijasida, uni harbiy maqsadlarda ishlatish imkoniyatini yaratishdi. Yadroviy izotopining keng ishlatilish sabalaridan yana biri dozirovkasini boshqarish imkoniga ega bo'lgan, kuchli gamma nurlar manbasi sifatida qo'llanilishi (defektoskopiya), transport uchun energiya, juda katta sig'imli energiya akkumulyatori (1 kilogrammi taxminan 4,35 tonna benzina ekvivalentdir) kabi tarmoqlarda ishlatilishidir.

Gafniy-178 m² ishlatishni asosiy muammolaridan biri uning yadroviy izomer sifatida ishlab chiqarishning qiyinligidir. Bir vaqtning o'zida u atom elektrostansiyasining (ishlatib bo'lingan yutgichli gafniyli sterjenlar) odatdagi mahsuloti (chiqindi) ham sanaladi. «Gafniy sikli» deb nomlanadigan jarayon ekspluatatsiyasi va uning qo'llanilish sohasining kengayishi, reaktorlarning boshqarilishi gafniy orqali amalga oshirilish bilan oshib boradi.

Izomerning atom sanoatida rivojlangan davlatlarda to'planishi «gafniyli energetika»ning paydo bo'lishiga olib keladi.

73. TANTAL. (Tantalum) Ta – kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi, tartib raqami 73, atom massasi 180,948. Ikki tabiiy izotopga egadir: barqaror Ta¹⁸¹ (99,9877%) va radiofaol Ta¹⁸⁰ (0,0123%; T_{1/2}= 10¹² yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶5s²4d¹⁰5p⁶6s²4f¹⁴5d³.



Ekeberg Andres
Gustav
(1767-1813)

1802-yilda shved kimyogari Ekeberg tomonidan Finlyandiya va Shvetsiyada topilgan minerallardan kashf qilingan. Qadimgi yunon mifologiyasidagi qahramon nomi Tantalga atalgan. Toza ko'rinishda plastik tantal birinchi bo'lib 1903-yilda nemis kimyogari Bolton tomonidan ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori 2·10⁻⁴ %. Tantal va niobiyning xossalari yaqinligi ularning geokimyoviy birga joylashishi

va har doim minerallarda bir vaqtda uchrashi bilan bog'liqdir, niobiy izomorf holatda tantalni almashtiradi. Ko'p sonli minerallarning tantal va niobiy uchun sanoat ahamiyatiga egalari: tantalit-kolumbit (Fe, Mn) (Ta, Nb)₂O₆, loparit (Na, Ce, Ca, Sr) (Nb, Ti) O₃, mikrolit (Na, Ca)₂(Ta, Ti)₂O₆(F, OH). Tantal qo'shimcha sifatida uchraydigan amaliy ahamiyatga ega bo'lgan minerallari kassiterit va volframit hisoblanadi.

Fizikaviy xossalari. Ta – kulrang rangdagi metall oz miqdordagi ko'k rangdagi tovlanishga ega. $t_{\text{suyuq}}=2997^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn}}=5287^{\circ}\text{C}$, zichligi $16,6 \text{ g/sm}^3$ (20°C). Tantal kb.; $c_p=0,140^{25}$; $0,142^{0-100}$; $C_p=25,36$; $S^0=41,5$; $\Delta H^0=0$; $\Delta G^0=0$; $\Delta H_{\text{suyuq}}=34,7$; $\Delta H_{\text{bug}}=744,8$; $r=0,01^{3056}$; $0,1^{3352}$; 1^{3705} ; 10^{4135} ; 100^{4680} .

Kimyoviy xossalari. Toza tantal – plastik metall, sovuqda bosim ostida oson qayta ishlanadi. Tantal muhim mexanik xossalari nisbatan past va yuqori temperaturalarda saqlanadi.

Tantalning xossalari uning tozalik darajasiga bog'liqdir. Asosan unga vodorod, azot, kislorod va uglerod qo'shimchalari kuchli ta'sir ko'rsatadi, ularning ta'sirida metall mo'rt bo'lib qoladi.

Tantal xona haroratida havoda barqaror, 280°C temperaturada oksidlana boshlaydi, temperatura oshib borgan sari oksidlanish darajasi ortib boradi.

Atomar vodorodni tez yutadi va hatto xona haroratida, molekulyar holatdagi 250°C temperaturadan yuqori temperaturada yutadi. Ftor bilan xona haroratida, Cl bilan 250°C temperaturadan yuqorida, Br bilan 300°C temperaturadan yuqorida, I va S-cho'g'lanish temperaturasidan yuqorida amalga oshadi. Azot bilan reaksiyaga kirishishi 300°C temperatura atrofida boshlanadi.

Qizdirilganda tantal C, B, Si, P, Se, Te, suv bug'i, CO va CO₂, NO, HCl, HBr, H₂S lar bilan reaksiyaga kirishadi.

Unga yaxshigina kislorodsizlantirilgan 1200°C temperaturada natriy bilan, kaliy va uning qotishmalari Na, Li va Pb 1000°C temperaturada, Bi 900°C temperaturada va undan yuqorida, Hg 600°C , Ga 450°C temperaturada, Mg va uning qotishmasi uran-magniy va plutoniy-magniy 1150°C temperaturada reaksiyaga kirishadi.

Ko'plab kislotalar va boshqa agressiv muhitda nitrat, nitrit, xlorid, sulfat, metilsulfat, xromat, xlorat va boshqa kislotalar hamda organik kislotalar, zar suvi, vodorod peroksidi, xromli aralashma, Al, NH₃, Fe, Ca, Mg va boshqa tuzlar eritmalariga yuqori korrozion barqarorligi bilan xarakterlanadi.

Tantal oksid qavati elektr tokini metallardan elektrolitga o'tishiga qarshilik qilishi, uning qimmatli xossasi bo'lib, tantal anod sifatida xizmat qilishiga imkon beradi. Galogenlar bilan qator galogenidlari va kompleks tuzlarni hosil qiladi.

Olinishi. Metall konsentratlari odatda uch bosqichda qayta ishlanadi:

- 1) Ochish;
- 2) Ta va Nb ni ajratish va ularni toza birikmalarini olish;
- 3) Ta olish va rafinadlash.

Ta va Nb ni ajratish, ularni boshqa elementlar birikmalaridan tozalashning ratsional usullari ekstraksiya va rektifikatsiyadir.

Metall holidagi tantalni olish amaliy qiyinchiliklarga bog'liq, bu uni qiyin suyuqlanuvchanligi va qizdirilganda yuqori reaksiya qobiliyati bilan izohlanadi. Sanoatda tantal elektrokimyoviy, natriy termik va karbotermik usullarida qaytariladi. Tantal xloridini termik dissotsiylanishi yoki vodorod bilan qaytarish jarayoni ham mumkin bo'ladi.

Elektrolitik usulda tantal odatda K₂TaF₇, Ta₂O₅ va ishqoriy metallar galogenidlari tutgan suyuqlanmalardan olinadi. TaCl₅ ni elektrolizi istiqbolli hisoblanadi. Ta₂O₅ dan tantalni karbotermik usulda qaytarish ikki bosqichda olib boriladi, avvaliga Ta₂O₅ ni qurum bilan aralashmasi CO atmosferasida yoki N₂ atmosferasida $1800-2000^{\circ}\text{C}$ temperaturada karbid olinadi, so'ngra karbid va

besh oksid aralashmasidan vakuumda 1900-2000°C temperaturada metall g'ovakli briket yoki shtabik ko'rinishida olinadi.

Ko'rsatilgan usullardan biri bilan qaytarilgan tantal keyinchalik suyuqlantiriladi yoki kukunli metallurgiya usulida qayta ishlanadi. Oxirgi holatda kukundan presslanib olingan metall shtabiklari haroratda suyuqlanma qilinib, vakuumda 2600-2800°C temperaturada birdaniga rafinatsiyalanadi. Sovuqda bolg'alanib, qisqa ikkinchi ishlovdan zich tayyor mahsulot olinadi.

Qotishmalari. Tantal legirlanishi mumkin bo'lgan boshqa metallarni va qotishmalarni qattiqlashtiradi, oquvchanlik chegarasini oshiradi, olovbardosh qotishmalarni issiqlikka chidamliligini oshiradi.

Tantal turli rangli metallar qotishmalariga metall ko'rinishida yoki TaS ko'rinishida qo'shiladi. 3,7% tantalning volframga qo'shilihi elektr qarshiligini 30-40% ga oshiradi. Titanning 10-60% Ta bilan qotishmasi yaxshigina korrozion va optik xossalari bilan farqlanadi. Platinaning 20% gacha tantal tutgan qotishmalari arzon, qattiq va toza platinaga nisbatan zar suvi, kislotalar va boshqa agressiv muhitlar ta'siriga chidamli bo'ladi. Qattiq qotishma «tantung» TaS (>2%), Co, Cr, W korroziya va turli yemirilishga chidamli. Zr-Nb-Ti-W1-8% Ta qotishmasi ham yuqori mustahkamlikka ega.

Ishlatilishi. Tantalning eng ko'p qo'llanilish sohasi elektrotexnika va kimyoviy mashinasozlik hisoblanadi. Tantaldan asosan elektrolitik kondensatorlar ishlab chiqarish sanoatida muhim ahamiyat kasb etadi. Kam gabaritli tantalli kondensatorlar katta sig'imga ega yarimo'tkazgichli priborlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Uni rostlagichlar va kriotronlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Tantalli issiqlik almashtirgichlar, qizdirgichlar, kondensatorlar, quvur o'tkazgichlar, reaktorlar va shunga o'xshashlar HCl, H₂SO₄, HNO₃ va boshqa kislotalar, ko'plab organik va noorganik moddalar ishlab chiqaradigan korxonalarda qo'llaniladi. Tantaldan sun'iy tola sanoati uchun laboratoriya idishlari, filerlar tayyorlanadi. Tantaldan qizdirgichlar va yuqori temperaturali pechlarning detallari ishlab chiqariladi. Tiklanish xirurgiyasida tantaldan tayyorlangan listlar, folgalar, simlar suyaklarni, nervlarni mahkamlashda, tikish ishlarida, mushaklarning o'rnini bosishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

74. VOLFRAM (nem. "Wolf" – "bo'ri", "Rahm" – "quyma" («bo'ri ko'pigi» – nomlanishi 16-asrda berilgan, qaysiki, qalayni eritishga halaqit qilib uni shlakka o'tkazgan.), lot. Wolframium)



Karl Sheele
(1742-1786)

W – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh elementi, tartib raqami 74, atom massasi 183,85. Tabiatdagi volfram beshta barqaror izotoplardan tarkib topgan massa sonlari bilan 180 (0,135%), 182 (26,41%), 183 (14,4%), 184 (30,64%) va 186 (28,41%) ma'lum. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^4$.

1781-yilda avvaliga Shved kimyogari K. Sheele tomonidan WO₃ oksid ko'rinishida, metall holatidagi W birinchi marta X.F.D'Eluyar tomonidan 1873-yilda ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Volfram tabiatda kam tarqalgan. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $1 \cdot 10^{-4}\%$. Volframning 15 dan ortiq minerallari mavjud, ulardan ko'plari volframatlardir. Nisbatan muhim minerallari-volframit (Fe, Mn)WO₄ (uning tarkibidagi temir va manganetsning miqdoriga nisbat berilib - ferberit (Fe:Mn>4:1) va gyubnerit (Mn:Fe>4:1) va sheelit CaWO₄ deb ataladi.

O'zbekiston Respublikasida volframli konlar Janubiy Tyan-Shanda ko'proq joylashgan. Bu yerda ular pastmagmatik Skarin-Sheelitli shakldagi guruhlar ko'rinishida va turlicha Nurota, Zirabuloq, Karchyubinses va Chaqil qal'a tog'larida paleozoy davriga mos holatlari aniqlangan.

Ko'proq qiziqish uyg'otadigan konlar: Langar, Qo'yto'sh, Ingichka, Qoratepa, Yalton, kamroq tarzda – Chosh-tepa, Kamongaron, Jom, Sariqko'l, Sazagon va boshqalar.

Tyan-Shan markazi, Chotqol-Qurama tog'larida greyzen granitli, greyzen va kvarsli-sersit-greyzinli jiloli volfram minerallari katta ahamiyat kasb etadi. Amaldagi ob'ektlardan – Sargardon, Maydantol-oygan konlar guruhi va ruda boshqarmasidir. Janubiy Tyan-Shanda Ingichka va Qo'yto'sh ruda konlari bazasida Skarin-sheelitli konlardan qisman foydalanilmoqda.

Fizikaviy xossalari. Volfram – och kulrang metall. Volfram – eng qiyin suyuqlanadigan metall, $t_{\text{suyuq}}=3380^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=5900^{\circ}\text{C}$; zichligi $19,3 \text{ g/cm}^3$, $s_r=0,144^{0-1000}$; $C_r=24,3$; $S^{\circ}=32,7$; $\Delta H^{\circ}=0$; $\Delta G^{\circ}=0$; $\Delta H_{\text{bug.}}=769$; $r=0,013230$; $0,1^{3525}$; 10^{4295} ; 100^{4810}

Texnik holatdagi volfram normal haroratda mo'rt, $200-500^{\circ}\text{C}$ temperaturada plastik holatda. Mustahkamligini saqlash bo'yicha $800-1300^{\circ}\text{C}$ temperaturada Mo, Ta va Nb ni ancha ortda qoldiradi.

Kimyoviy xossalari. Kompakt volfram havoda barqaror, 400°C temperaturada oksidlana boshlaydi, 500°C temperaturadan yuqori temperaturada tez oksidlanib, uch oksidni WO_3 hosil qiladi. Qaynoq va sovuq suv bilan ta'sirlashmaydi, suv bug'lari bilan 600°C temperaturadan yuqorida WO_3 , WO_2 va boshqa oksidlarga qadar oksidlanadi. Sovuqda HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , hamda HNO_3 va H_2SO_4 aralashmasiga barqaror, HNO_3 va HF kislotalar aralashmasi bilan aktiv ta'sirlashadi, H_2O_2 bilan $90-100^{\circ}\text{C}$ temperaturada HF ta'siriga barqaror, HCl , H_2SO_4 va H_2CrO_4 bilan kuchsiz ta'sirlashmaydi, HNO_3 va zar suvi bilan nisbatan kuchliroq. Sovuq haroratda ishqorlar eritmasi bilan va NH_3 bilan ta'sirlashmaydi, ular bilan kislorod ishtirokida qizdirilganda kuchsiz ta'sirlashadi.

Azot bilan 1500°C temperaturadan yuqori temperaturada ta'sirlashadi. Vodorod bilan ta'sirlashmaydi.

S va Se bug'lari hamda H_2S va H_2Se 400°C temperaturadan yuqori temperaturada tegishli ravishda disulfid WS_2 va di selenid WSe_2 larni, kremniy bilan va bor bilan 1400°C temperaturadan yuqori temperaturada-silitsidlar (WSi_2 va W_5Si_3) va boridlar (W_2B , WB , W_2B_5 va boshqalar) ni hosil bo'ladi. Uglevodorodlar bilan $1100-1200^{\circ}\text{C}$ temperaturada ta'sirlashib, karbidlarni hosil qiladi. $\sim 1400^{\circ}\text{C}$ temperaturagacha CO atmosferasida havoda barqaror, nisbatan yuqori temperaturada volfram karbidlarni hosil qiladi.

Volfram Hg, Na, K, Ga, Mg lar bilan 600°C temperaturada sekin ta'sirlashadi. 600°C temperaturada Vud qotishmasida barqaror, 1000°C temperaturada - evtektik qotishmada Na-K, 1680°C temperaturagacha suyuqlangan Bi, Ca, Cu va Sn lar bilan ta'sirlashmaydi. 1100°C temperatura uranda sekin eriydi, 700°C temperaturadan yuqori temperaturada suyuq Al bilan ta'sirlashib, intermetallidlarni hosil qiladi.

Olinishi. Tarkibida $55-65\%\text{WO}_3$ bo'lgan ruda konsentratlaridan W ni olishda foydalaniladi. Volframni sanoatda ajratib olish usullari:

1. **Ishqoriy.** Volframli yoki sheelitli konsentrat Na_2CO_3 bilan $800-900^{\circ}\text{C}$ temperaturada suyuqlantirilib, parchalanadi. So'ngra suyuqlanma suv yoki Na_2CO_3 eritmasi bilan avtoklavda $200-225^{\circ}\text{C}$ temperaturada tanlab eritiladi. Volframli konsentratlar ba'zan NaOH eritmasi bilan qizdirib parchalanadi. Volframitni suyuqlanma holatida to'liq parchalash uchun ortiqcha Na_2CO_3 olish kerak, sheelit holatida shixtaga SiO_2 qo'shiladi. Hosil bo'lgan Na_2WO_4 eritmasidan uni qo'shimchalardan (Si, P, As, Mo, F) CaCl_2 yoki $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ishtirokida tozalanganda CaWO_4 , cho'kadi va u HCl yoki HNO_3 bilan parchalanadi va volfram kislotasi ajratiladi. Uni yuqori temperaturada qizdiradi, WO_3 olinadi yoki NH_3 ning suvli eritmasida eritiladi, undan esa bug'latish yordamida paravolframat $(\text{NH}_4)_{10}[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{42}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ kristallangan holda olinadi.

2. **Kislotali.** Sheelitli konsentratlar ($65-75\%\text{WO}_3$ tarkibli) HCl , HNO_3 ta'sirida parchalanadi, bunda hosil bo'lgan volfram kislotasi NH_3 ni suvli eritmasida eritiladi va keyin ammoniy volframat

ko‘rinishida kristallanadi. Volframli konsentratlarni qayta ishlangandagi asosiy mahsulotlar – WO_3 ($\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki $(\text{NH}_4)_{10}[\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{42}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ni termik parchalab olinadi) va ferrovolfam [W (65-80%) va Fe (35-20%) qotishmasi] hosil bo‘ladi. Ko‘p quvvurli yoki aylanadigan quvvurli pechlarda 700-900°C temperaturada vodorod bilan WO_3 ni qaytarib W kukun ko‘rinishida olinadi.

Cheklangan holatda volframni geksa galogenidlarni vodorod yordamida qaytarib olinadi. Gaz fazasi oqimida jarayon o‘tkazilganda yuqori dispersli kukun olinadi, qaynoq qavatda esa – yirik granulalar olinadi (200-500 mkm). Yirik granulalarni issiq gazostatik zichlab kompakt tayyor mahsulotga aylantiriladi. WF_6 (gazsimon shakldagi) ni qaytarib buyum olish usuli, boshqa metall yoki grafitdan yasalgan taglikda 600-700°C temperaturagacha qizdirilgan zich qoplama ko‘rinishidagi gaz fazada volframni cho‘ktirishga asoslanadi. Yuqori tozalikka egaligi va tartibiligi bilan farq qiladigan volfram monokristali quymali shtabiklarni tigelsiz zonali suyuqlantirish usulida olinadi.

Qotishmalari. Volfram 35-45% volfram karbid asosidagi WC (85-95% WS va 5-15% Co) asosidagi qattiq qotishmalar ishlab chiqarishga sarflanadi. Ayrim qotishmalar, WC dan tashqari TiC , TaC va NbC larning ham tarkibida bo‘ladi. Bu qotishmalarni kesuvchi va burg‘ilash instrumentlarining ishchi qismlarini, filer simlarni tortirish uchun va boshqa materiallar tayyorlashda ishlatiladi. W boshqa metallar bilan qotishma ko‘rinishida aviatsion va raketa texnikasida, elektrotexnikada ham keng qo‘llaniladi.

Ishlatilishi. 50% gacha olinadigan volfram legirlangan po‘latlar, (asosan instrumentlarni) olishda, asosiy qismi 8-20% volfram tarkibli tez kesadigan instrumentlar tayyorlashda ishlatiladi. Toza W spirallar va elektrolampalar ishlab chiqarishda cho‘g‘lanma simlar, elektrovakuum texnikada katodlar, rentgen quvurlar, to‘rlar, katod qizdirgichlari, yuqori kuchlanishli rostlagichlari ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Volframning asosiy qo‘llanilish sohasi – metallurgiyada qiyin eriydigan materiallar asosi sifatida ishlatiladi.

Qiyin eriydigan va plastiklik xususiyati volframga yoritgich qurilmalarda cho‘g‘lanma simlar hamda kineskop va boshqa vakuum quvurlar tayyorlash uchun tengi topilmaydigan material sifatida qaraladi.

Yuqori plastikligi hisobiga volfram juda og‘ir qotishmalar tayyorlash asosi hisoblanadi, u asosidagi qotishmalardan posangilar tayyorlashda, artilleriya qurollarining ochiq snaryadlari va kalibr osti zirhli o‘zaklari (serdechnik), zirhli o‘qlar o‘zaklari va ballistik raketalar (180 ming ayl/min. gacha) giroskop rotorlarini tayyorlash uchun ishlatiladi. Volfram argon-yoyli payvandlashda elektrod sifatida ishlatiladi.

Volfram qotishmalari o‘zining yuqori erish temperaturasiga egaligi uchun, ular kukunli metallurgiya usuli orqali olinadi. Volfram tarkibli qotishmalar issiqlikka bardoshligi, kislotaga chidamliligi bilan, qattiqligi va yemirilishga chidamliligi bilan xarakterlanadi. Ular tibbiyotda xirurgik instrumentlar, tank zirh (bron) lari, samolyotlarning muhim detallarini va radiofaol moddalarni saqlash uchun konteynerlar tayyorlashda ishlatiladi. Instrumental po‘latlarning eng yaxshi markalari uchun volfram muhim komponentdir.

Volfram yuqori temperaturali vakuum pechlarda qizdirgich elementlari sifatida ishlatiladi. Volfram va reniy qotishmalari bu pechlarda termopara sifatida ishlatiladi.

Metallarni mexanik qayta ishlash va nometall konstruksion materiallarni mashinasozlikda (charxlash, frezerlash, bolg‘alash) quduqlarni burg‘ilashda, tog‘-kon sanoatida volfram karbidi asosidagi qattiq qotishmalari va kompozitsion materiallar keng qo‘llaniladi (masalan, pobedit, WC kristallari kobaltli matritsada; Rossiyada keng qo‘llaniladigan markalar – BK2 , BK4 , BK6 , BK8 , BK15 , BK25 , T5K10 , T15K6 , T30K4), hamda volfram karbidi, titan karbidi, tantal karbidi aralashmasi (TT marka) qayta ishlashning eng qiyin sharoitlari uchun, masalan, qattiq materiallarni

o'yish va jilolashda ishlatiladigan perforatorlar va issiqlikka chidamli po'latlarni bolg'alash va charxlashda ishlatiladi. Temir asosli qotishma va po'latlarda legirlovchi element sifatida ishlatiladi (ko'p hollarda molibden bilan birga). Yuqori legirlangan po'lat «tez kesadigan» sinfga tegishli, markirovkasi R harfi bilan boshlanadigan, deyarli har doim volfram tarkibida bo'ladi. (R18, R6M5. rapid – tez, jadal). Volfram sulfidi WS_2 yuqori temperaturada ($500^\circ C$ gacha) surtma sifatida ishlatiladi. Volframning ayrim birikmalari katalizatorlar va pigmentlar sifatida ishlatiladi.

Volfram ditelluridi WTe_2 issiqlik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish uchun qo'llaniladi (termo-EYUK 57 mkV/K atrofida). Sun'iy radionuklid ^{185}W moddalar tadqiqotida radiofaol nishon sifatida ishlatiladi. Barqaror ^{184}W izotopi uran bilan qotishmasi qattiq fazali raketa yadro dvigatellarida qo'llaniladigan komponent sifatida ishlatiladi, chunki bu volframning tarqalgan izotoplaridan yagonasi bo'lib, issiqlik neytronlarining past tutib qolish kesimiga egadir.

75. RENIY (Germaniyaning Reyn viloyati sharafiga qo'yilgan). Re – kimyoviy elementlar davriy jadvalning VII guruh elementi; tartib raqami 75, atom massasi 186,207, SYElariga tegishli.



Valter Noddak
(1893-1960)

Tabiatda reniyni ikkita izotopi uchraydi, barqaror ^{185}Re (37,07%) va radiofaol ^{187}Re (62,93%, $T_{1/2} = 10^{11}$ yil). Reniyni keng tarqalgan sun'iy izotoplari massa sonlari bilan 183, 184, 186, 188, 189, 190, 192. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^5$.

1925 yilda nemis kimyogarlari Valter va Ida Noddak er-xotinlar tomonidan kashf etilgan.



Ida Noddak
(1896-1978)

Tabiatda tarqalishi. Reniyni alohida minerallari deyarli uchramaydi; u molibdenni izomorf holatda molibdenitda, misni xalkopiritda almashtiradi. Reniyni minerali-djezkazganit $Cu(ReMo)S_4$. Kolumbit- $Fe(Nb, Re)_2O_6$ dir.

O'zbekistonda reniyni zahiralari mavjud bo'lib, u asosan Olmaliq va Qizilqum konlarida mis va uran rudalari bilan birgalikda uchraydi. Molibdenli konsentratlarda reniyni miqdori ancha yuqoriligi bilan ahamiyatlidir.

Fizikaviy xossalari. Reniy kompakt holatida kumushsimon-kulrangga ega, dispergirlangani-qora. $t_{suyuq.} = 3190^\circ C$, $t_{qayn.} = 5600^\circ C$, zichligi $21,02 \text{ g/sm}^3$ ($293K$). Reniy geks.; $c_p = 0,135^{25}$; $0,153^{0-1200}$; $C_p^0 = 25,2$; $S^0 = 36,5$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{suyuq.} = 33,5$; $\Delta H_{bug.} = 715,5$; $r = 0,01^{3060}$; $0,1^{3375}$; 1^{3760} ; 10^{4250} ; 100^{4880} .

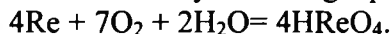
Yuqori tozalikdagi monokristall reniy yuqori plastikli bilan xarakterlanadi. Deformatsiya xona haroratida ham yuqori temperaturada ham reniyni mustahkamligi oshishiga sabab bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Re atomining tashqi qavatida yettita elektronlari mavjud. Tashqi elektronlar konfiguratsiyasi $5d^5 6s^2$. Reniy havoda odatdagi haroratda barqaror. Metallning $300^\circ C$ temperaturada oksidlanib (ReO_3 , Re_2O_7) oksidlarni hosil qilishi bilan boshlanadi va $600^\circ C$ temperaturadan yuqorida bu jarayon jadal davom etadi. Vodorod bilan reniy suyuqlanish temperaturasiga qadar ta'sirlashmaydi. Azot bilan umuman ta'sirlashmaydi. Reniy boshqa qiyin suyuqlanadigan metallardan farqli ravishda, karbidlar hosil qilmaydi. Ftor va xlorda qizdirilganda ta'sirlashib, ReF_6 va $ReCl_5$ tarkibli birikmalar hosil qiladi, brom va iod bilan metall to'g'ridan-to'g'ri ta'sirlashmaydi. Oltingugurt bug'lari $700-800^\circ C$ temperatura reniy bilan ReS_2 sulfidini hosil qiladi.

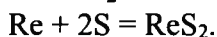
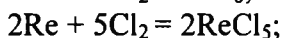
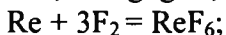
Reniy sovuqda xlorid va ftorid kislotasida istalgan konsentratsiyada ham erimaydi va hatto $100^\circ C$ temperaturada ham ta'sirlashmaydi. Nitrat kislotasida, qaynoq konsentrlangan sulfat kislotada, vodorod peroksidida metall eriydi va reniy kislotasini hosil qiladi. Ishqorlar eritmasida qizdirilganda reniy sekin asta eriydi, suyuqlangan ishqorlar uni tezda eritishadi.

Reniy uchun barcha valent holatlari +7 dan -1 gacha ma'lumdir, qaysiki uning ko'p sonliligini va turliligini asoslaydi. Yetti valentli reniyning birikmalari nisbatan barqaror. Reniy angidrid Re_2O_7 – yorqin- sariq modda, suvda yaxshi eriydi. Reniyli kislota HReO_4 – rangsiz, kuchli; nisbatan kuchsiz oksidlovchi (HMnO_4 dan farqli ravishda). HReO_4 ning ishqorlar, metall oksidlari yoki karbonatlar bilan ta'sirlashib, uning tuzlarini perrenatlarni hosil qiladi. Boshqa oksidlanish darajasidagi reniy birikmalari reniy (VI) oksidi ReO_3 – pushti-qizil oksid, reniy (IV) oksid- ReO_2 qo'ng'ir-jigarrang oksid, oson uchuvchan xloridlari va oksixloridlar ReCl_5 , ReOCl_4 , ReO_3Cl va boshqalar ma'lum.

Reaksiya qobiliyati metall holatidagi reniyning tozaligiga bog'liq. Kukun holatidagi reniy metall "pishirish" orqali (metallokeramik jarayon), elektr yoyida eritish yoki elektronlar to'pida fokuslantirib kompakt holatiga o'tkazilishi mumkin. Kukunsimon metallurgiya reniyni Silitkalar ko'rinishida olish imkonini beradi. Bunda kukunsimon reniy metalli gidravlik bosimdagi po'latli matritsalarda presslanadi. Presslangan quymalarni ikki bosqichda qotiriladi. Kompakt holatida reniy solishtirma kimyoviy inertlikka egadir: havodagi kislorod bilan 350°C temperaturagacha oksidlanmaydi, suv bilan, vodorod galogenid kislotalar va suyultirilgan sulfat kislotasi bilan ta'sirlashmaydi. Kukunsimon reniy nam havoda reniy kislotasiga qadar oksidlanadi:

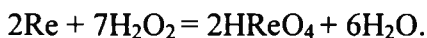


Qizdirilganda reniy metalli fluor, xlor, brom, oltingugurt, selen bilan ta'sirlashadi:



Hatto yuqori temperaturada reniy uglerod (II) oksidi, metan va uglerod bilan ta'sirlashmaydi.

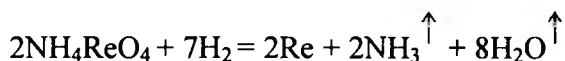
Reniy metalli konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotasida, konsentrlangan sulfat kislotasida, vodorod peroksidda oson eriydi. Barcha holatlarda reniy kislotasi hosil bo'ladi:



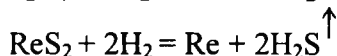
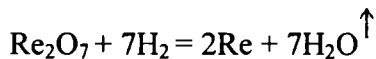
Kislorod ishtirokida reniy suyuqlangan ishqorlarda erib, metaperrenatlarni hosil qiladi.

Olinishi. Reniy metalining olinishi:

1) Ishqoriy metallar va ammoniy perrenatlarni vodorod bilan qaytarib (sanoat usuli), ammoniy perrenatidan yuqori tozalikdagi metall olinadi:



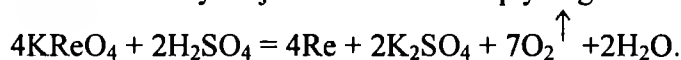
2) Reniy oksidlari, oksigalogenidlari va sulfidlarini vodorod bilan qaytarib olinadi



3). Sulfat kislota ishtirokida kaliy perrenat eritmasini elektroliz qilib: ularni molibdenatli konsentratlarini qayta ishlaganda va mis eritish korxonalarida sulfat kislotali sexlaridagi elektrofiltrlardagi yuvindi kislotalar olish jarayonda olinadi. Bundan tashqari, kalsiy molibdatni

cho'ktirgandan keyingi filtrat eritmadan (molibdenli sanoat mahsulotlarini qayta ishlashda) va ammoniy tetramolibdatni cho'ktirgandan keyingi filtrat eritmalardan ham reniy ajratib olinadi. Eritmalarda 0,01-0,04 g/l reniy va 0,2-2 g/l molibden bo'ladi.

Turli xil tarkibli sanoat eritmalaridan reniyni ajratib olish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi:

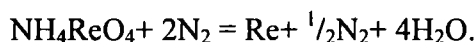


Reniyning asosiy manbalari sulfatli (yoki azot sulfatli) eritmalardir.

1. Faollangan ko'mirdagi sorbsiya.
2. Ion almashinish qatron orqali sorbsiya qilish.
3. Suyuqlik ekstraksiyasi.
4. Kam eriydigan birikmalarni cho'ktirish (KReO_4 yoki Re_2S_7).

Eritmalarni qayta ishlashning oxirgi mahsuloti ammoniy perrenati hisoblanadi, NH_4ReO_4 undan reniy metali olinadi.

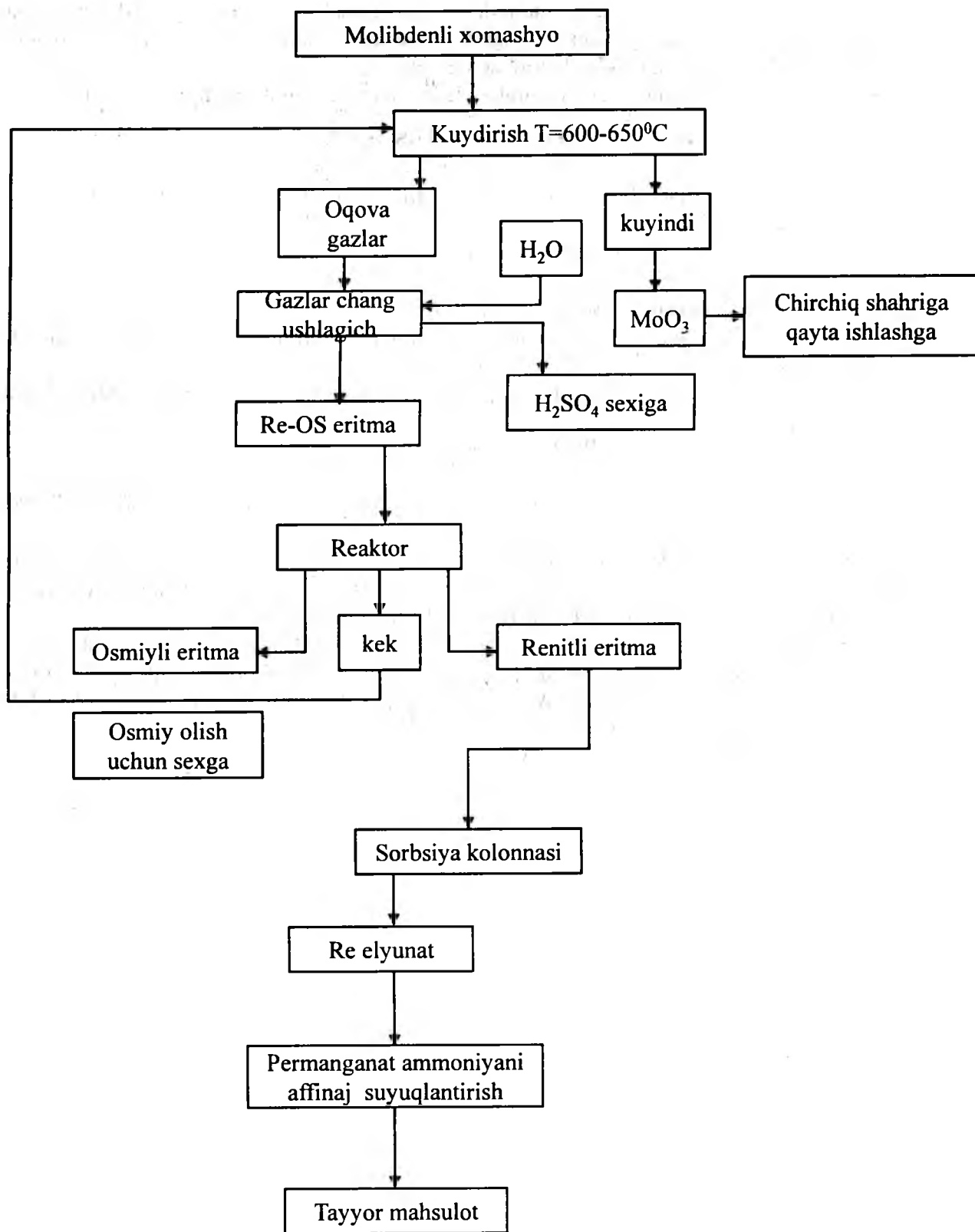
Metall holidagi reniy quyidagi usulda olinadi: quvurli pechlarda ammoniy perrenatni vodorod bilan qaytarib olinadi:



Jarayon 2 bosqichda boradi: 350-370°C temperaturada (ReO_2 hosil bo'lguncha) 950-970°C temperaturada.

Eritmani qayta ishlagandan so'ng reaktorda osmiyli eritma olinib, osmiy olish sexiga yuboriladi. Kek kuydirish jarayoniga qaytariladi va sorbsion kolonkaga yuboriladigan reniyli eritma olinadi. So'ngra ammoniy perrenatdan NH_4ReO_4 affinajli suyuqlanma tayyorlanadi.

Qotishmalari. Ba'zi metall buyumlarni tayyorlashda quyidagi tarkibli qotishma ishlatiladi: 2% Re, 50-90% W va Sr, 30% gacha Fe va Ni (yoki Co) uni yana termopara W-Re uchun, reniy metalidan elektrokontakt va qotishmalar W-Re- Mo issiqqa chidamli qotishmalar tayyorlashda ishlatilishi ma'lum.



3.14-rasm. Olmaliq kon-metallurgiya kombinati sharoitida ammoniy perrenat olish texnologiyasining texnologik tasviri

Ishlatilishi. Reniy yuqori suyuqlanish temperaturasi (3000°C temperaturadan yuqori) va mexanik mustahkamlik, katta elektr qarshiligi, ahamiyatli elektron emissiya volframga, kattaroq gazlarga nisbatan barqarorligi uni elektrotexnika va elektronikada qo'llash imkonini beradi.

Reniy elektr va katod lampalari uchun cho'g'lanma sim materiali bo'lishi mumkin. Ma'lumotlarga qaraganda, reniyli simlar cho'g'lanma lampalarda volframnikiidan ancha yaxshiroq hisoblanadi.

Volframli simlar uchun reniyni qoplama qilish taklif qilingan, bu uning mustahkamligini va changlanmasligini ta'minlaydi. Bundan tashqari, reniy nikeldan tayyorlangan termoparalarda 2000°C bo'lgan temperaturalar o'lchashda, ishlab chiqarishda qo'llaniladigan elektr kontaktlariga qoplama sifatida qo'llaniladi.

O'zi yozadigan ruchkalardagi po'lat perolarning tugunini tayyorlash uchun, kompas ko'rsatgichlarini va yuqori qattqlik, antikorroziyalı xususiyatga va chidamlilik talab qilinadigan boshqa detallar tayyorlash uchun ham reniy qotishmalari ishlatiladi.

Reniy, ammoniy perranati va reniyning boshqa birikmalarini ammiak, boshqa noorganik va organik moddalar sintezida faol katalizatorlar sifatida qo'llaniladi. SO_2 ning SO_3 ga oksidlanish jarayoni uchun reniyning yoki 90% W va 10% Re arashlashmasi katalizator sifatida qo'llanilishi olimlar tomonidan rasman patentlashtirilgan.

Reniyning boshqa qiyin eriydigan metallar (volfram, molibden va tantal) bilan qotishmalari avia va kosmik texnikada (termion dvigatel detallari, raketalarining tumshuq qismi nasadkalari, raketa qavariq g'ovak qismlari, gazli quvurlar pallasi va boshqalarni tayyorlashda) qo'llaniladi.

76. OSMIY – (grekchadan osme – xid; lot. Osmium) Os – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 76, atom massasi 190,2, platina metallari oilasiga mansub. Tabiatda 7 ta barqaror izotoplari mavjud: ^{184}Os (0,018%), ^{186}Os (1,59%), ^{187}Os (1,64%), ^{188}Os (13,3%), ^{189}Os (16,1%), ^{190}Os (26,4%), ^{192}Os (41,1%). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^6$.

1804-yilda ingliz olimi S.Tennant tomonidan kashf qilingan.

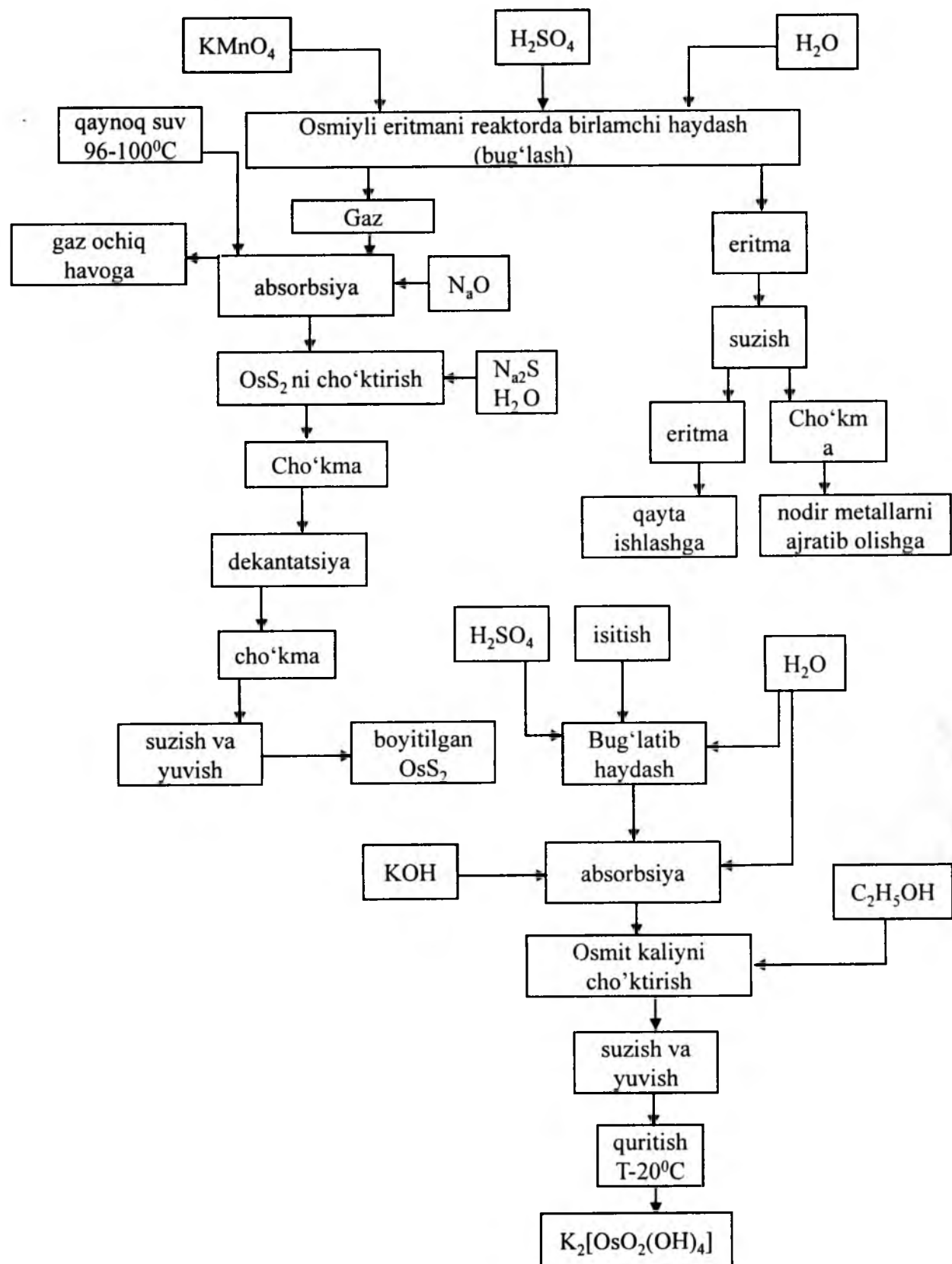


Smittson Tennant
(1761-1815)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ida massa bo'yicha miqdori $5 \cdot 10^{-6} \%$. Asosiy minerallari: tabiiy qotishmalar Os va Ir – osmiyli irridiy, Os va Ir dan tashqari ular bir qancha mineral hosil qiluvchi elementlar tarkibiga va qattiq eritmalar sinfiga kiradi. Osmiy yana S va As turidagi birikmalar holida ham uchraydi (erlixmanit, osmiyli laurit, osarsitt). Izomorf qo'shimchalar sifatida xalkopirit, pirrotin, pentlandit, kubanit, magnetit tarkibiga kiradi.

Fizik xossalari. Osmiy havorang-oq yaltiroq metall, gek.s.; $r = 22,5^{20}$; $t_{\text{suyuq.}} = 3027$; $t_{\text{qayn.}} = 5000$; $s_r = 0,129^{0-25}$; $C^{\circ}_r = 24,7$; $S^{\circ} = 32,6$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 31,8$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 749$; $r = 1^{3240}$; 10^{3630} ; 100^{4110} .

Kimyoviy xossalari. Juda maydalangan osmiy kukuni xona xaroratida havoda OsO_4 gacha sekin oksidlanadi, havoda qizdirilganda yonishi mumkin. Xona sharoitida 400°C temperaturagacha oksidlanishga chidamli. Kompaktli Os issiq HCl va zar suvida erimaydi. Mayda dispersli Os HNO_3 va qaynoq H_2SO_4 da OsO_4 gacha oksidlanadi, qizdirilganda F_2 , Cl_2 , P, Se, Te va boshqalar bilan ta'sirlashadi. Metall holdagi osmiy ishqor eritmasi va oksidlovchilar ta'sirida reaksiyaga kirishi mumkin, bunda beqaror tuzlar erkin holdagi osmiy kislotalari H_2OsO_4 osmatlar hosil bo'ladi. OsO_4^{-2} ni KOH bilan ta'sirlashish reaksiyasida etanol ta'sirida yoki KNO_2 bilan reaksiyasidan osmat (VI) $\text{K}_2[\text{OsO}_2(\text{OH})_4]$, yoki $\text{K}_2\text{OsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ lar olinadi. Osmatlar etanol bilan $\text{Os}(\text{OH})_4$ (qora rangli) gidroksidigacha qaytariladi. Azot atmosferasida dioksidiga aylanadi. OsO_2 perosmatlar $\text{M}_2[\text{OsO}_4\text{X}_2]$ ma'lum, bu yerda $\text{X}=\text{OH}$, F, OsO_4^{2-} ni konsentrlangan ishqor eritmalarini ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi.



3.15-rasm. Osmiyni kukun holida olishning texnologik tasviri.

Olinishi. Osmiyning xomashyo manbalari platina tarkibli ma'danlardir (osmiyning massa bo'yicha miqdori $0,7-0,9 \cdot 10^{-4}\%$). Osmiy va boshqa platinoidlar Cu va Ni ni elektrolitik rafinadlashda shlam (qoldiqlarda) konsentratlanadi. Shlamlardan platinasimon metallar konsentrati olinadi, tarkibida massa bo'yicha 0,1% osmiy bo'ladi. Osmiyni ajratib olish uchun konsentratni havoda $800-900^{\circ}\text{C}$ temperaturadan yuqori temperaturada kuydiriladi. Gaz fazada tarkibida OsO_4 , SO_2 va SeO_2 tarkibli moddalar NaOH ning 10% li eritmasiga yuttiriladi. Eritma $\text{pH}=8$ gacha neytrallanadi va so'ngra SO_2 ta'sirida $\text{Na}_2[\text{Os}(\text{SO}_3)_6]$ tutgan cho'kma (massa bo'yicha 2-3% Os) ni olinadi. Cho'kmadan SO_2 yo'qotish uchun H_2SO_4 bilan qayta ishlanadi, keyin oksidlovchilar (masalan, NaOH ishtirokida Cl_2 bilan) yordamida qayta ishlanadi. Hosil bo'lgan OsO_4 ni haydab, ishqorni 20% li eritmasida yuttiriladi (eritmadagi osmiyning miqdori 60g/l). Bu eritma hosil bo'lgan perosmatni osmatgacha qaytarish uchun metanol bilan qayta ishlanadi, so'ngra KOH ni to'yingan eritmasi bilan qayta ishlanib, $\text{K}_2[\text{OsO}_2(\text{OH})_4]$ cho'ktiriladi. Olingan tuz 120°C temperaturada avtoklavda HCl ishtirokida vodorod bilan qaytariladi va osmiy metali ko'rinishida olinadi. Uni vodorod atmosferasida 930°C temperaturada quritiladi, keyin 930°C temperaturada kuydiriladi va juda mayda kukun holigacha maydalanadi (Os ning miqdori 99,98%, qo'shimchalar – Fe, Ni, Si).

Boshqa texnologik tasvir bo'yicha OsO_4 ni ishqoriy eritmasini NH_4Cl bilan qayta ishlanadi va Fremi tuzi $[\text{OsO}_2(\text{NH}_4)_4]\text{Cl}_2$ olinadi, quritiladi, vodorod atmosferasida $700-800^{\circ}\text{C}$ temperaturada kuydiriladi va osmiy gubka ko'rinishida olinadi, keyinchalik maydalanadi va vodorod ftorid kislotasi bilan turli qo'shimchalarni yo'qotish uchun qayta ishlanadi. Tozaligi Os – 99,95% bo'lgan holda olinadi.

Osmiyl eritmani birlamchi haydashda reaktorga KMnO_4 , H_2SO_4 , H_2O yuboriladi. Olingan eritma suziladi. Eritma qayta ishlashga yuboriladi, cho'kmani nodir metallar sexiga, gazni esa suv va Na_2O ni qo'shgan holda adsorbsiya jarayoniga yo'naltiriladi. So'ngra OsS_2 cho'ktiriladi, cho'kmani dekantatsiya qilinadi, filtrlanadi va yuviladi. Keyin OsS_2 suv va sulfat kislotaga qo'shilgan holda distillanadi, adsorbsiyalanadi keyin kaliy osmat cho'ktiriladi, filtrlanadi va yuviladi, quritiladi va osmiy $\text{K}_2[\text{OsO}_2(\text{OH})_4]$ kukuni ko'rinishida olinadi.

Qotishmalari. Osmiy yuqori qattiqlik va yeyilishga chidamli iridiy, Ir va Ru, W va Mo, Pd li qotishmalar uchun asosiy komponentdir.

Qo'llanilishi. Yuqori qattiqligi va juda yuqori temperaturada suyuqlanishi osmiyning ishqalanish tugunlarida qoplama sifatida qo'llash imkonini beradi.

Ammiak sintezida organik birikmalarni gidridlashda katalizator sifatida qo'llaniladi.

«Osram qotishmasi (volfram bilan osmiy) nakalli lampalar simini tayyorlashda ishlatiladi.

Osmiyni harbiy maqsadlarda qo'llanilishi to'g'risida artelleriya toshlari va raketalarni boegolovka sifatida qo'llanilishi to'g'risida ma'lumotlar bor. Shuningdek, avia va raketa texnikasidagi elektron qurilmalarida ishlatiladi.

O'ta qattiq va ishqalanishga chidamli bo'lgan komponentlari iridiy va ruteniy bilan qotishmalaridir.

Osmiy tetraoksidi elektron mikroskopiyada biologik obyektlarni fiksatsiya qilish uchun qo'llaniladi.

Platina (90%) va osmiyning (10%) qotishmasi elektrokardiostimulyatorlar va yengil tayoqchali klapanlari kabi xirurgik implantantlarda ishlatiladi.

Osmiyning alyuminiy bilan qotishmasi odatda yuqori plastik va shu sababli 2 barobar ortiq cho'zilishi mumkin.

Osmiy-187 amaliy keng qo'llanilmaydi. Ayrim ma'lumotlarga ko'ra, bu izotop bilan olib boriladigan ishlar kapitallarini o'zlashtirish noqonuniy hisoblanadi.

Osmiy izotopi aerokosmik sohada, farmatsevtikada, bir qancha o'lchov asboblarni tayyorlashda, yuviler maqsadlarda qo'llaniladi.

77. IRIDIY (grech."Iris". turkum "iridos" – "kamalak"; lot. Iridium) Ir – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 77, atom massasi 192,22; platina metallari oilasiga kiradi. Tabiiy iridiy ikki barqaror izotoplar aralashmasidan tashkil topadi ^{193}Ir (62,7%) va ^{191}Ir (37,3%). Elementning elektron konfiguratsiyasi



Smitson Tennant
(1761-1815)

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^7$. Iridiyni ingliz olimi S.Tennant tomonidan 1804 yilda kashf qilingan.

Tabiatda tarqalishi. Iridiy yer qobig'ida massa bo'yicha $1 \cdot 10^{-7}\%$. Iridiy va osmiy tarkibli minerallari turli nisbatlarda-nevyanskit (Ir, Os), yoki osmiyli iridiy (Os, Ir), platinali, rodiyli va ruteniyli nevyanskitlar aurosmiridlar holida uchraydi. Turli minerallar tarkibida (iridiy $10^{-4}\%$ gacha) mis nikel oltingugurtli temir tarkibli rudalar tarkibida tarqoq holda uchraydi.

Fizik xossalari. Iridiy – oq, kumush rangli metall; $t_{\text{suyuq.}} = 2447^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 4577^\circ\text{C}$; zichligi $22,42 \text{ g/sm}^3$ (20°C). Iridiy kb.; $s_r = 0,131^{0-100}$; $C_r^\circ = 25,10$; $S^\circ = 35,48$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 26,4$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 612,5$; $r = 0,01^{2297}$; $0,1^{2525}$;

1^{2810} ; 10^{3160} ; 100^{3625} .

Kimyoviy xossalari. Iridiy havoda oddiy sharoitda va qizdirishga chidamli, maydalangan kukuni kislorod oqimida $600-1000^\circ\text{C}$ temperaturada IrO_2 ga aylanadi. 1200°C temperaturada qisman IrO_3 ko'rinishida bug'lanadi. Kompakt iridiy 100°C gacha bo'lgan temperaturada barcha ma'lum kislotalar va ularning aralashmalari bilan ta'sirlashmaydi. Yangidan cho'ktirilgan iridiy qurumi zar suvida qisman erib, Ir(III) va Ir(IV) birikmalari aralashmasini hosil qiladi. Iridiy kukuni ishqoriy metallar xloridlari ishtirokida xlorlash orqali $600-900^\circ\text{C}$ temperaturada eritilishi hamda Na_2O_2 yoki BaO_2 bilan pishirilib, keyinchalik kislotalarda eritilishi mumkin. Iridiy ftor F_2 bilan $400-450^\circ\text{C}$, xlor va oltingugurt bilan qizil cho'g'lanish temperaturasida ta'sirlashadi.

IrCl_2 – yarqiroq qo'ng'ir-yashil kristall. Ishqor va kislotalarda yomon eriydi. 773°C temperaturagacha qizdirilganda IrCl va xloga, 798°C dan yuqori temperaturada tegishli elementlarga parchalanadi. Metall iridiyni yoki IrCl_3 xlor oqimida 763°C temperaturada qizdirib olinadi.

IrS – yarqiroq qo'ng'ir ko'k tusli qattiq modda. Suvda va kislotalarda oz miqdorda eriydi. Kaliy sulfidida eriydi. Metall holatidagi iridiyni oltingugurt bug'larida qizdirib olinadi.

Ir_2O_3 – yarqiroq qo'ng'ir-ko'k modda. Suv va etanolda oz miqdorda eriydi. Sulfat kislotasida ham eriydi. Iridiy (III) sulfidini yengil kuydirish orqali olinadi.

IrCl_3 – uchuvchan birikma, uning rangi olingan mahsulotning maydalanganlik darajasi va tozaligiga bog'liq ravishda to'q-zaytun rangidan to yorqin sariq-yashil ranggacha o'zgaradi. To'q-zaytun rangli birikmaning zichligi – $5,292 \text{ g/sm}^3$, suvda, ishqorlarda va kislotalarda oz miqdorda eriydi. 765°C da IrCl_2 va xloga, 773°C temperaturada IrCl va xloga, 798°C temperaturadan yuqori temperaturada tegishli elementlarga qadar parchalanadi. 600°C temperaturagacha qizdirilgan iridiy yuqlariga quyosh nurlari bilan to'g'ridan to'g'ri yoritilganda yonayotgan magniyli tasma ishtirokida xlor ta'sir ettirib olinadi. Bunday sharoitda 15-20 daqiqadan so'ng toza iridiy xloridi olinadi.

IrBr_3 – zaytun-yashil rangli kristall modda. Suvda eriydi, spirtida oz miqdorda eriydi. $105-120^\circ\text{C}$ gacha bo'lgan temperaturada degidratlanadi. Kuchli qizdirilganda tegishli elementlarga qadar parchalanadi. IrO_2 ning bromid kislotasi bilan ta'siri natijasida olinadi.

Ir_2S_3 – qattiq jigarrangdagi modda. 1050°C dan yuqori temperaturada tegishli elementlarga parchalanadi. Suvda oz miqdorda eriydi. Nitrat kislotasi va kaliy sulfidi eritmasida eriydi. Vodorod sulfidining iridiy (III) xloridiga ta'siri yoki kukun holatidagi metall iridiyning vakuumda 1050°C dan yuqori bo'lmagan temperaturada oltingugurt bilan qizdirish natijasida olinadi.

IrO_2 – qora tetragonal kristallar rutil panjarasi ko'rinishida bo'lib, zichligi – $3,15 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Suvda, etanol va kislotalarda oz miqdorda eriydi. Vodorod bilan metallga qadar qaytariladi.

Qizdirilganda elementlarga qadar termik dissotsiyalanadi. Kukun holatidagi iridiyni havoda yoki kislorodda 700°C temperaturagacha qizdirib, $\text{IrO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ni parchalab olinadi.

IrF₄ – sariq moysimon suyuqlik, havoda parchalanib, suv bilan gidrolizlanadi. $t_{\text{suyuq}}=106^\circ\text{C}$. IrF₆ ni kukun holatidagi iridiy bilan 150°C temperaturada qizdirib olinadi.

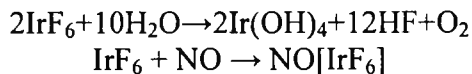
IrCl₄ – gigroskopik jigar rangli qattiq modda. Sovuq suvda eriydi va issiq suvda parchalanadi. Metall iridiyni xlor bilan yuqori bosim ostida (600-700 °C) qizdirib olinadi.

IrBr₄ – havoda suyuqlanadigan ko'k rangli modda. Etanolda eriydi, suvda parchalandi, qizdirilganda tegishli elementlarga qadar dissotsiyalanadi. IrO₂ ning bromid kislotasi bilan past temperaturada ta'sirlashishi bilan olinadi.

IrS₂ – qattiq jigarrang modda. Suvda kam miqdorda eriydi. Vodorodsulfidini iridiy (IV) tuzlari eritmasi ustida o'tkazib yoki kukun holatidagi iridiyni oltingugurt bilan vakuumda havosiz sharoitda qizdirib olinadi.

Ir(OH)₄ ($\text{IrO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) xloroiridat (IV) larni oksidlovchilar ishtirokida, eritmalarini neytrallash natijasida olinadi. Qo'ng'ir-ko'k cho'kma $\text{Ir}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ xloroiridat (III) larni ishqorli muhitda neytralizatsiya qilib olinadi va havoda osongina IrO₂ qadar oksidlanadi. Deyarli suvda erimaydi.

IrF₆ – sariq tetragonal kristal modda. $t_{\text{suyuq}}=44^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}}=53^\circ\text{C}$, zichligi – 6,0 g/sm³. Iridiy metali ta'siri natijasida IrF₄ga aylanadi, vodorod bilan iridiy metaliga qadar qaytariladi. Flyuoritli trubkada iridiyni ftor atmosferasida qizdirib olinadi. Kuchli oksidlovchi, suv va azotmonooksidi bilan ta'sirlashadi:



IrS₃ – kulrang, suvda oz eriydigan kukun. Kukunsimon iridiyni mo'l miqdordagi oltingugurt bilan vakuumda qizdirib olinadi. Olti valentli iridiy birikmasi hisoblanmaydi, chunki tarkibida S-S bog'larni tutadi.

Odatda va qizdirilganda havoda barqaror. 1200°C temperaturadan yuqori temperaturada kislorod atmosferasida iridiy qisman uch oksid ko'rinishida IrO₃ oksidlanadi, ushbu birikish jarayoni faqat gazli fazada, 1200°C temperaturada ta'sirlashadi. Iridiy oksidlari suvda, kislota, ishqorlarda erimaydi.

Olinishi. Iridiy olishda asosiy manba – mis va nikel ishlab chiqarish korxonasining anodli shlamli qoldiq chiqindilaridir. Platina guruhi metallari konsentratidan Au, Pd, Pt va boshqalar ajratib olinadi. Ru, Os va Ir tarkibli qoldiq KNO₃ va KOH bilan eritmaga aylantiriladi. Suv bilan tanlab eritiladi, eritma Cl₂ bilan oksidlanadi, OsO₄ va RuO₄ haydab olinadi, iridiy tarkibli cho'kma Na₂O₂ va NaOH bilan suyuqlanma zar suvi va NH₄Cl eritmasi bilan qayta ishlanadi, iridiy (NH₄)₂[IrCl₆] ko'rinishida cho'ktiriladi, keyin yuqori temperaturada kuydirib iridiy metali olinadi. Yuqori alifatik aminlar bilan eritmalaridan geksaxloriridatlarni ekstraksiyalab ajratish usulining kelajagi bor. Mutaxassislarning ta'kidlashicha, nodirmas metallardan iridiyni ajratish uchun kelajakda ion almashinish usulidan foydalanish ma'qulroq bo'ladi.

Osmiy guruhi minerallaridan iridiyni ajratishda mineralni BaO₂ bilan qayta ishlanadi, OsO₄ ni haydab olinadi va iridiyni (NH₄)₂[IrCl₆] ko'rinishida cho'ktiriladi.

Qotishmalari. Iridiyning W va Th bilan qotishmalari – termoelektrik generatorlar materiallari, Hf bilan kosmik apparatlarda yoqilg'i bakkari materiali, Rh, Re, W bilan- 2000°C temperaturadan yuqori temperaturada ekspluatatsiya qilinadigan termopara materiali, La va Se bilan – termoemission katod materiallari sifatida qo'llaniladi. Radiofaol izotopi ¹⁹²Ir quvur o'tkazgichlarning radiografik tadqiqotlarida γ-nurlarning portativ manbasi sifatida hamda saraton kasalliklarida radioterapiya uchun qo'llaniladi.

Ishlatilishi. Iridiyning asosiy qismi qotishma ko'rinishida ishlatiladi, asosan platinali qotishmalari, kimyoviy idishlar, zargarlik buyumlari, jarrohlik asboblari, erimaydigan anodlar tayyorlash uchun aniqlik bilan ishlaydigan priborlar tuzishda va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

78. PLATINA (isp. platina, kamaytiruvchi, plata-kumush; lot. Platinum) Pt – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, tartib raqami 78, atom massasi 195,08, platina metallari oilasiga kiradi. Tabiiy platina to‘rt barqaror izotopdan tashkil topgan: $^{194}\text{Pt}(32,9\%)$, $^{195}\text{Pt}(33,8\%)$, $^{196}\text{Pt}(25,2\%)$, $^{198}\text{Pt}(7,2\%)$ va ikki radiofaol izotop $^{190}\text{Pt}(0,013\%)$, $^{192}\text{Pt}(0,78\%)$. Elementning elektron tuzilishi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 4f^{14} 5d^9$.

Toza platina elementini 1803-yilda olim Vollaston tomonidan sof holda tajribada ajratib olingan.

Tabiatda tarqalishi. Platina nisbatan noyob elementlardan biridir, uning yer yuzidagi o‘rtacha massa bo‘yicha miqdori $5 \cdot 10^{-7} \%$ ni tashkil qiladi. Platining muhim minerallari – tug‘ma (sof holda) platina, poliksen (6- 10% Fe mavjud), palladiyli platina (60-90% Pt, 7-39% Pd), ferroplatina (12-20% Fe), iridiyli platina (55-60% Pt, 30% gacha Ir), sperrilit PtAs_2 , kuperit PtS , breggit (Pt , Pd , Ni)S lar hisoblanadi.



Uilyam Xayd Vollaston
yoki Uollaston
(1766-1828)

Fizik xossalari. Platina oq-kumushrangli metall, $t_{\text{suyuq.}} = 1769^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn.}} = 3800^\circ\text{C}$; zichligi $21,4520 \text{ g/sm}^3$; $C^\circ = 0,13325$; $S \text{ R} = 25,9$; $S = 41,5$; $\Delta H = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq.}} = 19,7$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 510,4$; $p = 0,012049$; $0,12270$; 12530 ; 102860 1003270 ; Issiq holatda yaxshi silliqilanadi va payvandlanadi. Platinani sovuq deformatsiyalash uni mustahkamroq qiladi. Platinani yumshatish uning plastikligini tiklaydi. Legirlovchi qo‘shimchalar odatda uning mustahkamligi va qattiqligini oshiradi.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalari ko‘ra platina palladiyga yaqin, ammo kimyoviy barqarorligiga ko‘ra biroz ustunlik qiladi. Havoda va kislorod atmosferasida qizdirilganda uchuvchi oksidlar hosil qilib oksidlanadi. H_2SO_4 da va bromda sekin eriydi, biroq zar suvida to‘liq eriydi. Boshqa mineral va organik kislotalar bilan ta’sirlashmaydi. Qizdirilganda ishqorlar, Na_2O_2 , S, Se, Te, P, C, Si va galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. H_2 ni yutadi, biroq Pd, Ir va Ru dan ko‘ra kamroq. Platina tarkibiga o‘tgan H_2 ni vakuumda olish qiyin.

Kislorod bilan qizil-jigarrang RtO_3 oksidini, jigarrang RtO_2 oksidini va qora PtO oksidini hosil qiladi, bunda ular tegishli ravishda temperaturalarda, xona haroratida, $380-400^\circ\text{C}$ va 560°C larda parchalanadi.

Olinishi. Cho‘kindi platina, platina lomlari yoki konsentratlari zar suvida eriydi. So‘ng eritmadagi ortiqcha HNO_3 ni chiqarish va iridiy bilan palladiyni Ir^{3+} hamda Pd^{2+} gacha tiklash uchun etanol va shakar siropi qo‘shiladi. Keyinchalik NH_4Cl yordamida $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ cho‘ktiriladi, cho‘kma quritiladi va haroratni bosqichma-bosqich $800-1000^\circ\text{C}$ temperaturagacha ko‘tarib qizdirish natijasida toza bo‘lmagan g‘ovakli platina olinadi. Toza platina esa ushbu mahsulotni zar suvida eritib, qayta cho‘ktirib, qizdirish orqali olinadi. G‘ovaklarini yo‘qotish uchun platina qayta eritiladi. Platina tuzlarini tiklash jarayonida mayda zarrachali qora platina olinadi. Platina qoplamalarini olish uchun fosfat yoki sis-diamminonitrit elektrolitlari ishlatiladi.

Qotishmalari. Pt-Pd(70-30%) qotishmasi 70-yillarda avtomobillar chiqindi gazlarini to‘liq yonishida katalizator vazifasida foydalanilgan. Yuqori kuchlanishli rele tutashmalarida platinaning iridiy va ruteniy bilan qotishmasi ishlatiladi. Platina va uning iridiy hamda reniy bilan qotishmasi neft kimyosida benzinning oktan sonini oshirish maqsadida qo‘llaniladi. Rh va Au li qotishmalaridan esa shishali tola ishlab chiqarish uchun filyerlar olishda ishlatiladi, shuningdek, pechlarda futerovka, keramika va shisha uchun bo‘yoq sifatida ham foydalaniladi.

Ishlatilishi. Platina, uning qotishmalari va birikmalarining asosiy ishlatilishi sohalari – avtomobilsozlik (rivojlangan mamlakatlarda 30-65%), elektrotexnika va elektronika (7-13%), neft kimyosi va organik sintez (7-12%), shisha va keramika sanoati (3-17%), zargarlik buyumlari (2-35%). Elektronika va elektrotexnikada platina elektr jihozlarni ulash va qarshilik pechlarida ishlatiladi.

Shisha sanoatida platina rodiiy va iridiy aralashmasi qo'shilgan holda optik shisha ishlab chiqarish pechining asosiy konstruksion materiali sifatida foydalaniladi. Platina, shuningdek, yuqori temperaturada ishlovchi termopara va qarshilik termometrlarida material sifatida, elektrolizda elektrod sifatida, laboratoriya idishlari va jihozlari yasashda, tish davolash ishlarida ham ishlatiladi.

XIX asrning birinchi choragidan Rossiyada yuqori sifatli po'latni legirlovchi qo'shimcha sifatida ishlatila boshlandi.

Platina katalizator sifatida ham ishlatiladi (asosan, rodiiyli qotishmasi). Platinadan optik shishani eritish jarayoni uchun idishlar va aralashtirgichlar, lazer texnikasi uchun maxsus oynalar, iridiyli qotishmasidan mustahkam elektr ulash tizimlari ishlab chiqariladi.

Platina birikmalari (aminoplatinat) saraton kasalligining turli xil formalarini davolashda sitostatik sifatida qo'llaniladi. Platina va uning qotishmalari zargarlik buyumlari yasashda ham keng ishlatiladi.

Har yili dunyo zargarlik sanoati 50 tonnagacha platina ishlatadi. 2001-yilgacha platina zargarligining asosiy talabgori Yaponiya edi. 2001-yildan keyin dunyo bo'yicha 50% bozorni Xitoy egalladi. 1980-yillarda Xitoy platinali zargarlik buyumlarining 1% ga egalik qilardi. Hozirgi kunda Xitoyda yiliga o'rtacha 10 mln dona platina zargarlik buyumlari sotiladi. Bu buyumlarning umumiy massasi 25 tonnani tashkil qiladi.

Platina, oltin va kumush – tanga vazifasini o'tovchi asosiy metallardandir. Biroq platinadan tanga yasash oltin va kumushdan ming yillardan keyin boshlandi. Platinadan buyuk xizmatlari uchun rag'batlantiruvchi ko'krak nishonlar tayyorlash uchun ham ishlatiladi.

79. OLTIN. (Aurum) Au – kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi, tartib raqami 79, atom massasi 196,9665, nodir metallar turkumiga kiradi. Tabiatda faqat bitta barqaror izotopi uchraydi ^{197}Au . Elementning elektron tuzilishi: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 4f^{14} 5d^{10}$.

Oltin insoniyatga nafaqat eng qadimgi davrlardan ma'lum, balki u insoniyatning o'z ehtiyojlari uchun foydalana boshlagan va kashf etilgan metallaridan eng birinchidir. Oltinni qadimdan Misrda (mil.avv. 4100-3900), Hindiston va Hindixitoyda (mil.avv. 2000-1500) qazib olinganligi va undan turli buyumlar yasalganligi to'g'risida arxeologik ma'lumotlar mavjud.

Tabiatda tarqalishi. Oltin yer qobig'ida massasiga ko'ra $4,3 \cdot 10^{-7}\%$ ni tashkil qiladi. Tabiatda 20 dan ortiq minerallari mavjud bo'lib, ularning asosiysi tug'ma oltin (elektrum, misli, palladiyli, vismutli oltin va h.k.), tarkibida Ag bo'lgan (ozgina miqdordan 43% gacha) qattiq eritma hosil qiladi. Au kimyoviy birikmalari tabiatda kam uchraydi, bular asosan telluridlar – kalaverit AuTe_2 , krennerit $(\text{Au}, \text{Ag})\text{Te}_2$, silvanit AuAgTe_4 , petsit Ag_3AuTe_2 , mutmannit $(\text{Ag}, \text{Au})\text{Te}$, montbreyit Au_2Te_3 va h.k. Oltin asosan kvars, karbonatlar, pirit, arsenopirit, galenit, sfalerit, xalkopiritlar bilan birga uchraydi. Rudalarda esa 0,1-1000 mkm gacha hajmlardagi zarra shaklida, ba'zan bir necha o'n kilogrammgacha bo'lgan tug'ma holda uchraydi. Shuningdek, Cu, Fe, Pb tarkibli, ayrim hollarda platina guruhi metallari, Mn, Be va boshqalar qattiq eritma tarkibida bo'ladi.

O'zbekistonda ma'danli va oltin minerallari bo'lgan 600 ga yaqin kon manbalari ma'lum. O'zbekiston Respublikasi Davlat Geologiya fondi tomonidan 144 ta joy kadastr qilingan. Shundan bor-yo'g'i 12 tasida ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan, 16 tasida qidirish ishlari olib borilmoqda, 15 ta kon qidirib topilgan. 2017-yilgi ma'lumot bo'yicha oltinning asosiy qazilma boyliklari joylashgan eng ahamiyatlilari, uchta geologik-iqtisodiy rayonlarda (GIR) joylashgan: Qizilqumda (Ko'kpatas, Muruntov, Muyutenboy, Balpantov, Bospantov, Omontaytov, Daugiztov, Ajibugut, Turboy, Oltintov, Aychim va boshqalar), Nurota-Samarqand yo'nalishida (Chormitan, Gujumsay, Sarmish, Biransay, Marjonbuloq, Oltinqazgan va boshqalar) va Toshkent viloyati atrofi (Qo'chbuloq, Qayrag'och, Qizilolmasay, Oqturpoq, Qovuldi, Pirmurob, G'uzaksoy, Sartabutqon va h.k.).

O'zbekistondagi oltin ma'danlari joylashgan ro'yxatda haqli ravishda birinchi o'rinni eng katta qazilma boylik manbai bo'lgan Muruntov egallaydi. Bu konning ochilishi, qidirish ishlari va undan unumli foydalanish jarayonlari har doim geologlarda, tog'-konchilarida, texnologlarda va davlatning barcha ishbilarmonlariga qiziqish uyg'otib kelmoqda (2017-yil ma'lumotlaridan). O'z tarkibiga GMZ-1,2 va 1995-yilda qurilgan GMZ-3, 2010 yil ishga tushirilgan GMZ-4 larni o'zida mujassam etgan Navoiy kon metallurgiya kombinatidan tashqari, qidirib topilgan konlar bazasida Angren va Chodak oltin ajratib oluvchi fabrikalar ham faoliyat ko'rsatmoqda.

Oltin qazib oladigan sanoat korxonalarining zaxira ta'minoti turlicha baholash bo'yicha yuqori turadi.

Respublikaning oltin ma'danlarining namoyon bo'lishi asosan uchta metallogenetik zonalarda konsentrlanadi: Kurama, Zarafshon-Turkiston va Janubiy Bo'kantog', qisman darajada Turkiston-Oloy va Zarafshon-Oloy hamda yana ozroq darajada Qatarmoy va Shimoliy Bo'kantog' tog'-kon zonalaridir.

Oltin-kvarsli GST (geologik sanoat turida)

1.Muruntov (Muruntov, Mutenboy, Besapantov)

2.Chormitan

3.Pirmurob (Pirmurob, G'uzaksoy)

4.Iltin-sulfidli-kvarsli GST

5.Qizilolmasoy (Qizilolmasoy, Oqturpoq)

6.Qochbuloq (Qochbuloq, Qauldi, Qayrag'och)

7.Bolpantov

8.Marjonbuloq

9.Sarmish (Sarmish, Biransoy)

10.Bulutxan (Bulutxan, Rabinjon, Qumtepa)

Fizikaviy xossalari. Oltin sariq metall; $t_{suyuq.} = 1064,43^{\circ}\text{S}$, $t_{qayn.} = 2947^{\circ}\text{C}$; zichligi $19,299 \text{ g/sm}^3$. Oltin kb.; $c_p = 0,132^{0-100}$; $C_p^{\circ} = 25,4$; $S^{\circ} = 47,40$; $\Delta H^{\circ} = 0$; $\Delta G^{\circ} = 0$; $\Delta H_{suyuq.} = 12,55$; $\Delta H_{par} = 348,5$; $\sigma = 1120^{1200}$; $p = 0,01^{1403}$; $0,1^{1574}$; 10^{2055} ; 100^{2412} ; Bug' bosimi, $0,01 \text{ mm}$ simob ustuni; 1403°C haroratda; $0,1 - 1574^{\circ}\text{C}$; $10 - 2055^{\circ}\text{C}$; $100-2421^{\circ}\text{C}$. 1200°C haroratda sirt tarangligi – 1120 mN/m .

Oltin yumshoq va juda plastik metall. Mos shkalasi bo'yicha oltinning qattqlik darajasi 2,5 ga teng (10 – olmosning qattqlik darajasi). Toza oltinning bir funksiyasini ($31,103 \text{ g}$) 9 kvadrat metr maydonga yoyish yoki juda ingichka 5 mikronli 50 kilometr ip tayyorlash mumkin. Mis, qo'rg'oshin, mishyakli qo'shimchalar oltinning bolg'alanuvchanlik darajasini keskin tushiradi.

Atom radiusi, A (Poling bo'yicha)-1,44.

Ionradiusi Au^+ , A (Arens bo'yicha)-1,37.

Atom hajmi, $\text{sm}^3/\text{g atom} - 10,23$.

Oltinning termodinamik xususiyatlari – (xossalari)

Standart hosil bo'lish entalpiyasi $\Delta H (298 \text{ K}) - 0 \text{ kDj/mol}$.

Standart hosil bo'lish Gibbs energiyasi $\Delta G (298 \text{ K}) - 0 \text{ kDj/mol}$.

Standart hosil bo'lish entropiyasi $S (298 \text{ K}) - 47,4 \text{ Dj/mol}$.

Standart molyar issiqlik sig'imi $C_r (298 \text{ K}) - 25,4 \text{ Dj/mol}$.

Erish entalpiyasi $\Delta H_{erish} - 12,55 \text{ kDj/mol}$.

Qaynash entalpiyasi $\Delta H_{qaynash} - 348,5 \text{ kDj/mol}$

Kimyoviy xossalari. Past kimyoviy faollik oltinning asosiy xususiyatlaridan biridir.

Oltin "zar suvi"da va kaliy sianidda eriydi. Sulfat va nitrat kislotalarda 250°C temperaturada qaynatilganda qisman eriydi. Shuningdek, oltin selen kislotasi (H_2SeO_4)da xlorid va xrom kislotalari aralashmalarida eriydi.

Oltin va kislorod. Kislorod oqimida 450°C temperaturagacha qizdirilganda bir hajm oltin 48 hajm kislorodni yutadi. Hozirgi vaqtda oltinning bir valentli oksidi mavjudligi aniqlangan Au₂O. Bu ko'k rangli gidrozol yoki mustahkam bo'lmagan siyohrang kukun. Oltin (I) oksidini AuCl, Au₂Cl₆ni kaliy gidroksid yoki ishqoriy metall karbonati bilan qaynatib olish mumkin.

Oltinning uch valentli oksidi ham olingan Au₂O₃. Bu jigarrang qattiq birikma. Oltin (III) oksidi beqaror, yorug'likda yoki 155°C temperaturada qizdirilganda parchalanadi. KOH da eriydi. Oltin (III) oksidini AuO(OH) vakuumda qizdirib yoki kislorod va ozon aralashmasini dispergatsiyalangan oltinga ta'sir ettirib olish mumkin. Bunda qoramtir jigarrang chang hosil bo'ladi, u 40% Au₂O₃ dagi oltin aralashmasidan iborat. Ushbu kukunni 150°C temperaturada qizdirganda ozon ajraladi va oltin metalining kukuni hosil bo'ladi.

Agar Au₂O₃ ga ammiak ta'sir ettirilsa, quritilgandan so'ng oltin deb nomlanuvchi, tez alanganadigan, hattoki ehtiyotsiz qo'l tekkizganda ham portlovchi modda hosil bo'ladi.

$\Delta H_{298(hos.)}^0 = 13,0 \text{ kDj/mol}$; $\Delta G_{298(hos.)}^0 = 78,7 \text{ kDj/mol}$. Oksidlarni hosil bo'lish reaksiyalarining endotermikligi, oltinning odatdagi sharoitlarda oksidlanishining qiyinligi bilan izohlanadi.

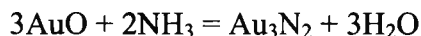
Shuni ta'kidlash kerakki, qotishmalar tayyorlash jarayonlarida oltinning kislorodli birikmalari hosil bo'lmaydi, chunki ular qizdirilganda oson parchalanadi va hattoki yorug'likda ham.

Oltin va oltingugurt. Oltin va oltingugurtning birgalikdagi suyuqlanmasida hech qanday birikma hosil qilmaydi. Oltinning oltingugurtli birikmasini vodorod-sulfid bilan kaliy sianida eritilgan oltinni ta'sirlashtirish orqali olish mumkin. Ushbu eritmadan xlorid kislota yordamida Au₂S cho'ktiriladi. Oltin (I) sulfidi qoramtir-jigarrang tusdagi qattiq modda, suvda va suyultirilgan kislotalarda yomon eriydi. "Zar suvi"da, sianidlar, ishqoriy metallarning sulfid va polisulfidlarida eriydi.

Au₂S₃ oltin sulfidining xossalari I.N.Maslenitskiy tomonidan bayon qilingan. U ushbu moddani kulrang tusdagi kichik yaltiroq mahsulot ko'rinishida olgan. Oddiy sharoitlarda bu birikma kislotalarga nisbatan turg'un, ammo sianid eritmalarida parchalanadi. 200°C temperaturadan yuqori haroratda qizdirilganda Au₂S₃ parchalanib, oltin ajralib chiqadi.

Oltin va azot. Agar qaynayotgan suvda oltin oksidiga ammiak ta'sir ettirilsa, Au₃N 5H₂O tarkibli nitrid hosil bo'ladi.

Ammiak bilan AuO ta'sirlashganda quyidagi reaksiya bo'yicha ikki valentli oltin nitridi hosil bo'ladi Au₃N₂:

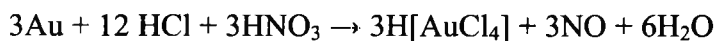


Oltin va fosfor. Oltin fosfidini Au₂P₃ qaytarish reaksiyasi asosida tayyorlangan oltinni qizil fosfor bilan kavsharlangan joyda 500°C temperaturada olingan. Bu yashil mo'rt modda bo'lib, 7,2 kkal/mol energiya yutilishidan hosil bo'ladi, qizdirilganda osonlik bilan parchalanadi.

Oltin va uglerod. Oltin karbid – Au₂C₂ ni oltin tuzlarini atsetilen bilan ishlov berib hosil qilish mumkin. Bu birikma mustahkam bo'lmaydi va portlovchi modda hosil qiladi.

Metall holidagi oltin fluor, xlor (gaz yoki xlorli suv) va yod bilan qizdirilganda tegishli galogendlarni hosil qiladi. Sovuq haroratda xlor oltin bilan faqatgina namlik ishtirokida reaksiyaga kirishadi. Metall holidagi oltin odatdagi haroratda suyuq bromda, brom suvida yoki bromning efirli eritmalarida oson eriydi va oltin tribromid hosil qiladi.

Oltin HClni ortiqcha miqdori ishtirokida zar suvida eritilsa, oltinvodorodxloridli kislota cho'kmaga tushadi:



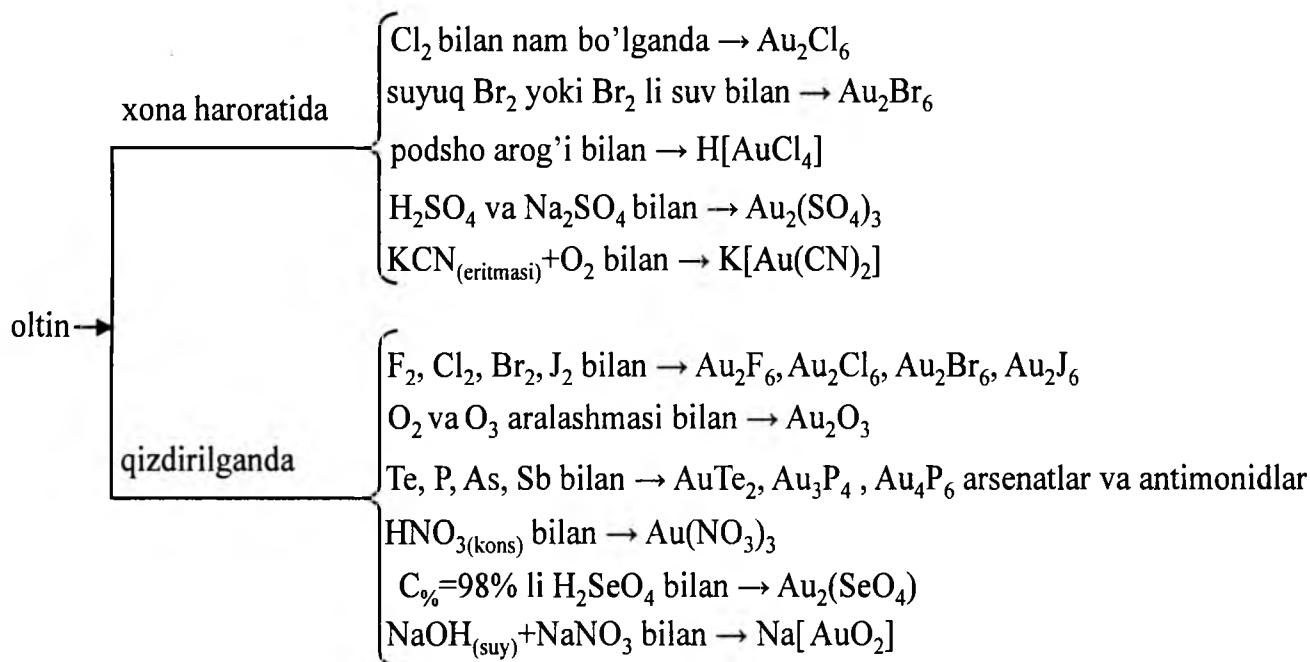
Galogenovodorodlar (HF, HCl, HBr, HI) oltin bilan nitrat, gipoxlorit, xlorat, permanganat va peroksid oksidlovchilari ishtirokida reaksiyaga kirishadi.

Kislorod, oltingugurt, azot va bor oltin bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi. Kislorod va ozon aralashmasining metall holdagi oltin bilan ta'sirlashishi natijasida oltin (III) oksidi – Au_2O_3 hosil bo'ladi.

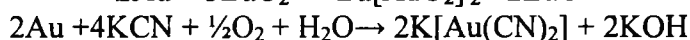
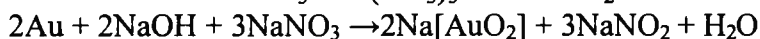
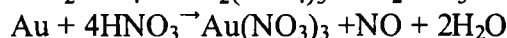
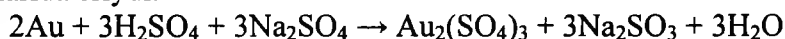
Oltin qizdirilganda tellur, fosfor, mishyak va surma bilan $AuTe_2$ tellurid, Au_3P_4 va Au_4P_6 fosfidlar, arsenatlar antimonidlar hosil qilgan holda reaksiyaga kirishadi.

Oksidlovchilar (nitratlar, permanganatlar, xrom kislotasi, iodatlar, peryodatlar, marganets (II) oksidi, rux (II) oksidi) yordamida oltin yuqori konsentratsiyali sulfat kislota bilan $300^\circ C$ temperaturadan yuqori haroratda va ortofosfor kislota bilan $250^\circ C$ temperaturada ta'sirlashadi.

Oltinning reaksiyaga kirishish holatlari quyidagi sxemada illyustratsion ko'rsatilgan:



Oltin konsentrlangan sulfat kislota va gidrosulfitlar yoki ishqoriy metallar sulfatlari aralashmasida, 98% li H_2SeO_4 eritmasida $130^\circ C$ dan yuqori temperaturada eriydi, yuqori konsentratsiyali toza HNO_3 da, qizdirilganda ishqoriy metallar nitratlari va asoslardan iborat suyuqlanmalarida natriy peroksidi yoki BaO_2 bilan qizdirilganda kislorod ishtirokida ishqoriy metallar sianid eritmalarida eriydi.



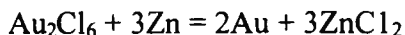
KOH eritmasida oltinni anodli erishida aurat kaliy $K[AuO_2]$ va anodda cho'kma Au_2O_2 hosil bo'ladi.

Oltin $HClO, HIO_3, H_2S_2O_3, NH_3, CH_3COOH$ kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Oltin birikmalari. Oltin (I) va (III)ning ko'pgina va oltin (II)ning bir nechta birikmalari aniqlangan. Oxirgi birikmalar barqaror emas. Bir va uch valentli oltin barqaror koordinatsion birikmalar hosil qilishga moyil.

Oltin tuzlari eritmalari qaytaruvchilar bo'lmaganda barqaror bo'ladi, chunki ular ishtirokida metall holiday oltin oson ajraladi yoki oltinning turli xil rangdagi kolloid eritmalari hosil qiladi.

Oltinning ko'pchilik birikmalari beqaror va past temperaturalarda ham parchalanadi. Oltin tuzlarining eritmalaridan oltin undan faolroq bo'lgan rux, magniy, alyuminiy, nikel kabi metallar osonlik bilan siqib chiqariladi, masalan:



Bir valentli oltin birikmalari. Bir valentli oltin birikmalari juda kam uchraydi, chunki odatda ularni olish qiyin, shu sababli ular oltin (III) va metall holiday oltin bilan birgalikda hosil bo'ladi. Bir valentli oltin birikmalari barqaror emas, suvda tez parchalanadi:

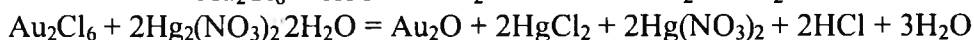
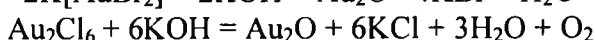
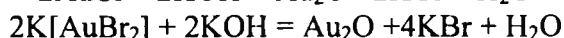


Oltin (I)ning koordinatsion birikmalari, masalan, $\text{Me}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ suvda barqaror hisoblanadi.

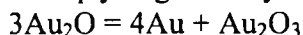
Oltin gidrid. AuH , oltin metalni vodorod atmosferasida qizdirganda (1400°C) yoki atomar vodorodni oltin folgaga ta'siridan kam miqdorda hosil bo'ladi.

Oltin gidrid oq rangli kukun ko'rinishida bo'ladi. Oltin gidrid NaOH bilan ta'sirlashganda AuOH ga va H_2S bilan ta'sirlashganda Au_2S ga aylanadi.

Oltin oksidi. Au_2O – oltin oksidi AuCl , Au_2Cl_6 yoki $\text{K}[\text{AuBr}_2]$ ni KOH yoki ishqoriy metall karbonati bilan qaynatilganda, shuningdek, Au_2Cl_6 ni $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bilan suyultirilgan eritmalaridan qaytarib olinadi:



Oltin oksidi ko'k rangli gidrozol yoki barqaror bo'lmagan siyohrang kukun ko'rinishida bo'ladi. U 225°C temperaturada osonlik bilan quyidagi reaksiya bo'yicha disproporsiyalanadi:

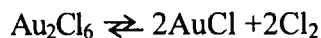
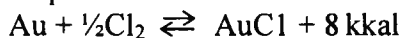


Shuning uchun oltin oksidi Au_2O ni oltin va Au_2O_3 dan tashkil topgan aralashma deb qarash mumkin.

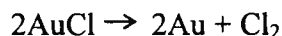
Konsentrlangan NH_4OH eritmasini Au_2O bilan ta'sirlashtirganda qora rangli, issiq suvda barqaror bo'lmagan, qizdirilanda portlash bilan parchalanadigan Au_3N NH_3 cho'kmasi hosil bo'ladi.

Shuningdek, qora rangli issiq suvda beqaror, kuchli zarb ta'sirida portlaydigan $3\text{Au}_2\text{O} \cdot 4\text{NH}_3$ birikmasi ham ma'lum.

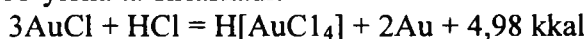
Oltin xlorid. AuCl , gaz holiday xlorini $254-282^\circ\text{C}$ temperaturagacha qizdirilgan oltin metali bilan ta'sirlashtirib, Au_2Cl_6 (175°C)ni termik parchalash orqali yoki $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ ni vakuumda $160-200^\circ\text{C}$ temperaturagacha qizdirib olish mumkin.



AuCl birikmasi sariq rangli amorf kukun bo'lib, zichligi $7,4 \text{ g/sm}^3$. Suvda yaxshi erimaydi, yorug'lik ta'sirida Au_2Cl_6 va oltin metali bilan disproporsiyalanadi, 287°C temperaturagacha qizdirilganda elementlarga ajraladi.



Kukun shaklida oltin xlorid dimer Au_2Cl_2 ga ega bo'ladi. Oltin xlorid suyultirilgan HCl va KVR bilan quyidagi tenglama bo'yicha ta'sirlashadi:





Dixloroauratlar (I), $\text{Me}^I[\text{AuCl}_2]$, (bunda, $\text{Me}^I = \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$), ishqoriy metallar xloridlarining oltin (I) xlorid bilan reaksiyasi natijasida, ishqoriy metallar xloridlari ishtirokida oltin (III) xloridini qaytarilganda va $\text{Me}^I[\text{AuCl}_4]$ ni suyuqlanma holigacha qizdirganda hosil bo'ladi. Dixloroauratlar – sariq rangli birikma, ular beqaror va suvda oson parchalanadi:



Ammiakatlar ham ma'lum $\text{AuCl}\cdot n\text{NH}_3$ (bunda, $n = 12, 6, 4, 2, 1$).

Suyuq ammiak bilan AuCl ta'sirlashganda oq rangli kukun shaklidagi $\text{AuCl}\cdot 12\text{NH}_3$ hosil bo'ladi, 20°C haroratda $\text{AuCl}\cdot 3\text{NH}_3$ ga aylanadi. Uglerod oksidini 120°C haroratda tetraxloretilendagi Au_2Cl_6 suspenziyasidan o'tkazilganda yoki AuCl ni CCl_4 da (ba'zan C_6H_6 da) yoki 90°C haroratgacha qizdirilgan AuCl dan o'tkazilganda AuClCO hosil bo'ladi:

AuClCO birikmasi rangsiz kristallarga ega bo'lib, ular benzol va efirda eruvchan, suv, havo, xlor, uglerod oksidi ishtirokida parchalanadi, 75°C temperaturadan yuqori haroratda oltin, xlor va fosfenga qisman parchalanib bug'lanadi.

$[\text{AuS}=\text{C}(\text{NH}_2)_2]\text{Cl}$ birikmasi oltin (I) oksidi va tiomochevina ta'sirlanishidan hosil bo'ladi.

Oltin bromid. AuBr , Au_2Br_6 ni 115°C temperaturagacha qizdirganda yoki $\text{H}[\text{AuBr}_4]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ni vakuumda 10°C haroratda parchalaganda hosil bo'ladi.

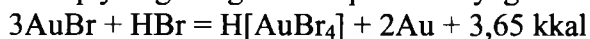


Oltin bromid qisman metall oltindan va Au_2Br_6 dan iborat, chunki u osonlik bilan quyidagi reaksiya bo'yicha disproporsiyalanadi:



AuBr birikmasi $7,9 \text{ g/sm}^3$ zichlikdagi qattiq sariq modda sifatida olinadi. 212°C temperaturagacha qizdirilganda elementlarga ajraladi va Au_2Br_6 ga va oltin elementiga issiq suv, spirt, efir yoki atseton ta'sirida disproporsiyalanadi.

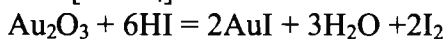
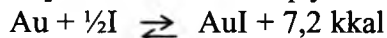
Vodorod bromid AuBr bilan quyidagi tenglama orqali reaksiyaga kirishadi:



AuBr ning yangi tayyorlangan suvli eritmali ishqoriy metallar bromidlari bilan dibromoauratlar (I) hosil qiladi, $\text{Me}^I[\text{AuBr}_2]$ (bunda, $\text{Me}^I = \text{K}^+, \text{Na}^+$), ular tetrabromoauratlarga (III) $\text{Me}^I[\text{AuBr}_4]$ va oltin metaliga aylanadi.

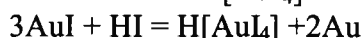
Dibromoauratlar (I) $\text{Me}^I[\text{AuBr}_2]$, shuningdek, tetrabromoauratni $\text{Me}^I[\text{AuBr}_4]$ qaytarish yo'li bilan hosil qilinadi. Shuningdek ammiakatlar ham mavjud $\text{AuBr}\cdot n\text{NH}_3$ (bunda, $n = 6, 4, 3, 2$).

Oltin yodid. AuI , 100°C haroratda yodning suvli eritmalarini oltin metaliga ta'sir ettirib, Au_2Cl_6 yoki $\text{H}[\text{AuBr}_4]$ ni KI eritmasida qaytarish orqali, HI ni Au_2O_3 ga ta'sir ettirib olish mumkin:



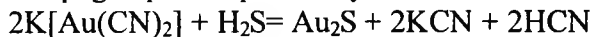
Oltin yodid – limon-sariq rangli qattiq modda bo'lib, $8,25 \text{ g/sm}^3$ zichlikdagi kristallar hosil qiladi, 177°C temperaturagacha qizdirilganda va suv bilan ta'sirlashganda elementlarga ajraladi. Oltinugurt dioksid va uglerod oksidi AuI ni oltin metaligacha qaytaradi.

Oltin yodid ishqoriy metallar yodidlari (yoki HI) bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

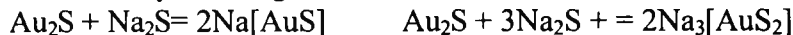


Ammiakatlari $\text{AuI}\cdot n\text{NH}_3$ (bundan $n = 8, 6, 4, 3, 2, 1$) va AuI uchlamchi fosfin va arsin bilan koordinatsion birikmalar hosil qiladi, tarkibida KI bo'lgan $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ ga suv-spirtli qo'shiladigan koordinatsion birikmalari mavjud.

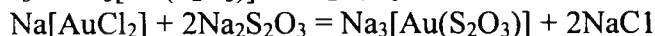
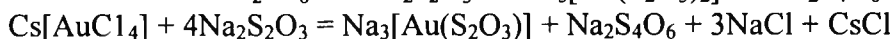
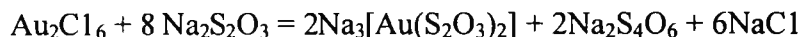
Oltin sulfid. AuS, H₂S ni yuqori konsentratsiyali K[Au(CN)₂] yoki K[AuBr₂] eritmasi bilan barbatorlash, shuningdek, oltin saqlagan piritni qizdirish yordamida olish mumkin:



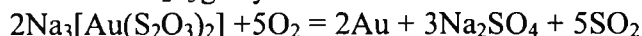
Qoramtir-jigarrang qattiq modda bo'lgan Au₂S suvda yomon eriydi, "zar suvi", ishqoriy metallar sulfidlari, sianidlarida eriydi. Oxirgi ikki holatda tiosollar hosil bo'ladi:



Ditiosulfatoaurat (I) natriy, Na₃[Au(S₂O₃)₂]·2H₂O, Au₂Cl₆·Me^I[AuCl₄] tetraxloroauratlar (III) yoki Me^I[AuCl₂] dixloroauratlarga Na₂S₂O₃·5H₂O eritmasi yordamida ishlov berilganda hosil bo'ladi:



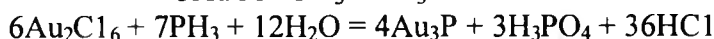
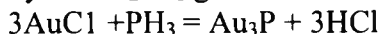
Na₃[Au(S₂O₃)₂]·2H₂O birikmasi qizil-jigarrang ko'rinishda bo'ladi, 150°C temperaturada degidratlanadi, havoda yuqori temperaturada qizdirilganda parchalanadi va galogenovodorodlar, sulfat hamda oksalat kislotaga ta'sirida Au₂S₃ga aylanadi:



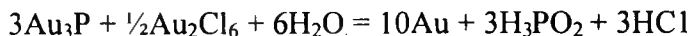
BaCl₂·2H₂O yordamida Na₃[Au(S₂O₃)₂]·2H₂O birikmasini spirt yoki atseton ishtirokida ishlov berganda Ba₃[Au(S₂O₃)₂]₂·6H₂O cho'kishiga olib keladi.

Shuningdek, kaliyli tuzi ham mavjud K₃[Au(S₂O₃)₂].

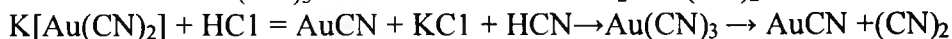
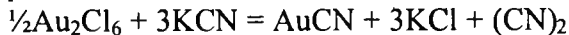
Oltin fosfid. Au₃P, fosfinni AuCl yoki Au₂Cl₆ ga ta'sir ettirib olinadi:



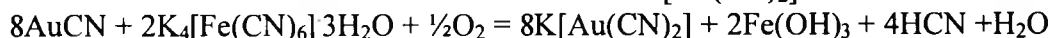
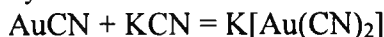
Oltin fosfid, qora kukun ko'rinishida bo'ladi, suv va ishqoriy eritmalarida parchalanadi, bunda HCl yordamida PH₃ hosil qiladi. Au₂Cl₆ oltin fosfid bilan reaksiyaga kirishganda qizil oltin gidrozoli hosil bo'ladi:



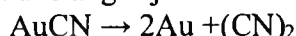
Oltin sianid. AuCN, Au₂Cl₆ ga stexiometrik usulda ma'lum miqdorda KCN bilan tarkibida stexiometrik nisbatda AuOOH va HCN bo'lgan eritmani quriguncha bug'latib, ishlov berganda, Me^I[Au(CN)₂] va Me^{II}[Au(CN)₂]₂·nH₂O eritmalariga xlorid yoki azot kislotaga yordamida ishlov berganda, K[Au(CN)₂]ni HCl bilan 50°C temperaturagacha qizdirganda va Au(CN)₃ ni termik parchalaganda ajralib chiqadi:



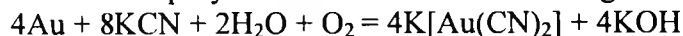
Oltin sianid sariq, 7,122 g/sm³ zichlikdagi geksagonal mayda kristallarga ega, suvda qiyin eriydi, ishqoriy metallar sianidlarida eriydi:



Kuchli qizdirilganda AuCN oltin va ditsianga ajraladi:



Ditsianoauratlar Me^I[Au(CN)₂], Me^{II}[Au(CN)₂]₂·nH₂O (Me^I = K⁺, Na⁺ i Me^{II} = Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, Zn²⁺, Ni²⁺) kislorod ishtirokida ishqoriy metallar sianidlarining metall oltinga ta'sir ettirib, AuCl yoki AuCN ga kaliy sianid bilan ishlov berilganda, K₄[Fe(CN)₆·3H₂O]ni AuCN ga kislorod ishtirokida ta'sir ettirganda va HCN ni AuCN va ishqoriy metall karbonati aralashmasiga ta'sir ettirganda olinadi:



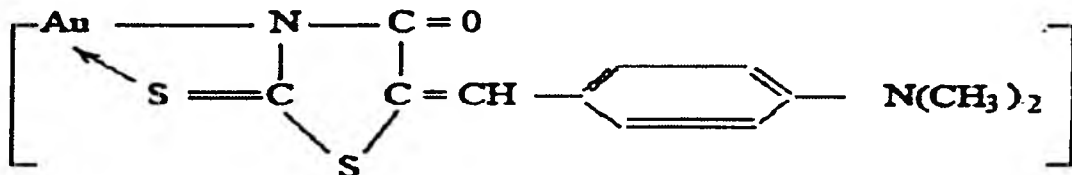
K[Au(CN)₂] birikmasi 3,45 g/sm³ zichlikdagi oktaedrik kristallarga ega bo'ladi, 200°C temperaturadan yuqori haroratda parchalanadi, efirda qiyin eriydi, suvda eriydi.

Ditsianauratlarga misollar: $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$, $\text{Ca}[\text{Au}(\text{CN})_2]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Sr}[\text{Au}(\text{CN})_2]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ va $[\text{Au}(\text{CN})_2]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}[\text{Au}(\text{CN})_2]$.

Oltin (I) ditiotsianatovodorod kislotasi, $\text{H}[\text{Au}(\text{SCN})_2]$, quyuq ko'rinishda, qizil rangli moysimon suyuqlik, u $\text{H}[\text{AuCl}_2]$ ga natriy sulfid ishtirokida kaliy tiotsianat bilan ishlov berganda hosil bo'ladi.

Ditiotsianatoaurat (I) kaliy, $K[Au(SCN)_2]$ kislotasini neytrallashtirish orqali, $KSCN$ ga $AuCN$ bilan ta'sir etganda olinadi, bu rangsiz kristallar bo'lib, $100^{\circ}C$ temperaturada eriydi va kuchli qizdirilganda rodanid kaliy va oltinga ajraladi.

Oltinning xelat birikmalari (I) oltin tuzlari-dimetilaminobenzilidenrodamin ta'sirida binafsha rangli xelat birikmalar hosil qiladi:



Ikki valentli oltin birikmalari. Oltin (II) birikmalari oltin (I) va (III) birikmalarining aralashuvidan hosil bo'lishi tajribalarda isbotlangan. Avval ular individual birikmalar hisoblanardi.

Oltin oksidi AuO yoki $\text{Au}[\text{AuO}_2]$, Au_2O_3 ni qizdirib ($155\text{--}165^\circ\text{C}$) olinadi. U jigarrang gigroskopik kukun bo'lib, qizdirilganda parchalanadi.

Oltin dimer xlorid, Au_2Cl_4 , qizil rangli bo'lib, kukun ko'rinishidagi metall oltinning gaz shaklidagi xlor bilan to'yinishidir.

Oltin bromid, AuBr_2 , qizil rangli qattiq modda bo'lib, uglerod sulfidida bromning oltin metalli bilan reaksiyaga kirishi natijasida olinadi.

Oltin sulfid, AuS, qattiq qoramtir modda bo'lib, issiqlikka chidamsiz, oltin (III) tuzlarining eritmalariga vodorod sulfid ta'sir ettirib yoki $\text{Me}^I[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eritmasiga Au_2Cl_6 ta'sir ettirib olinadi.

Oltin sulfat, AuSO_4 yoki $\text{Au}[\text{Au}(\text{SO}_4)_2]$, zarg‘aldoq ko‘rinishda bo‘lib, H_2SO_4 va HIO_3 aralashmasining 300°C haroratda qizdirilgan oltin kukuniga ta’siri ostida yuzaga keladi.

Uch valentli oltin birikmalari. Uch valentli oltin birikmalari juda ko'p aniqlangan bo'lib, barqaror va ko'pchiligi oson hosil qilinadi, suvli eritmalarda to'rt koordinatsion kompleksli ionlar ko'rinishida bo'ladi.

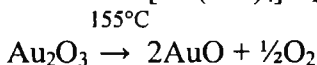
Qaytaruvchilarning ta'sirida oltin (III) birikmasi eritmasi ta'siridan oltin (I)ga yoki metallik oltinga aylanadi.

Suvli eritmalarda oltin (III) tuzlarining gidrolizga uchrashi ko'pincha AuOOH ni cho'kishiga olib keladi.

Oddiy oltin (III) birikmalaridan tashqari ko‘plab koordinatsion atsido, gidrookso va aminobirikmalar, xelat birikmalar ajratilgan.

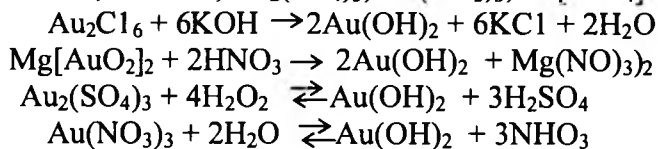
Oltin oksidlari, Au_2O_3 , AuOOH ning ($140\text{-}150^\circ\text{C}$) vakuumda isitib olinadi yoki kislorod ozon aralashmasini bilan katodda disperslangan (dispergirovannoe) oltinga ta'siridan olish mumkin.

Au_2O_3 jigarrang qattiq birikmasi mustahkamligi past, 155°C temperaturagacha qizdirilganda yoki yorug'likda yoyiladi, KOH eritmasida $\text{K}[\text{Au}(\text{OH})_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ni hosil qiladi:

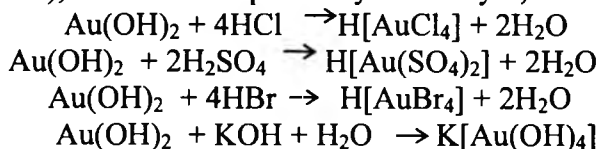


Oltin gidrooksidi, $\text{Au}(\text{OH})_2$, oltin (III) tuzlarini stexiometrik kerakli miqdorda ishqorli

eritmada qayta ishlab olinadi, magniy auratga $Mg[AuO_2]_2$ azot kislota ta'sirida, oltin (III)ni ayrim birikmalarini gidroliz bilan olinadi, masalan, $Au_2(SO_4)_3$, $Au(NO_3)_3$, $Ca[AuF_4]$.



Oltin gidrooksidi qizil-jigarkukundan tashkil topgan. Vakuumda 140-150°C temperaturada qizdirilganda Au_2O_3 ga aylanadi, kuchsiz amfoter xususiyatga ega ($HAuO_2$ ni kuchsiz kislotalik xarakterini namoyon qiladi), kislota va ishqorlarda yaxshi eriydi, suvda qiyin eriydi.



Asosiy auratlar va aurat turlari ma'lum:

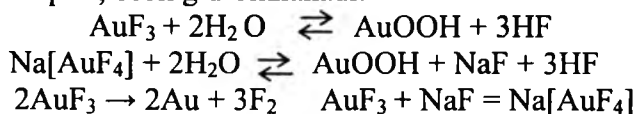
$Me^I[Au(ON)_4]nH_2O$, $Me^I[AuO_2]nH_2O$, $Me^{II}[AuO_2]_2nH_2O$ (bu erda $Me^I = K^+$, Na^+ va $Me^{II} = Mg^{2+}$, Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}).

Kaliy tetragidroksaurat (III), $K[Au(OH)_4]H_2O$, vakuumda $AuOH$ eritmasini KOH da kotsentrlanganda sariq kristall ko'rinishida ajraladi.

Natriy aurat (III), $Na[AuO_2]H_2O$, $AuOOH$ ni $NaOH$ bilan qaynatib olinadi yoki $Ba[AuO_2]_2$ ni $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ eritmasida qizdirilib qayta ishlanadi. $Na[AuO_2]H_2O$ birikmasi yashil kristallarini namoyon qiladi, ular suvda yaxshi erib, spirtida qiyin eriydi. Oltingugurt ikki oksidi va oksalat kislotasini auratning suvli eritmasini qizitib tiklanadi va asosiy auratlar ishqorli-metallarni oltin metaligacha qaytaradi.

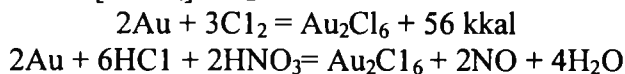
Magniy aurati, $Mg[AuO_2]_2$, Au_2Cl_6 ni yoki $H[AuCl_4]$ eritmalarida va magniy gidroksidi bilan qayta ishlab olinadi, yashil kristallari suvda yaxshi eriydi.

Oltin fluoridi, AuF_3 , AuF_3BrF_3 birikmasi (120°C) termik parchalash orqali olinadi. U to'q sariq kukun bo'lib, suvda yoki 500°C da qizdirilganda parchalanadi. Ishqorli metallarni fluoridlari AuF_3 tetrafluoroauratlarni hosil qilib, oson gidrolizlanadi:

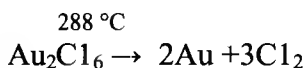
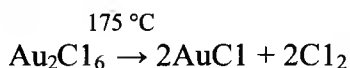


AuF_3BrF_3 birikmasi sariq-limon rangga burkangan bo'lib, unga oltin metalini kukuniga BrF_3 ta'sir ettirib olinadi.

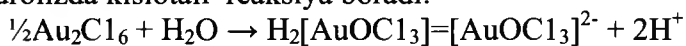
Oltin (III) dimerxloridi, kukunsimon oltin metalini 245-260°C temperaturada xlor gazi orqali qayta ishlab olinadi, 80-100 °C temperaturada suyuq xlor bilan, xlor suvi yoki zar suvida, yana 120°C temperaturagacha qizdirib $H[AuCl_4] \cdot 4H_2O$ olish mumkin:



Dimergigroskopik yoqut-qizil rang, yaltiroq kristall prizмага ega, zichligi 4,67 g/sm³, u suvda, spirtida va efirlarda parchalanadi, 175°C temperaturadan yuqori haroratda parchalanadi.



Au_2Cl_6 ni to'q-sariq aralashgan eritmalar, jigarrang-qizil rangli Au_2Cl_6 ni konsentrlangan eritmalariga qaraganda gidrolizda kislotali reaksiya boradi:



$\text{H}[\text{AuOHC}_2\text{Cl}_3]$ birikmasi efir orqali ajratib olinadi.

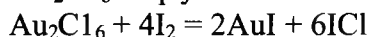
Au_2Cl_6 da ishqorli metall xloridlari yoki xlorid kislotasi ta'sirida $\text{H}[\text{AuCl}_4]\text{nH}_2\text{O}$ si vujudga keladi. Au_2Cl_6 ni suvli eritmalarini ishqorlashda NaOH yoki KOH miqdori bilan $\text{Me}^I[\text{Au}(\text{OH})_4]\text{nH}_2\text{O}$ tetragidroksoauratlarni hosil qiladi.

Au_2Cl_6 ni suvli eritmalariga metallarni (Zn , Mg , Fe , Al) ta'sirida oltin oson ajraladi.

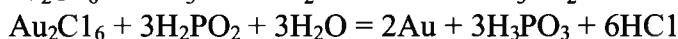
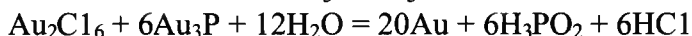
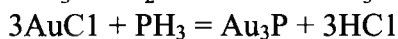
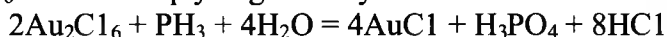
55 C temperaturada uglerod oksidi Au_2Cl_6 bilan ta'sirlashadi:



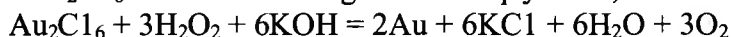
Oddiy haroratda yod Au_2Cl_6 ni qaytaradi:



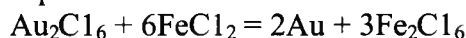
Fosfin PH_3 va Au_2Cl_6 o'rtalarida quyidagi reaksiya boradi:



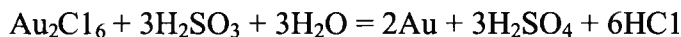
Vodorod pereoksidi Au_2Cl_6 ni oltinni metallgacha oson qaytaradi, rN eritmaga nisbatan.



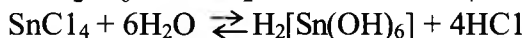
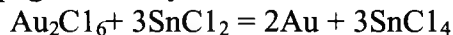
Temir (II) tuzlari Au_2Cl_6 ni ishqorli va kislotali eritmalarida oltinni metaliligacha qaytaradi:



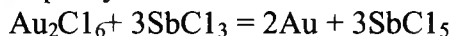
Neytral va kislotali eritmalarida Au_2Cl_6 ni sulfat kislotada quyidagi tenglama orqali qaytariladi:



Au_2Cl_6 qaytarishda (yoki oltin (III)ning boshqa birikmalari) qalay xloridini kuchli konsentatsiyalarida eritmalarida oltinni yupqa dispers jigarrang-qora cho'kmasi, kuchsiz eritmalarida esa kolloid oltinning qizg'ish-pushti cho'kmasi hosil bo'ladi. Kolloid oltinning adsorbsiyada gekzagidroksoqalayli kislotasi "qizg'ish-kassiy" deb ataladi:



Surma (III) xloridi Au_2Cl_6 ni miqdoriy cho'ktiradi:

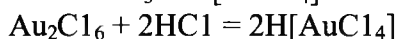


PbO , Pb_3O_4 oksidlari Au_2Cl_6 ni neytral va ishqoriy eritmalarida oltin metalini ajralishigacha qaytaradi. Au_2Cl_6 ni qaytaruvchilari sifatida har xil organik birikmalar, masalan, benzidin, indigo, saxarozalar.

Oltinning dimer xloridi ko'plab oltin birikmalarini olishda, gidrozollar va to'q qizil rang olishda xizmat qiladi.

Addukt $\text{AuCl}_3\text{P}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ birikmasi ma'lum.

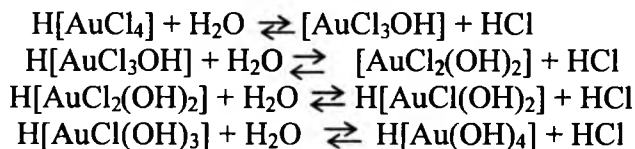
Oltin vodorodxloridli kislotaga, (Zoloto xloristovodorodnaya kislotaga), $\text{H}[\text{AuCl}_4]\text{nH}_2\text{O}$, oltin metalini zar suvida eritishda HCl ni ortig'i bilan berilganda yoki Au_2Cl_6 ni xlorid kislotada qayta ishlaganda hosil bo'ladi:



Oltin vodorodxloridi kislotasini suvli eritmalarida konsentrlaganda achchiq ta'mga ega sariq

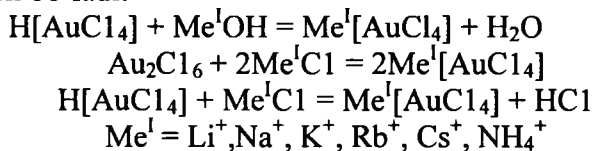
rangli kristallar ko‘rinishidagi kristalgidratlar ajraladi $H[AuCl_4] \cdot 3H_2O$, $H[AuCl_4] \cdot 4H_2O$, u gigroskopik.

Gidrolizda oltin vodorodxloridi kislotasining oxirgi mahsuloti $H[Au(OH)_4]$ birikmasi bo‘ladi. Reaksiya quyidagicha boradi:

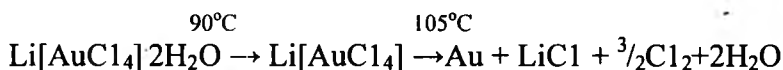


$H[Au(OH)_4]$ birikma HCl ning nordonroq suvli eritmalarida etil efiri yoki alifatik efirlar orqali ajratib olinadi. Ammiakning $H[Au(OH)_4]$ ga ta‘sirida $[Au(NH_3)_4]Cl_3$ ning rangsiz kristallari hosil bo‘ladi.

Tetraxlorauratlar, $Me^I[AuCl_4]$ yoki $Me^I[AuCl_4] \cdot nH_2O$, $H[AuCl_4] \cdot nH_2O$ ni neytrallash orqali yoki xloridlar, ishqorli metallarni (ekivalent miqdorda) Au_2Cl_6 yoki $H[AuCl_4] \cdot nH_2O$ suvli eritmalarini qo‘shganda hosil bo‘ladi:

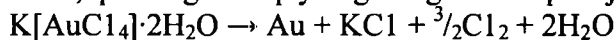


Litiy (III) tetraxloraurati, $Li[AuCl_4] \cdot 2H_2O$, to‘q sariq kristallar hosil qiladi, u juda gigroskopik, $90^\circ C$ temperaturagacha qizdirilganda degidratlaydi va $105^\circ C$ temperaturada parchalanadi.



Natriy tetraxloraurati, $Na[AuCl_4] \cdot 2H_2O$, yana oltin tuzi deb atalmish, sariq-to‘q sariq romb kristallari ko‘rinishida ajraladi, $100^\circ C$ temperaturagacha qizidirilganda ham mustahkam. Natriy tetroxlorauratining suvli eritmaları kuchsiz kristali reaksiyaga ega va PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , SO_2 , gidroksinonlar yordamida oltin elementigacha tiklash mumkin. Oltin tuzi galvanik oltinlashda, shisha va forforlarni bezashda, rangli suratlar olishda xizmat qiladi.

Kaliy tetraxloraurati, $K[AuCl_4] \cdot 2H_2O$, diamagnit uchuvchan sariq kristall rombgaga ega, zichligi $3,3-3,9 \text{ g/sm}^3$, erish harorati $357^\circ C$, qizidirilganda quyidagi tenglama orqali ajraladi:



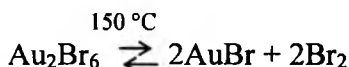
Tetraxlorauratlar, $Rb[AuCl_4]$, $Cs[AuCl_4]$ va $NH_4[AuCl_4] \cdot 3H_2O$, monoklin sariq kristallardan tashkil topgan.

Kumush tetraxloraurati, $Ag[AuCl_4]$, oltin vodorodxlorid kislotasini $AgNO_3$ eritmasini aralashmalarini qayta ishlab olinadi. Tuz prizmatik sarg‘ish-qizil kristallar ko‘rinishida ajraladi.

Oltin dimer bromidi, Au_2Br_6 , suyuq brom, brom bug‘i yoki brom suvi oddiy haroratda oltin metaliga ta‘sir ettirib olinadi, $70^\circ C$ temperaturada HBr ni ortig‘i bilan Au_2Cl_6 ni qayta ishlab yoki $H[AuBr_4] \cdot nH_2O$ ni sekin qizdirish orqali:



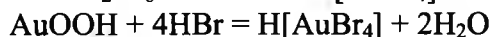
Jarayon paytida yuqori haroratdan yiroq bo‘lish talab etiladi, Au_2Vr_6 ni $AuVr$ va Vr_2 ga ajralishining oldini olish uchun:



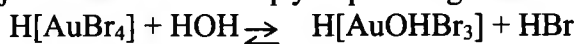
Au_2Br_6 ni to‘q-jigarrang yaltiroq plastinkalari suvda, efirda, bromda, bromformada, metilatsetatda va surma uch xlorida eriydi, oltingugurt uglerodida va uglerod to‘rt xlorid qiyin

eriydi. Au_2Br_6 ni suvli eritmalari mustahkamligi past va qizdirilganda oltin ajralishi bilan parchalanadi. Au_2Br_6 birikmasi ayrim metallarni bromidlari bilan tetrabromauratlar $\text{Me}^I[\text{AuBr}_4]$, $\text{Me}^I[\text{AuBr}_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Oxirgilari to‘q-qizil rangga bo‘yalgan va ular tetraxloroauratlarga qaraganda suvda qiyin eriydi. $\text{AuBr}_3 \cdot (\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2)_2\text{S}$ adduktleri, yana $\text{Au}_2\text{Br}_4(\text{C}_2\text{H}_5)_2$, $\text{Au}_2\text{Br}_2(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ birikmalari ma’lum.

Oltin vodorodbromid kislotasi, $\text{H}[\text{AuBr}_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (bu erda = 4, 5 yoki 6), Au_2Br_6 yoki AuOOH larni vodorodbromid kislotasi bilan qayta ishlaganda, eritmalarini konsentrlaganda ajraladi:

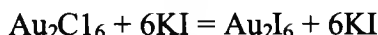


$\text{H}[\text{AuBr}_4] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ birikmasi erish harorati 27°C temperaturada qizil kristallar hosil qiladi, efirdan qayta kristallanish natijasida tozalanadi va qaynoq suvda girolizlanadi:

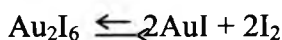


Kaliy tetrabromaurati, $\text{K}[\text{AuBr}_4]$, suvda oson eriydigan, qizil kristallarga ega.

Oltinni dimer yodidi, KI ni stexiometrik kerakli miqdorda Au_2Cl_6 ni qayta ishlaganda Au_2I_6 hosil bo‘ladi:



Dimer o‘zidan kulrang-yashil kukun ko‘rinishida ajratiladi, u suvda kam erib, KI ni ortig‘i bilan berilganda $\text{K}[\text{AuI}_4]$ va $\text{K}[\text{AuI}_2]$ larni hosil qilib, uni havoda saqlaganda, yod elementi ajralib AuI ga aylanadi:

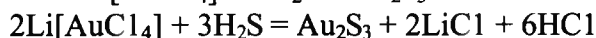
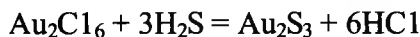


Kaliy tetrayodaurati (III), $\text{K}[\text{AuI}_4]$, Au_2Cl_6 ni ko‘p miqdordagi KI eritmasida qayta ishlab olinadi, bu yaltiroq qora kristallar, 60°C temperaturagacha qizdirilganda quyidagi tenglama orqali ajraladi:

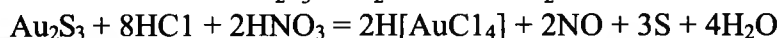
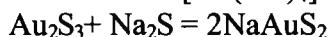


Oltin yodat, $\text{Au}(\text{IO}_3)_3$, KIO_3 ni Au_2Cl_6 ga ta’siri natijasida sariq kristallar hosil qiladi va suvda yaxshi eriydi.

Oltin sulfidi, Au_2S_3 , oltin (III) birikmalarini nordon eritmalarga oltingugurt vodorodi o‘tkazib olinadi, masalan:



Oltin sulfidi – qora (grafitga o‘xshash) amorf kukun bo‘lib, zichligi $8,754 \text{ g/sm}^3$; 200°C temperaturagacha qizdirilganda elementlarga ajraladi, spirtida qiyin eruvchan, sianidlarda, ishqorli metall sulfidlarida, zar suvida eriydi:



Oltin sulfati, $\text{Au}_2(\text{SO}_4)_3$, sulfat kislotani stexiometrik kerakli miqdorida AuOOH ni eritishidan hosil bo‘ladi, bu qattiq sariq modda bo‘lib, oson gidrolizlanadi va sulfat kislota ortiqcha olinganda oltin disulfat kislotaga $\text{H}[\text{Au}(\text{SO}_4)_2]$ aylanadi.

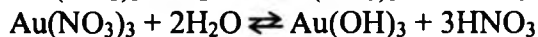
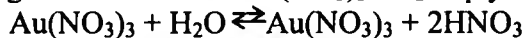
Kaliy disul’fataurati, $\text{K}[\text{Au}(\text{SO}_4)_2]$, sariq rangli, oson gidrolizlanadigan birikma.

Auril gidrosulfit, HAuOSO_4 , sariq kristallar ko‘rinishida ajraladi.

Qo'sh sulfat, $K_2SO_4 \cdot Au_2(SO_4)_3$, sariq kristallar ko'rinishida hosil bo'ladi:



Oltin nitrati, $Au(NO_3)_3 \cdot H_2O$, maydalangan oltin metali kukunini kons. HNO_3 bilan qizdirilgan holda olingan, konsentrlangan eritmasiga atseton qo'shilganda sariq kristallar holda cho'kadi. Nam havoda yoki yorug'lik ta'siri ostida $Au(NO_3)_3 \cdot nH_2O$ quyidagilarga ajraladi:

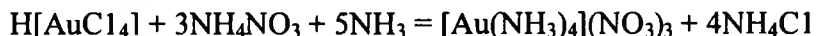


Degidrant ishtirokida sovuq holda konsentrlanganda $Au(OH)_3$ ning HNO_3 ($d=1,49$) eritmasidan $20^\circ C$ temperaturada oltin tetranitrat kislotasining $H[Au(NO_3)_4] \cdot nH_2O$ zichligi $2,84 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan, sariq kristallari cho'kadi, qaysiki quruq havoda shamollatiladi, nam havoda esa erib qoladi.

$AuOOH$ ni HNO_3 ($d = 1,40$) dagi eritmasini vakuumda konsentrlaganda, jigarrang birikmasi – $AuONO_3$ nitrat aurilni cho'kmasini beradi.

Kaliy tetranitratoaurati (III), $K[Au(NO_3)_4]$, $H[Au(NO_3)_4] \cdot 3H_2O$ (kons. HNO_3 da eritilgan) kaliy nitrat bilan qayta ishlab olinadi. U gigroskopik yaltiroq sariq kristallar bo'lib, $105^\circ C$ temperaturagacha qizdirilganda suv ta'sirida parchalanadi.

Nitrat tetramminoltin (III) nitrati, $[Au(NH_3)_4](NO_3)_3$, $H[AuCl_4] \cdot nH_2O$ va NH_4NO_3 aralashmasi eritmasini ammiak bilan sovuqda qayta ishlash bilan olinadi. Bunda rangsiz kristallar hosil bo'ladi:



Tetraatsetatauratlar, $Me^{II}[Au(CH_3COO)_4] \cdot 2H_2O$ (bu erda $Me^{II} = Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Rb^{2+}$), qaynoq sirka kislotada ikki valentli metall auratlarni eritish natijasida olinadi, suvda oson eruvchan, rangsiz monoklin kristallar tarzida olinadi.

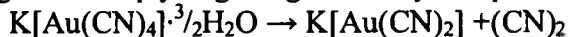
Oltin tetratsian kislotasi, $H[Au(CN)_4] \cdot 3H_2O$, vodorodoltinxlorid kislotasiga sinil kislotasi ta'sir ettirib olinadi; bular rangsiz kristallar bo'lib, suvda, efir va spirtida oson eruvchan.

Tetratsianoauratlar (III) va ditsianogalogenauratlar (III) turlari ma'lum, $Me^I[Au(CN)_4] \cdot nH_2O$, $Me^I[Au(CN)_2] \cdot H_2O$, $Me^{II}[Au(CN)_2] \cdot 2nH_2O$ (bu erda $Me^I = K^+, Na^+$ va $Me^{II} = Ca^{2+}, Ba^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Cd^{2+}$). Natriy tetratsianoaurat (III), $Na[Au(CN)_4] \cdot 2H_2O$, rangsiz kristallar ko'rinishida galvanik oltinlashda va farfor, shishalarni oltin rangga bo'yashda ishlatiladi.

Kaliy tetratsianoaurat (III), $K[Au(CN)_4] \cdot 3/2H_2O$. Au_2Cl_6 bilan konsentrlangan KCN eritmasini aralashtirganda olingan eritmani konsentrlash natijasida rangsiz kristallar tushadi.

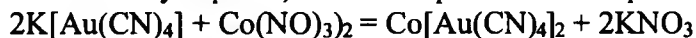


$K[Au(CN)_4] \cdot 3/2H_2O$ birikmasi rangsiz plastinka kristall, $200^\circ C$ temperaturada kristallanish suvini yo'qotadi, kuchli qizdirganda esa quyidagi tenglama bo'yicha parchalanadi:



Ammoniy tetratsianoaurati (III), $NH_4[Au(CN)_4] \cdot H_2O$. $AuOOH$ ni NH_4CN dagi eritmasini konsentrlashda ajraladi. Bu suvda oson eruvchan rangsiz plastinkalar shaklidagi kristallar.

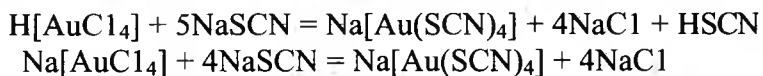
Kobalt tetratsianoaurati (III), $Co[Au(CN)_4] \cdot 9H_2O$ $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ortiqcha miqdoridagi $K[Au(CN)_4] \cdot 3/2H_2O$ eritmasini konsentrlashda cho'ktiriladi. To'q-sariq kristall birikmaga ega, $150^\circ C$ temperaturada kristallik suvini yo'qotadi, $210^\circ C$ temperaturada esa parchalanadi:



Tetratiotsianat oltin kislotasi, $H[Au(CSN)_4] \cdot 2H_2O$, qizil kristallga ega, quruq havoga mustahkam va nam havoda yoki suvda gidrolizlanadi.

Kaliy tetratiotsianataurat (III), $K[Au(SCN)_4]$, $KSCN$ bilan qayta ishlagan va $KHSO_3$ bilan neytrallangan Au_2Cl_6 eritmasini konsentrlash natijasida qizg'ish-sariq kristallar shaklida cho'ktiriladi.

Natriy tetratiotsianaturat (III), $\text{Na}[\text{Au}(\text{SCN})_4]$, $\text{H}[\text{AuCl}_4]\cdot\text{H}_2\text{O}$ ni yoki $\text{H}[\text{AuCl}_4]\cdot n\text{H}_2\text{O}$ eritmalarini natriy tiotsianati bilan qayta ishlanganda qizil cho'kma ko'rinishida hosil bo'ladi:



Kolloidli oltin. Bir necha ming yillar oldin ham misrliklar, greklar va rimliklar bo'yoqlar yaratish uchun oltin kolloid olishni bilishgan. Britaniya muzeyida qadimgi Rim shisha puflovchilarining mashhur asari bo'lmish Likurg qadahi saqlanib kelinmoqda. Qadahda, undagi eronlar shohi – Likurg aks ettirilgan, undagi Dionis insonni lol qiladigan darajada hayratga soladi, u yorug'lik manbai qayerda joylashganligiga qarab o'zining rangini o'zgartiradi. Agar unga ichkaridan yorug'lik bersa jilosiz yashil qadah qizil tus oladi. (3.16-rasm.).



Likur Chashkasi
e.a.IV asr

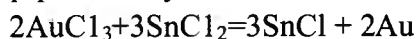
1953-yilda «Jeneral elektrik» laboratoriyasida qadahning parchasi tahlil qilindi, bundan maqsad, qadahni bo'yab turadigan moddani aniqlash edi. Kimyoviy tahlil shuni ko'rsatdiki, qadah kvarsli-ohaktoshli-natriyli shishadan tashkil topgan bo'lib, unda 1% atrofida oltin va kumush, 0,5% marganets borligi aniqlandi. Tadqiqotlar natijasida, shishaning noodatiy rangi va nur tarqatish effektini oltin kolloid ta'minlaydi, deb taxmin qilishdi.

Keyinchalik olimlar, elektron mikroskop orqali, shishada oltin va kumushning zarrachalari 50 dan 100 nm. gachaligini aniqlashdi.

Edmund M.Vize o'zining "Oltin, ajratib olish, uning xususiyatlari va qo'llanilishi" monografiyasida oltin kolloidini tayyorlash usullarini keltiradi.

Kolloid kimyo sohasida avstriyalik olim, Nobel mukofoti laureati Rixard Zigmundi bir litrida 1g $\text{H}[\text{AuCl}_4]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan eritma tayyorladi. Eritma K_2SO_3 bilan ishqorlanadi, qaynaguncha qizdiriladi, formaldegidni toza distillangan eritmasi qo'shiladi. Suyuqlik to'q-qizil rangga kiradi, bir necha oy o'tsa ham xona haroratida o'zgarmaydi. Qizil suyuqlik yarim hajmigacha bug'latish mumkin, lekin keyingi konsentratsiyalash oltinni qora kukun holida cho'kishiga olib keladi. Dastlabki qaytarishda qo'llanilgan reagentlarning miqdoriy o'zgarishi, kolloid eritmalarining turli xil bo'yalishiga, to'q qizildan tortib binafsha rangdan to ko'k-qoramtir ranggacha olib keladi.

Xuddi shunday jarayon, lekin qaytaruvchi sifatida gidrozin gidratining juda suyultirilgan eritmasini qo'llagan holda, A.Gudber oltinni qizil, ko'k va binafsha rangli eritmalarini tayyorladi. Eritmaning ranggi qaytarilish vaqtida oltinli eritma kuchsiz nordon, neytral yoki ishqorli muhitga ega bo'lganligiga bog'liq bo'ladi. Agar qalay xlorid eritmasini, kuchsiz kislotani juda suyultirilgan oltin xlorid eritmasiga qo'shilsa, u holda oltinni geksaqalay kislotasidagi $\text{N}_2[\text{Sn}(\text{ON})_6]$ to'q-qizil rangli kolloid eritmasi olinadi, u "to'q-qizil kasseyi" deb ham ataladi:



Tayyorlash uslubiga bog'liq ravishda cho'kma tarkibi turlicha bo'ladi va 18 dan 40% gacha oltin hamda 50 dan 82% gacha qalay cho'kmasi bo'lishi mumkin. Bu rangli cho'kmani olinishda oltinni aniqlash uchun sezgir reaksiya hisoblanadi. Agar oltinning bir qismi eritmaning 5 mln.qismiga to'g'ri kelsa, cho'kma qizg'ish-qizil bo'ladi. T.K.Roze ta'kidlaganidek, bu reaksiya bilan 100 mln. suv zarrachalarida oltinning 1 qismini topish mumkin. To'q qizil kassiy nomi XVII asrda yashab o'tgan, shishaga ozgina ochiq qizil kassiy rang kiritgan, Gamburg shisha puflovchisi Andreasa Kassiy nomi berilgan. Qayta qizitganda rangsiz shisha qizil rangga kirgan.

Oltinning bir qismi shishaning 100000 qismiga pushti-qizil rang beradi, shishaning 50000 qismiga yoqut-qizil rang beradi. Bo'yalgan shisha tayyorlash texnologiyasi bo'yicha keyingi

tadqiqotlarni saroy alkimyogari Iogann Kunkel fon Lyovershternning o'g'li bajardi. Shved qiroli Karl XI ning saroy alkimyogari va kon sohasidagi maslahatchisi bo'lib, u 1688-yildan boshlab, yoqut-qizil shishani tayyorlash usulini ishlab chiqdi. Iogann Kunkel o'zining tadqiqotlarini «Ars Vitraria Experimentalis oder vollkommens Glasmacher-Kunst) (shishasozlikning eksperimental san'ati) kitobida chop etdi. 1705-yilda Kunkel o'limidan so'ng bu san'at ko'p yillar mobaynida yo'qolib ketdi.

Keyinchalik oltin yoqut shishalarni olish bo'yicha ko'p ishlar qilindi. Bir qator tadqiqotchilar yoqutli shishada, diametri bir necha mikron bo'lgan juda maydalangan oltin zarrachalari borligini taxmin qildilar. Bu holat Robert Maurer tomonidan Corning Glass Works kompaniyasida tekshirilgan edi. 1970-yilda Robert Maurer, Donald Kek va Piter Shulslar birinchi optik tolalarni ishlab chiqdilar va tajribada qo'lladilar, u oddiy mis o'tkazgichdan ko'ra 65000 marta ko'proq ma'lumot yetkazishga qodir edi. Bu ixtiro olamshumul deb tan olindi, optik tolani tijoratda qo'llashga va telekommunikatsiya sohasida inqilobiy o'zgarishlar yaratishga yo'l ochildi.

Tadqiqotlar quyidagicha tarkibli shishalarda olib borilgan; %: SiO_2 – 72; NaO_2 – 17; CoO = 11, Robert Maurerning oldingi tadqiqotlariga qaytamiz. U yorug'likka sezgir va yorug'likka sezgir bo'lmagan shishalarni tadqiqot qildi. Quyidagi 3,5 jadvalda oltin, qalay va selen qo'shilgan shishani eksperiment natijalari keltirilgan.

3.5-jadval

Yoqutli shisha

Shisha raqami	Shishadagi qo'shimchalar, %			Pressirovkadan keyingi shishaning rangi	600°C temperaturada qizdirilgandan keyingi shishaning rangi, 1soat davomida
	Oltin	Qalay	Selen		
1	0,02	-	-	Rangsiz	Rangsiz
2	0,02	0,2	-	Rangsiz	Yoqutli
3	0,02	-	0,4	Yoqutli	To'yingan yoqutli

№1 namunadagi shisha 1 soat davomida havoda 700°C temperaturada takror qizdirilgan edi, lekin shisha rangsiz qoldi. Shu sharoitda shishani vodorodda qayta ishlanganda pushti rang berdi.

O'zining tajribalarida Maurer shishaga surma uch oksidini qo'shdi, shishaning kimyoviy tarkibi 3.6-jadvalda ko'rsatilgan.

Yorug'likka ta'sirchan shishalar

Shisha raqami	Shishaning kimyoviy tarkibi, %						
	SiO ₂	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	ZnO	SeO ₂	Sb ₂ O ₃	Au
1	71,5	23,0	4,0	1,0	0,13	0,3	0,01
2	71,5	23,0	4,0	1,0	0,13	1,5	0,01

Birinchi shisha qizdirilganda rangsiz holda bo'ladi. Rentgen nurlari bilan oldindan qayta ishlash natijasida oltinning anchagina qismi eriydi va shisha rangga kiradi. Surma uch oksidini 1,5% gacha qo'shilganda, ilgari nurlantirilmasa ham, shisha qizdirilganda oltinni eritib rangga bo'yaladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, juda maydalangan oltin suyuqlanma holdagi shishada erib rangsiz ionlar hosil qiladi va u qaytaruvchilar bo'lmaganda shisha rangsiz qoladi, hattoki oltinning miqdori shisha tarkibida 0,02% bo'lsa ham. Ammo suyuqlanma shisha tarkibida ozgina miqdorda qalay, surma, vismut, qo'rg'oshin, selen yoki temir bo'lsa, ular qaytaruvchi vazifasini bajaradi, natijada oltinning mayda zarrachalarining cho'kishi tufayli shisha qizil rangga bo'yalishi mumkin. Ko'rib turibmizki, oltin turli asr tadqiqotchilar yutuqlarini bir oltin kashfiyotlar zanjiriga bog'laydi. Ilgari ta'kidlab o'tilgandek, 1689-yilda shishasoz puflovchi Andreas Kassiy shishaga qizg'ish kolloid oltin eritmasini kiritdi. 1700-yilda alkimyogar Iogann Kunkel, oltin yoqut qizil shishaning retseptini ishlab chiqdi. 1970-yilda professor Robert Maurer, yoqut shishaning tadqiqotchisi sifatida optik tolani ishlab chiqdi.

Oltinning nanozarrachalari. Kolloid oltin haqidagi birinchi ma'lumotlar IV-V asrdan boshlab turli mamlakat olimlarining ilmiy ishlarida tilga olingan. Olimlar va alkimyogarlarning o'zlari bilmagan holda nanozarrachalar ustida harakatlar olib borganlar.

XX asr boshlarida V.Osvald "Kattaliklar dunyosi" ("Мир обойденных величин") kitobini chop etdi, unda o'sha vaqtda yangi kimyo sohasidagi kolloid kimyo haqida gap ketgan edi, ayni nanometr o'lchamli zarralar nazarda tutilgandi.

1931-yil. M.Knoll va E.Ruskalar elektron mikroskop yaratdilar, u orqali tadqiqotchilar submikron va nanomikron o'lchamli ob'ektlarni qurishga muvaffaq bo'ldilar.

1959-yil. Amerikalik fizik Richard Feynman «There's Plenty of Room at the Bottom» "Chuqurlikda – joy ko'p" («Там внизу-много места») ma'ruzasida, molekulyar va atom darajasidagi ishlarga fundamental fizika nuqtai nazaridan hech qanaqa to'siqlar yo'qligiga izoh bergan edi va qo'shimcha sifatida "Umuman olganda, fizik berilgan kimyoviy formula bo'yicha har qanday moddani sintez qila olish mumkin" degan edi.

1974-yil. Yapon fizigi Norio Taniguchi ilmiy davrga «nanotexnika va nanotexnologiya» terminlarini kiritdi va bir mikrondan kichikroq bo'lgan mexanizmlarni atashni taklif etdi.

1981-yil. Germaniyalik fiziklar Gerd Binnig va Genrix Rorerlar atomlarni alohida ko'rsatishga qodir, skanerlaydigan rastarli tunnelli mikroskop yaratdilar.

1985-yil. Amerikalik fiziklar Robert Kerl, Xerold Kroto va Richard Smeylilar diametri bir nanometr bo'lgan, predmetlarni aniq o'lchaydigan texnologiyani yaratishdi. Ular shar shaklidagi uglerod molekulasini – fulleren borligini kashf etdilar.

1986-yil. Nano obyektlarni yig'adigan atom kuchidagi mikroskop yaratildi.

1986-yil. Nanotexnologiya keng ommaga ma'lum bo'ldi. Amerikalik futurolog Erik Dreksler

o'z kitobini chop etdi, unda nanotexnologiya tez orada faol o'sishni boshlaydi, deb bashorat qilgan edi.

1989-yil. Donald Eygler, IVM kompaniyasi xodimi o'zining firmasini ksenon atomi nomi bilan atadi.

1991-yil. Yaponiyalik tadqiqotchilar uglerodli nanoquvurchalarni aniqladilar.

1993-yil. AQSHda Feynman mukofoti ta'sis etila boshlandi, bu mukofot Richard Feynman nomi bilan atalgan edi, uning 1959-yildagi dohiyona nutqida, u ko'p ilmiy muammolar o'zining yechimini topadi, qachonki, olimlar atom darajasida ishlashga o'rganganda, deb da'vo qilgandi.

1965-yil. Feynmanga Kvant elektrodinamikasi sohasidagi (hozirda bu nano sohasining bir bo'g'ini) tadqiqotlariga Nobel mukofoti berilgandi.

1996-yil. Rossiyalik tadqiqotchi va ixtirochi Viktor Ivanovich Petrik grafitni sovuq destruksiya usuli va uning yordamida sanoat miqyosida noyob sorbsiya xususiyatiga ega, nanouglerodli strukturalarini olishni ishlab chiqdi.

1998-yil. Gollandiyalik fizik Seez Dekker nanotexnologiyalar asosida tranzistor yaratdi.

1999-yil. Amerikalik fiziklar Djeyms Tur va Mark Ridlar alohida olingan molekula ham o'zini molekulyar zanjirga o'xshab tutishga qodir ekanligini aniqlashdi.

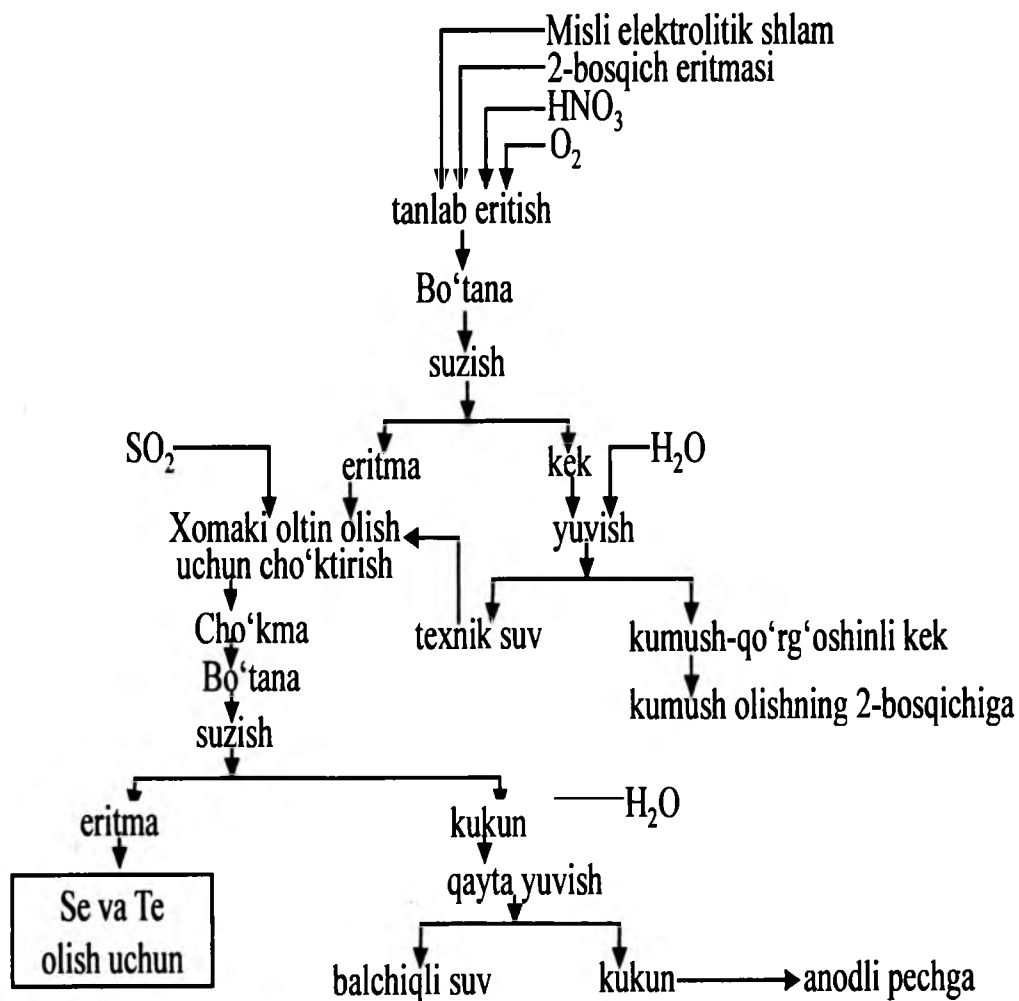
2000-yil. AQSH ma'muriyati Nanotexnologiya sohasida Milliy tashabbusni (National Nanotechnology Initiative) yaratilishini qo'lladi. Nanotexnologiya tadqiqotlari davlat tomonidan moliyalashtirildi. O'shanda federal byudjetdan 270 mln. dollar ajratildi. Bu ko'plab sanoati rivojlangan mamlakatlarda nanotexnologiyalar bo'yicha milliy programmalarni yaratishga turtki bo'ldi.

2001-yil. Mark Ratner, "Nanotexnologiyalar: Yangi katta g'oyaga kirish" kitobi muallifi, «Нанотехнологии: Введение в новую большую идею» («Nanotechnology: Gentle Introduction the next big idea»), ayni 2001-yil nanotexnologiyalar odamzod hayotining bir qismi bo'ldi, deb hisoblaydi. O'shanda ikkita belgili hodisa yuz berdi: mashhur ilmiy jurnal "Science" – nanotexnologiyalarni "yil hodisasi", mashhur biznes-jurnal "Forbes" "yangi istiqbolli g'oyalar" deb atashdi. Endilikda vaqti-vaqti bilan nanotexnologiyalarni "yangi sanoat revolyutsiyasi" iborasi bilan ishlatilayapti.

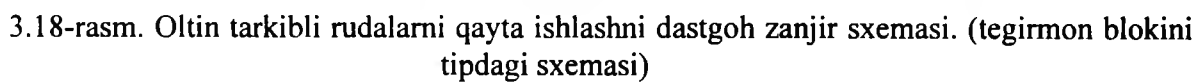
Grekchada «Nanos» – «pakana» degan ma'noni anglatadi. 1 nanometr – metrni milliard qismi ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Oddiy ko'z bilan odam taxminan 10 ming. nanometrdagi predmet diametrini ko'rishga qodir.

Nanozarralarni mikro va makrozarralardan farqi shundaki, ulardagi yangi xususiyatlarning paydo bo'lishi, boshqa o'lchamlarda namoyon bo'lmaydi.

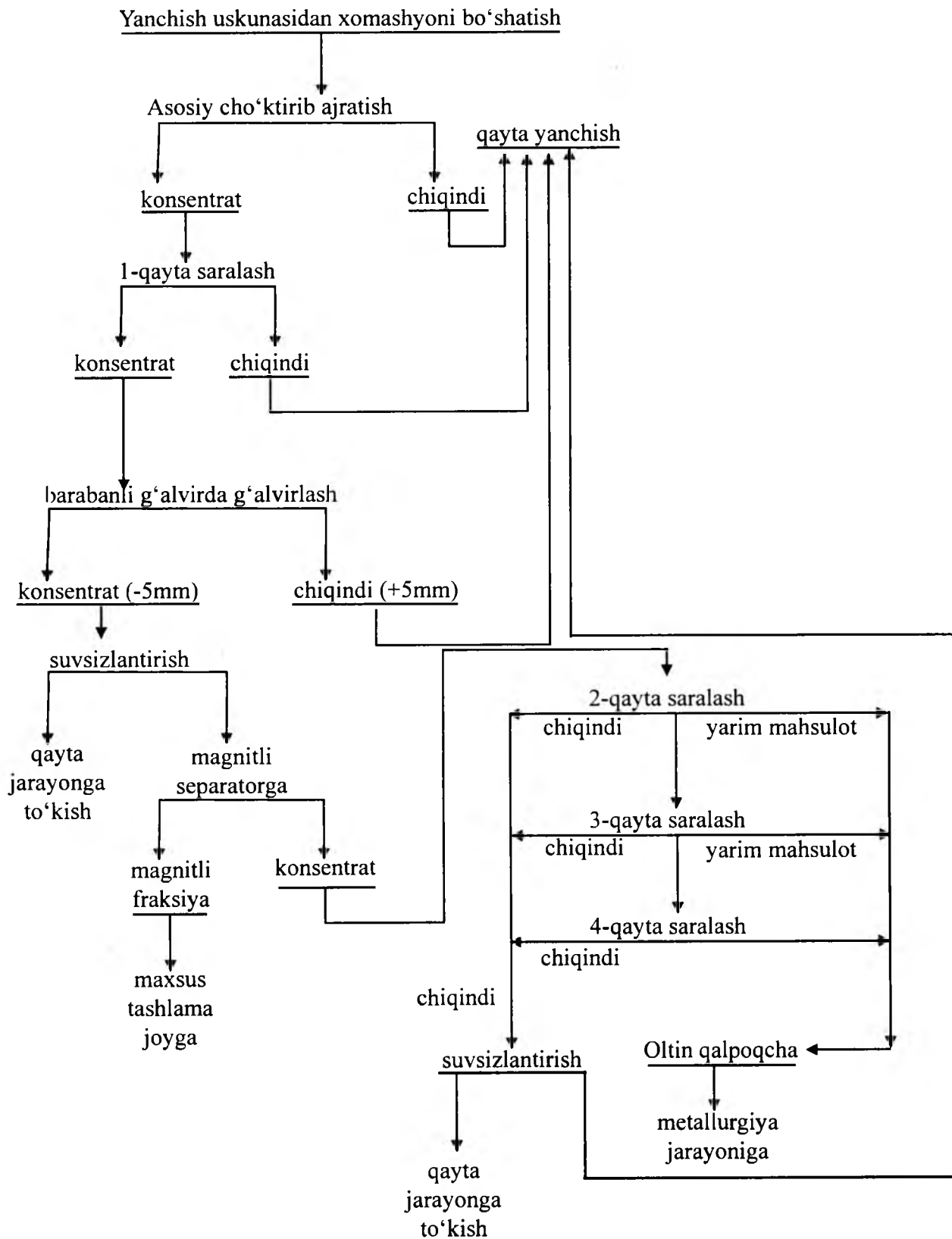
Nanoo'lchamli zarrachalar atom-molekulyar va moddaning kondensirlangan holati o'rtasidagi oraliq holatni egallaydi. Bu dalillardan ularni noodatiy xossalari kelib chiqadi. XX asrning oxirlarida fanda yangi yo'nalish shakllana boshladi – nanofan va nanotexnologiya, ular fizika, kimyo, biokimyo, tibbiyot sohalaridagi yutuqlardan foydalanmoqdalar.



3.17-rasm. Oltin olish texnologik tasviri.



269

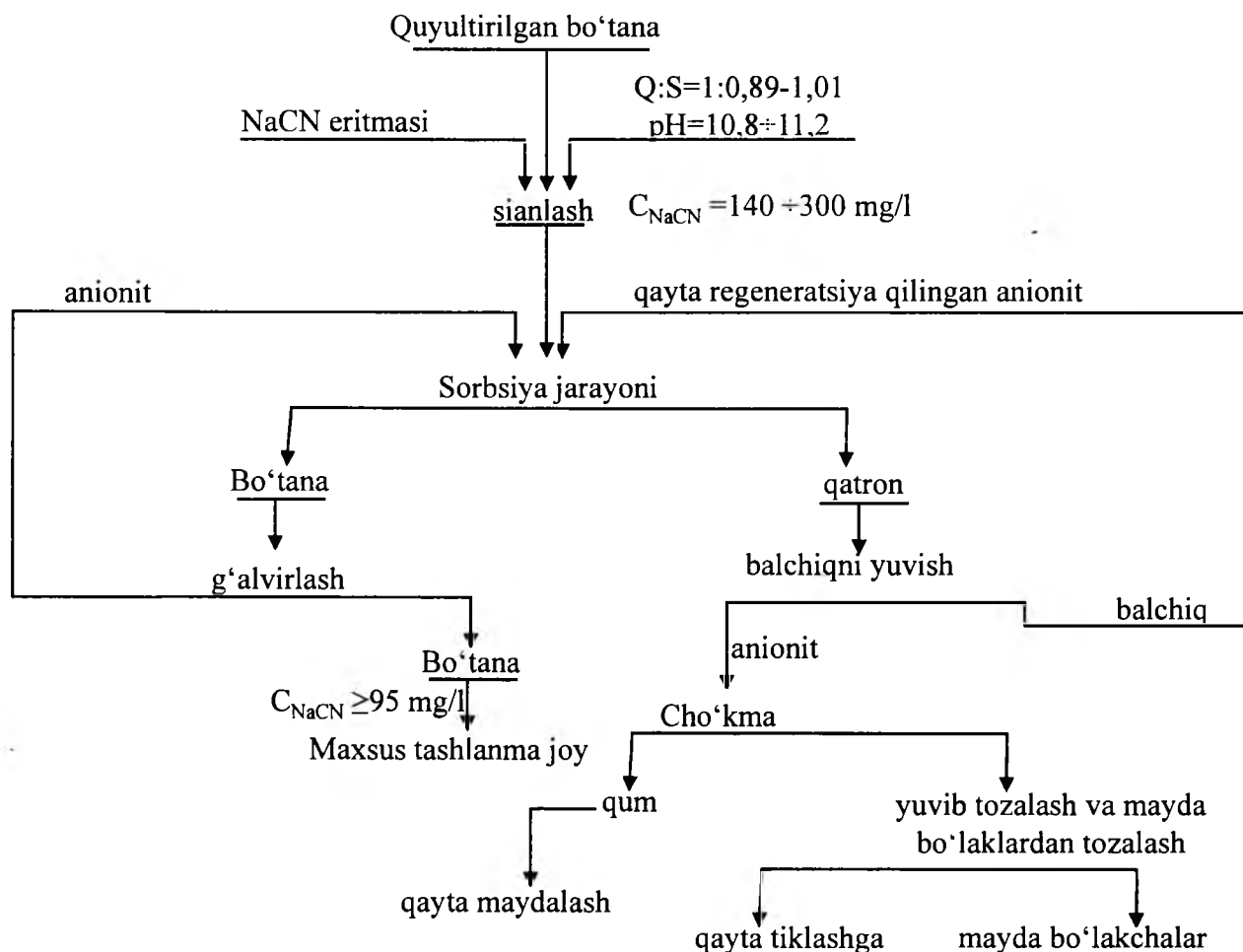


3.19-rasm. Oltinni gravitatsion siklda ajratib olish texnologik tasviri

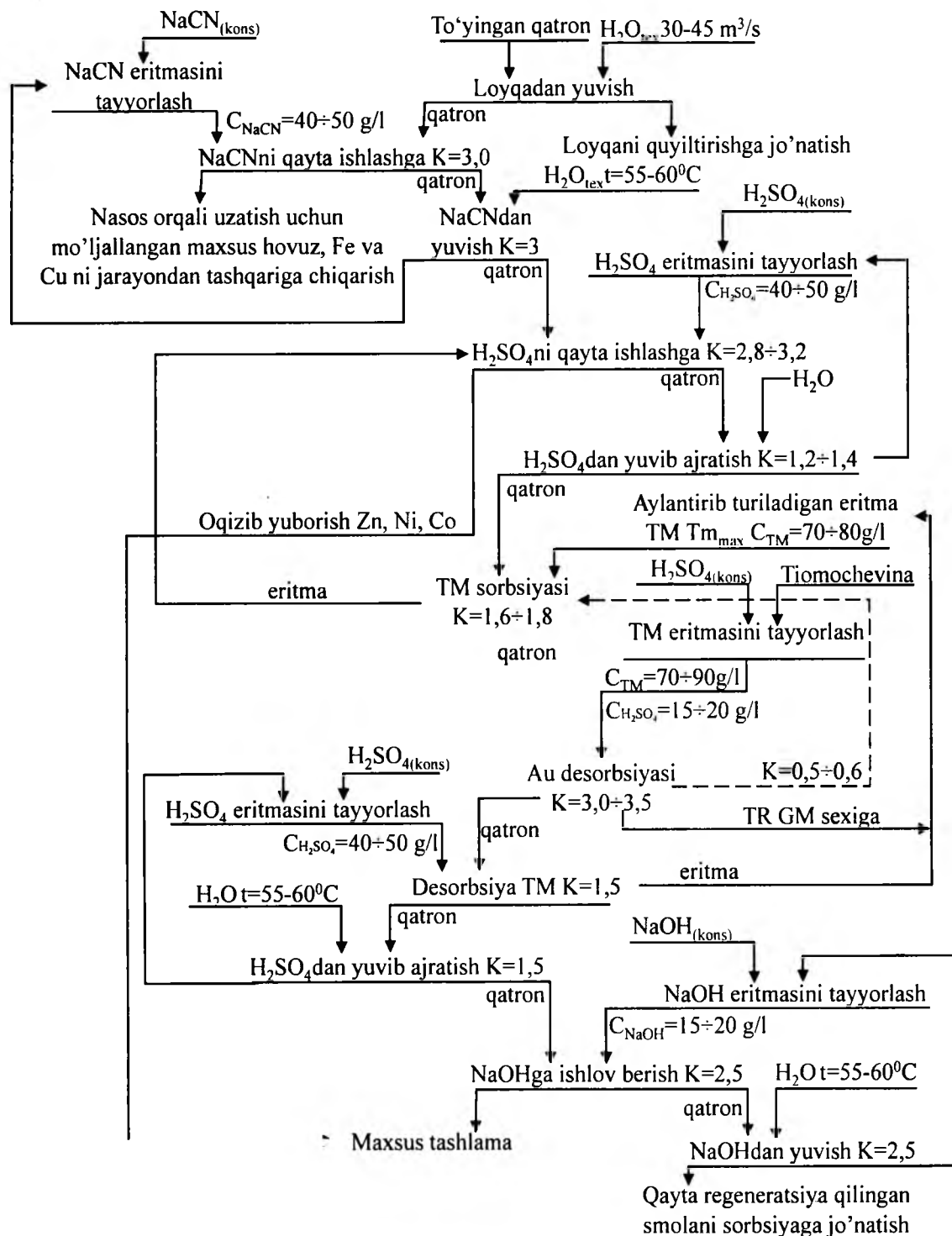
Quyida shu yo'nalishdagi oltinni qo'llashning bir qancha misollari keltirilgan.

Olinishi. Oltinli rudalar va ularning qumlari aslida oltinning sochma va tug'ma konlari (5-15 g/t), qo'rg'oshin-rux, misli, uranli oraliq mahsulotlari (0,5-3 g/t) va boshqa ayrim sanoat manbalari mavjud. Sochma oltinni gravitatsiya usulida cho'ktirish mashinalari, konsentratsion stollar, shlyuzlar, yuvuvchi dastgohlarni qo'llagan holda ajratib olinadi. Daryo va ko'l tublaridan oltinga boy qumlar olinadi va dragalarda boyitiladi.

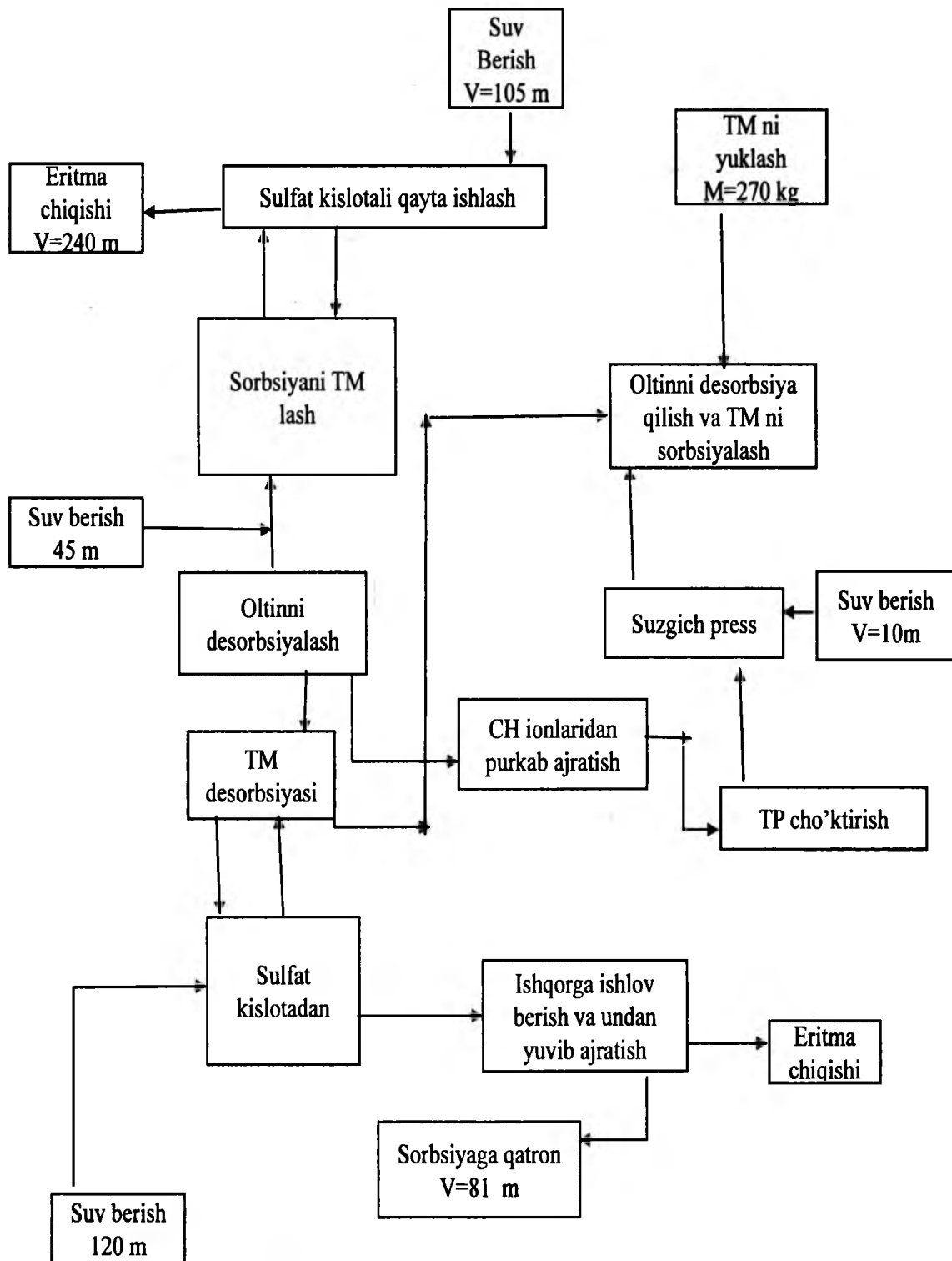
Au tug'ma rudalaridan ajratib olishda kombinirlangan texnologik tasvirini qo'llashadi, jumladan, boyitish (gravitatsiya, flotatsiya) va metallurgik (tanlab eritish, bo'tanadan ion almashuvchi sorbsiya orqali, sianlash, kamdan-kam amalgamatsiya) operatsiyalari qo'llaniladi. Sianlashda maydalangan rudani yoki boyitmani NaCN eritmasi bilan aralashtirib qayta ishlanadi, sian eritmalaridan Au ni Zn kukuni bilan cho'ktiriladi. Tasvirda oxirgi mahsulotlar – odatda graviokonsentrat (oltin boshqoqcha) va qoramtir oltin hisoblanadi. Au ni zar suvida eritib tozalanish davomida tanlab cho'ktiriladi, xlorlash – suyuqlikda yoki eritmada (xlorinatsiya) va xlorid kislotada elektrolitik rafinirlanadi.



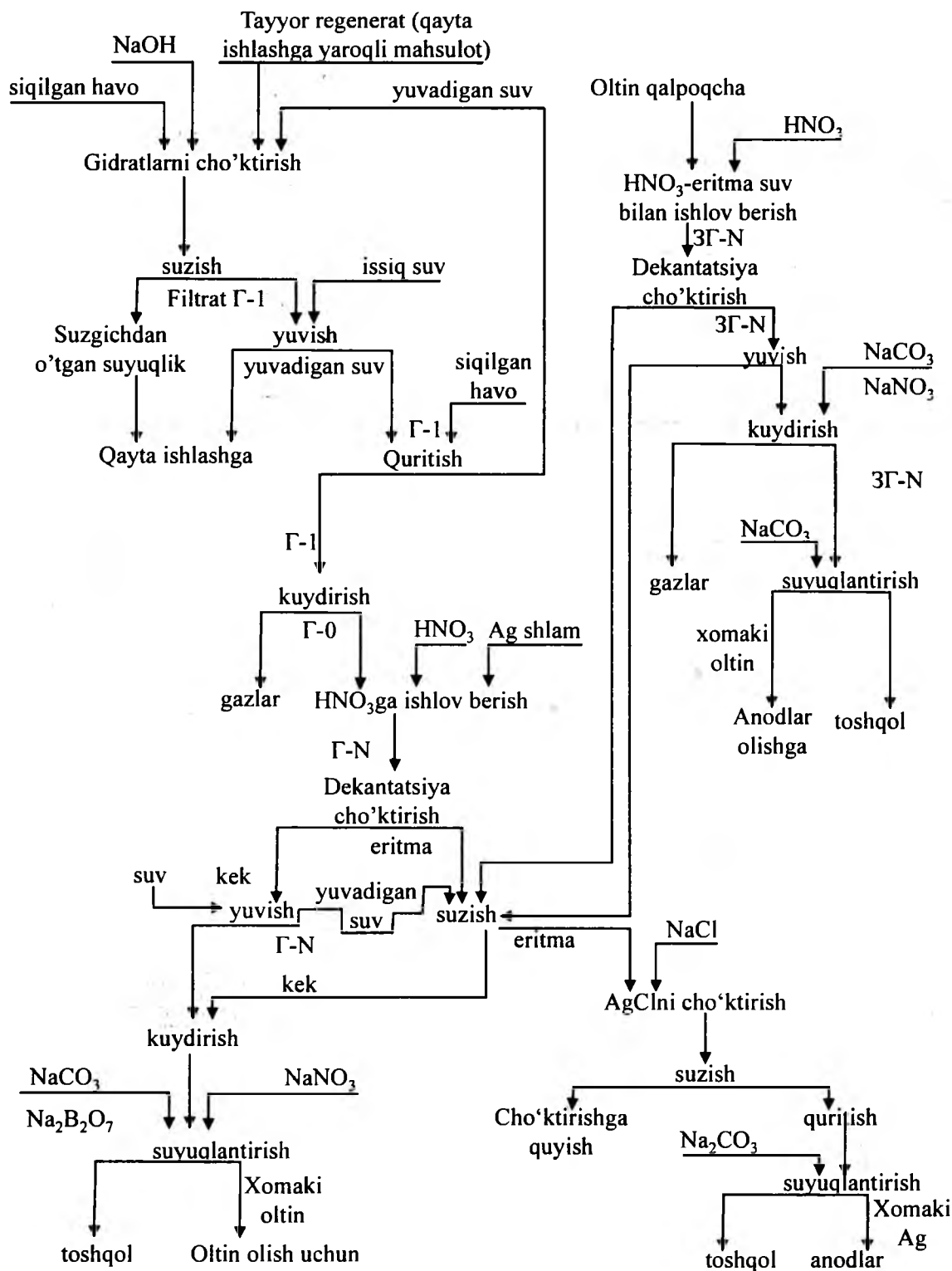
3.20-rasm. Oltinni sorbsiyali ajratib olishning texnologik tasviri



3.21-rasm. Ion almashinish smolalarini regeneratsiyalash texnologik tasviri TM – tiomochevina; TR – tovar regenerat; K – eritma hajmining smola hajmiga nisbati; M – tayyor mahsulot



3.22-rasm. Anionitni regeneratsiyalashda eritma balansi



3.23-rasm. Graviokonsentratni va tovar regeneratni qayta ishlash texnologik tasviri.

Mis olish texnologiyasidagi elektroliz sexidagi misli shlam II bosqich eritmada ajratiladi, NaNO_2 eritmasi tanlab eritishga tushadi. Keyin tanlab eritilgan bo'tana filtrlashga yuboriladi. Kek yuviladi va II bosqich Ag olishga yuboriladi. Eritma filtrlab cho'ktirishga yuboriladi. Filtrlashdan keyin eritma selen va tellur olishga yuboriladi, kukun esa yuvilib ivikli suv olinadi, o'z navbatida, anod pechiga yuklanadi. 3.17-rasmda oltin tarkibli rudalarni qayta ishlash priborlarni texnologik tasviri berilgan. 3.18-rasmda oltin ajratib olishni gravitatsion siklda texnologik tasviri berilgan. Maydalash va yanchishdan keyin, bo'tana asosiy cho'ktirishga yuboriladi, mahsulot chiqindi hisoblanib, yanchishdan oldingi va boyitma, birinchi qayta tozalashga tushadi, g'alvirlash barabanli g'alvirlarda va suvsizlantirishga boradi. Quyuq oqim qayta ishlashga, magnitli va magnitsiz fraksiyaga ajratish uchun boyitma magnit separatsiyaga jo'natiladi. Magnit fraksiya-omborga, magnitmasi-boyitma-ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi qayta tozalashga, quyuq oqim aylanishga, qattiq faza esa qayta yanchishga. Oraliq mahsulot har tozalashdan keyin yig'ilib metallurgik jarayonga beriladi.

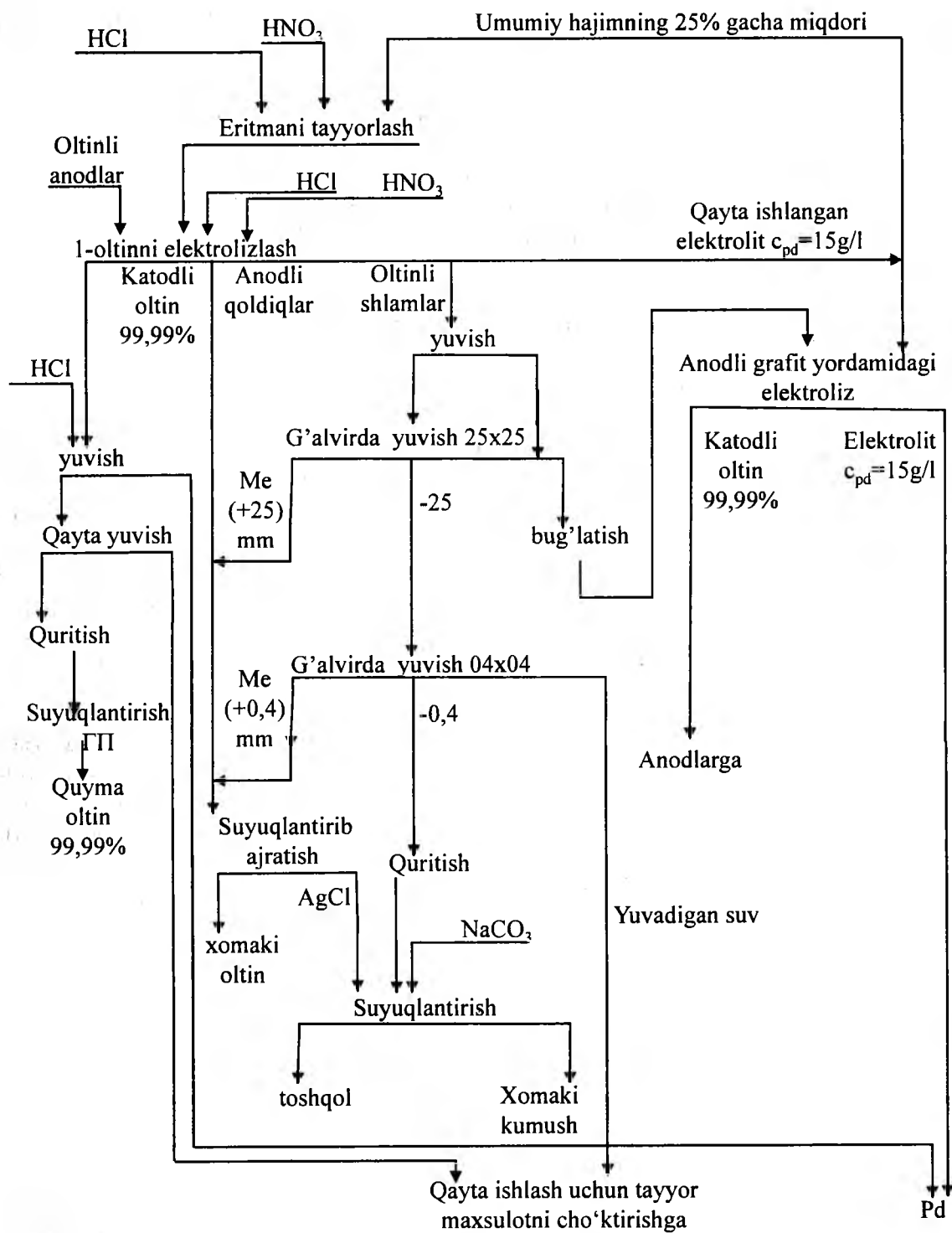
3.19-rasmda oltinni sorbsiyali anionitdan ajratib olish texnologik tasviri ko'rsatilgan, unda quyultirishdagi $\text{pH}=10,8-11,2$ ni, Q:S 1:0,89-1,01 va NaCN eritmasi sianlashga keyin sorbsiyaga, bo'tanani va smolani ajratishni ko'rish mumkin.

Bo'tana g'alvirlashga tushadi, u yerdan anionit sorbsiyaga qaytadi, bo'tana esa konsentratsiyasi 95 mg/l dan kam bo'lmagan chiqindi saqlash omboriga yuboriladi. Sorbsiyaning ikkinchi mahsuloti qatron iviqlardan yuvishga jo'natiladi. Anionit cho'kishga keladi, undagi qumlar yanchishga, keyin esa chiqitdan yuviladi. Yuvish mahsulotlari: anionit regeneratsiyaga yuboriladi.

3.21-rasmda ion almashuvchi qatronlarni regeneratsiyalashning texnologik tasviri ko'rsatilgan. Eritmani qayta ishlashga borgan NaCN, eritma tayyorlashga yuboriladi. Qayta ishlashga iviqlardan tozalash jarayonidan o'tgan, to'yingan qatron ham tushadi. Keyin qatron NaCN dan suv qo'shib yuviladi, harorat $55-60^\circ\text{C}$ ni tashkil etish kerak. Sulfat kislotani qayta ishlashda qatron va H_2SO_4 ni tayyor eritmasi kelib tushadi. Qatron sulfat kislotadan yuviladi va tiomochevinali (TM) sorbsiyaga keladi. Sorbsiya jarayonida TM ning tayyor mahsuloti va aylanma materiallari yuklanadi. Eritma sulfat kislotani qayta ishlashga, qatron esa desorbsiya jarayoniga yuboriladi, unda ham TM tayyor eritmasi beriladi. Mahsulotli regenerat tayyor maxsulot sexiga. Qatron TM ni desorbsiya jarayoniga boradi, unda sulfat kislotaning tayyor eritmasi beriladi. Eritma TM tayyorlashga qaytariladi, qatron esa sulfat kislotadan yuviladi, keyin NaOH bilan qayta ishlanib, undan yana tozalanib, regeneratlangan qatron sorbsiyaga tushadi.

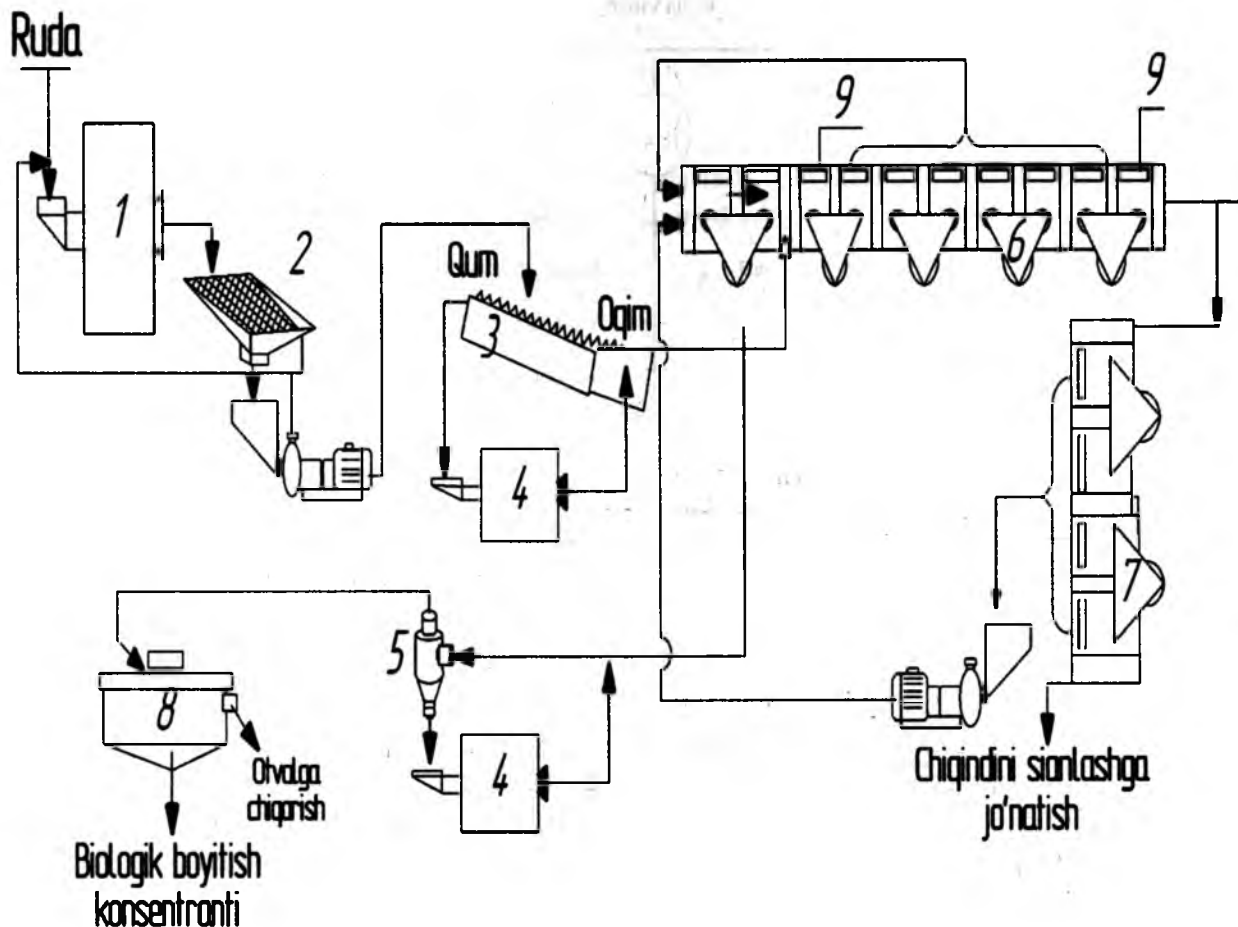
3.22-rasmda tovar regenerati va graviokonsentratni qayta ishlash texnologik tasviri keltirilgan. Gidratlarni cho'ktirishda tovar regenerati NaOH, yuviladigan suv va yana siqilgan havo keladi. Cho'ktirishdan keyin filtratsiya jarayoni ketadi. Filtrat aylanishga yuboriladi, G-I issiq suv bilan yuvishga tushadi, keyin quritishga va kuydirishga boradi. Kuydirishdan gazlar va G-O olinadi, HNO_3 va Ag-shlamni qayta ishlash uchun, HNO_3 berishda va G-N lar cho'ktirish va dekantatsiyaga boradi. Kek-yuvishga, keyin kuydirishga, eritmani filtrlashdan keyin kek bilan birga tindirishga va dekantatsiyaga yuboriladi. Kuydirilgan kek NaNO_3 , Na_2CO_3 va $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ lar qo'shilgan holda eritishga yuboriladi. Eritish mahsulotlariga shlak va qoramtir oltin kiradi, keyinchalik ular anodlarda quyib olinadi. Bir vaqtning o'zida oltin boshqochasi HNO_3 bilan qayta ishlanadi, tindiriladi va dekantatsiyalanadi, undan keyin eritma yuqorida ko'rsatilganidek filtratsiyaga keladi, ZG-N esa yuvishga, yuvishdan chiqqan suv filtrlashga yuboriladi. Keyin Na_2CO_3 va NaNO_3 lar qo'shib kuydiriladi. Shlakni quyib olib, qoramtir oltin esa anodlarga quyib olinadi. Filtrlash keyin eritma AgCl ni cho'ktirishga yuboriladi.

3.23-rasmda oltin elektrolizining texnologik tasviri keltirilgan. Eritma tayyorlash uchun xlorid va azot kislotasi ishlatiladi. Elektrolizga eritma, Au-anodlari, HCl, HNO_3 beriladi.



3.24-rasm. Oltin elektrolizining texnologik tasviri

Oltin katodi yuviladi, so'ng quritiladi va eritiladi, keyin 99,99% tarkibli sof quymalar quyib olinadi.

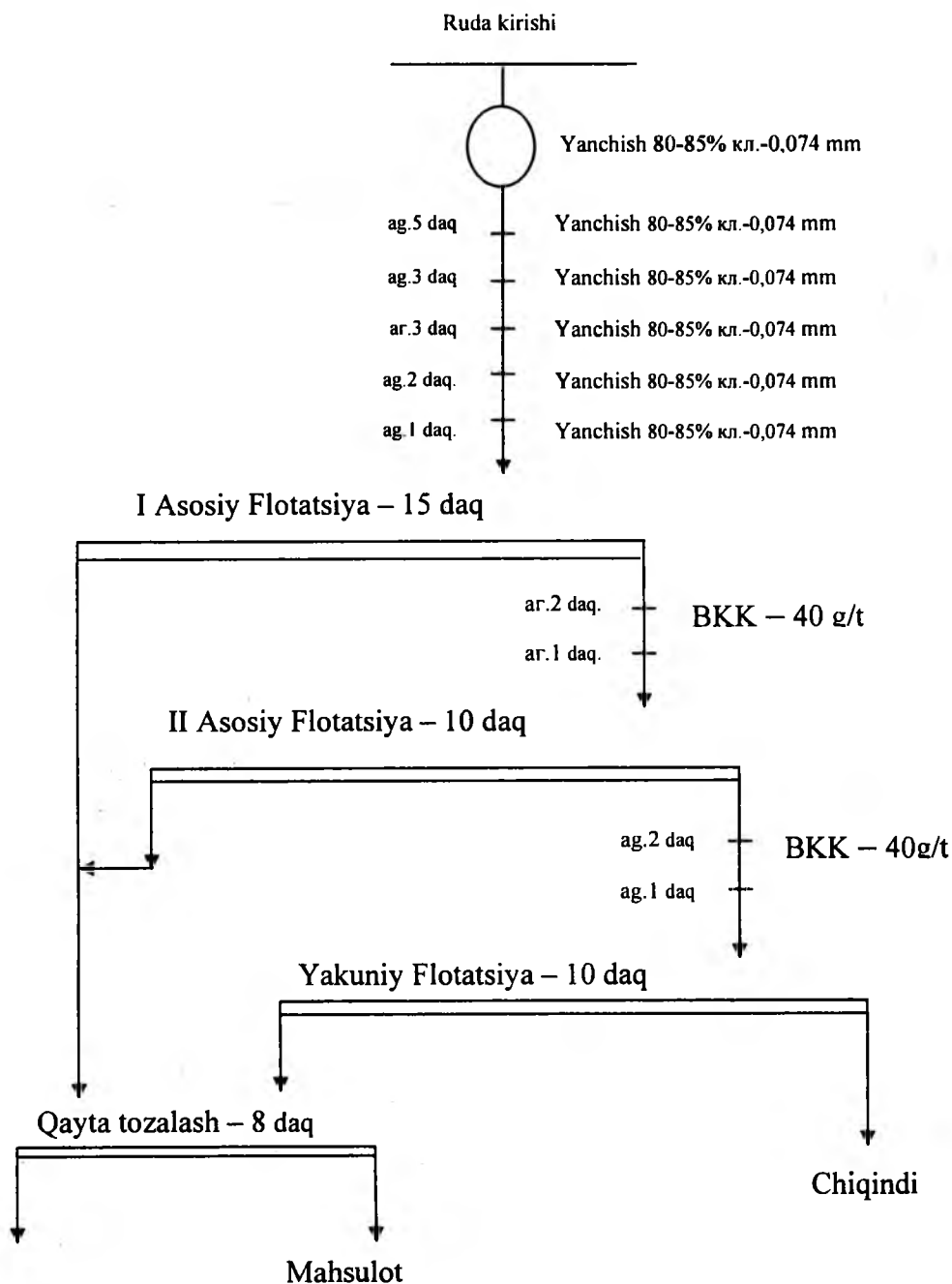


Oltin-shlamlari yuvishga jo‘natiladi, keyin 25x25 elakda yuviladi, yiriklik sinfi – 25mm, 0,4x0,4 elakda yuviladi, keyin quritiladi va eritiladi. Yuviladigan suv – tovar regenerati cho‘ktiriladi. Metallning yiriklik sinfi +25 mm va 0,4 mm, anod qoldiqlari bilan birga eritib ajratiladi. Qoramtir oltin va AgCl hosil bo‘ladi, eritmaga boradigan panjara osti mahsuloti elakda va Na₂CO₃ yuviladi. Eritishdan shlak va qoramtir kumush olinadi.

277

boyitma gidrotsiklonga yuboriladi, keyin quyultiriladi. Suyuqlik – omborga, konsentrat – bioksga. Agitatsiondagi bo'tana FM-0,32 flotomashinaga beriladi. Chiqindilar – sianlashga, boyitma esa agitatsion mashinaga qaytariladi.

3.28-rasmda oltinni uyumda tanlab eritish sanoat sexini tashkil qilishning qisqartirilgan tasviri keltirilgan.

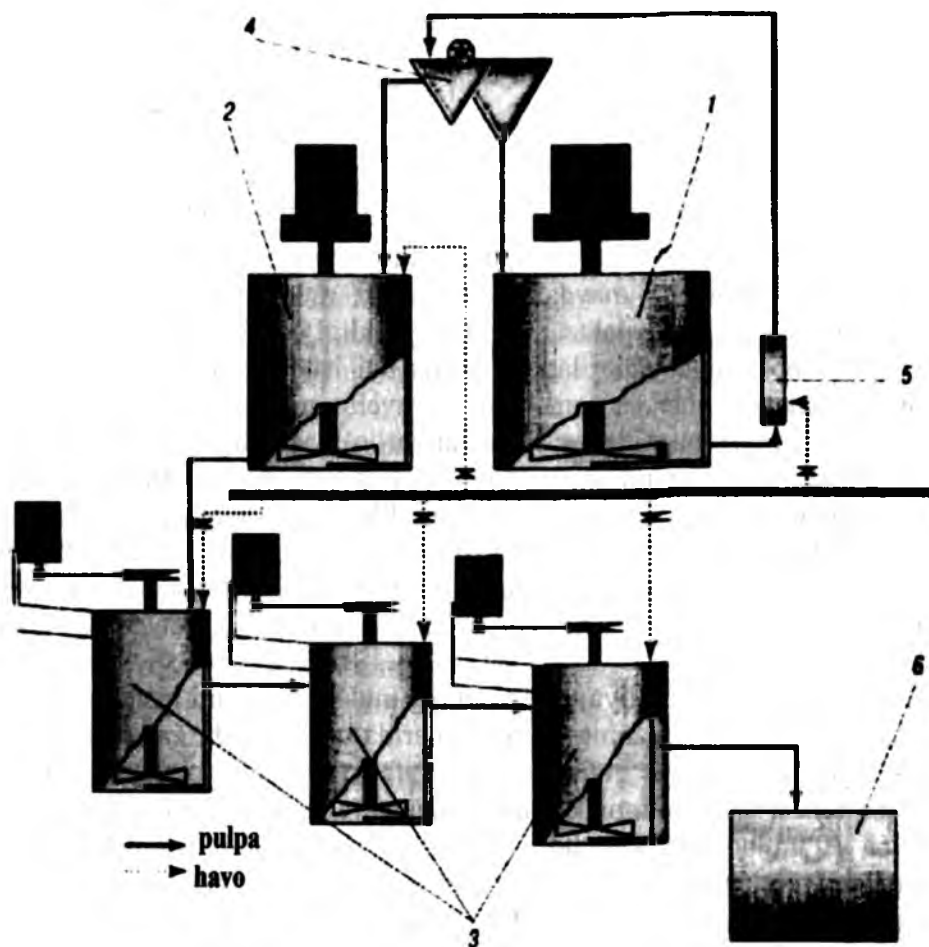


3.26-rasmda konlardagi rudalarni maxsus qayta ishlash texnologik tasviri ko'rsatilgan.

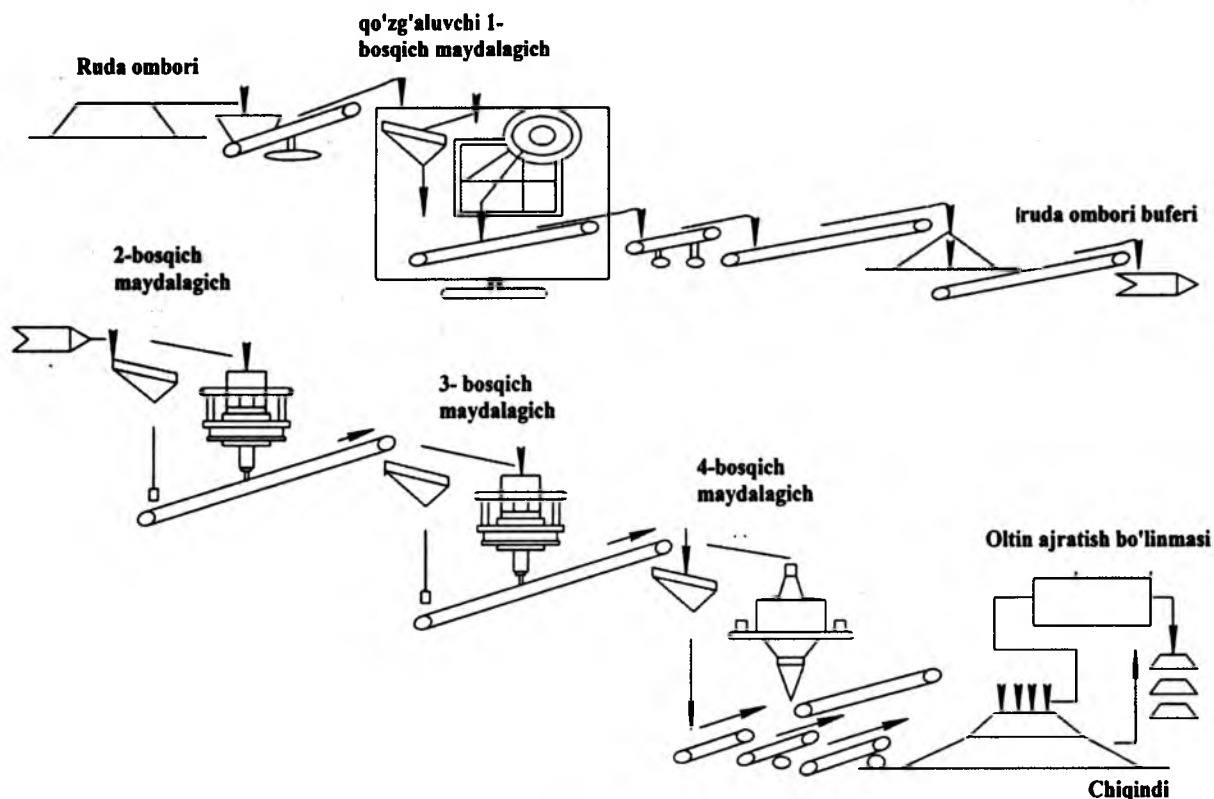
O'zbekistonning Navoiy viloyatidagi Daugiztau va Kokpatas konlaridagi rudalar yarim o'zi yanchiladi, g'alvirlashga va klassifikatsiyalashga yuboriladi. Qumlar tegirmonda yanchiladi va klassifikatsiyalashga yuboriladi, klassifikatordagi mayda suyuqlik birinchi asosiy flotatsiyaga tushadi, chiqitlar ikkinchi asosiy flotatsiyaga yuborilib, keyin omborga jo'natiladi. Birinchi va ikkinchi asosiy flotatsiyadan keyingi boyitma qayta tozalash jarayoniga tushadi. Qayta tozalashdan keyingi oraliq mahsulot birinchi asosiy flotatsiyaga qaytariladi, boyitma GS klassifikatsiyalanadi, undagi qumlar tegirmonda yanchilib, klassifikatsiyalashga qaytariladi, suyuqlik quyultirishdan o'tkaziladi, quyultirilgan mahsulot biologik tanlab eritiladi, qolgan qismi esa omborga jo'natiladi.

3.25-rasmda bioreaktorlardagi eritmalarini qayta ishlash jihozini apparat tasviri keltirilgan, undagi bo'tana dozator orqali sarflash changa tushadi, undan dozatorga havo yer liftli quvur orqali beriladi, keyin bosh bioreaktorga, unga ham havo beriladi. Bosh bioreaktordan bo'tana o'z oqimi bilan uchta kichik bioreaktorga o'tadi, ularning har biriga havo beriladi va mahsulot qabul qilish idishiga tushadi.

26-rasm. O'zbekiston loyihasidagi Daugistau va Kokpatas konlaridagi rudalarni sinov qayta ishlashning miqdor-sifat tasviri.



3.27-rasm Dastgohning apparat tasviri: 1-sarflash chani; 2-bosh bioreaktor; 3-kichik bioreaktor; 4-dozator; 5-yerlift; 6- mahsulot qabul qilish idishi.



3.28-rasm. Oltinni uyumda tanlab eritish sexini sanoatda tashkil qilishning qisqartirilgan tasviri

Omborxonadan ruda jag'li maydalagich qabul qilish bunkeriga yuboriladi, undan oldin tebranma g'alvirga boradi. 1-bosqich maydalashdan keyin ruda massasi bufer omborxonaga jo'natiladi, keyin 2, 3 va 4-bosqich maydalanadi, oxirgi yirikligi – 3,35 mm gacha bo'ladi. Keyin rudani uyumda ishqorlash bo'limiga yuboriladi, u yerda uni ishqorlash asosi (tagligi) taxlanadi. Erituvchi eritma quvur o'tkazgichlar va tomchilab beruvchi qurilmalar orqali yuqoridan ruda massasiga beriladi. Eritilgan eritma filtrli elementlardan o'tkaziladi va kislorod va karbonat angidridni yo'qotish maqsadida vakuumli deaeratsiya qo'llaniladi. Keyin eritmaga rux changi va qo'rg'oshin nitrati qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kmani filtr pressda ajratiladi, qayta ishlangan eritmani ishqorlashga qaytariladi. Cho'kma pechda toblanadi, flyus bilan aralashtirib yoy pechida eritiladi. Qotishma affinajdan so'ng tayyor mahsulotdagi oltin tarkibi 99,99% ni tashkil etadi.

Qotishmalar. Oltinning qotishmalari Ag, Cu, Pt(2, 5, 7 va 10% Pt), Pd(16, 20 va 40% Pd) lar bilan ishlatiladi.

Qo'llanilishi. Oltin dunyoning moliyaviy tizimining muhim elementi hisoblanadi, modomiki, bu metall korroziyaga chidamli, texnikaning ko'p sohalarida qo'llaniladi, zahirasi esa ko'p emas. Oltin tarixiy hodisalardan unchalik yo'qolib ketmaydi, faqat yig'ildi va qayta eritildi. Hozirgi vaqtda dunyoning bank rezervlarida oltinni 32 ming tonnaga (agar shuncha oltinni qo'shib eritilsa, yonboshidan faqatgina 12 m bo'lgan kub hosil bo'ladi) baholanyapti. Bir necha bor oltinning xalqaro valyuta sifatidagi roli pastlashdi, shunga qaramasdan, dunyoning barcha banklari oltinni likvid (tez pulga aylanish) sifatida saqlab kelmoqdalar. 2007-yil ma'lumotlariga qaraganda, markaziy banklar 20% atrofida dunyoning hamma oltin zaxirasini rezerv faol sifatida, alohida mamlakatlar esa oltinda 10% atrofida o'zlarining rezervlarini ushlab turganlar va turmoqda.

Oltin o'zining turg'unlik (barqarorlik) va mexanik mustahkamligiga ko'ra ko'pgina platinoidlarga o'z o'rnini bo'shatadi, lekin elektrik kontakt materiali sifatida tengi yo'q. Shuning

uchun mikroelektronikada oltin o'tkazgichlar va kontakt yuzalarini oltinli galvanik qoplash, bo'linmalarni plata bosmalari keng qo'llaniladi.

Oltinni yadro tadqiqotlarda nishon sifatida qo'llashadi, uzoq infraqizil diapazonda ishlaganda, oynalarni qoplash uchun, neytron bombada maxsus qoplama sifatida qo'llaniladi. Qishda kerakli issiqlikni yo'qotmaslik maqsadida vitraj shishalarda va derazalarning ichki sirtlarida oltinning yupqa qatlami (20 nm) ishlatiladi, yozda esa binoning ichki xonalarini saqlash va transport vositalarini infraqizil nurlardan qizib ketishining oldini oladi.

Kavsharlangan oltin qotishmalari bilan turli metallik yuzalar juda yaxshi ivitiladi va metallarni kavsharlashda qo'llaniladi. Oltinning yumshoq qotishmalaridan tayyorlangan yupqa qistirmalar (prokladki), texnikada juda yuqori vakuumda ishlatiladi.

Metallarni korroziyadan himoyalash usuli sifatida zarlash juda keng qo'llaniladi. Garchi bunaqa nodirmas metallar qoplamasi jiddiy kamchiliklarga ega bo'lsa-da, tayyor buyum ko'rinishi qimmat "oltin" deb keng tarqalgan. Oltinning odatiy va eng yirik iste'molchilaridan biri bu zargarlik yo'nalishi hisoblanadi.

Oltinning anchagina sezilarli miqdorini stomatologiya iste'mol qiladi: tish koronkalar va protezlarini oltinni kumush, mis, nikel, platina, rux bilan tayyorlashadi. Bunaqa qotishmalarni yuqori mexanik xususiyatlari bilan korroziyaga mustahkamligini alohida qayd etib o'tish joizdir.

Oltin birikmalari bir qator kasalliklarni davolashda qo'llaniladigan (tuberkulyoz, revmatoid artrit va boshq.) ayrim tibbiyot dori-darmonlarining tarkibiga kiradi. Oltinning radiofaol izotop¹⁹⁸ va (yarim yemirilish davri 2,967 kun.) radioterapiyada xatarli o'smalarni davolashda qo'llaniladi.

Katalizatorlardagi nanooltin. Uglerod va nodirmas metall oksidlariga oltinning nanozarrachalarini 5 nm da surish atrof-muhit haroratiga mos ishlaydigan faol katalizator olishga yordam beradi. Oltin-palladiyli katalizator vinilatsetat monomer sanoatida qo'llaniladi.

Sanoatda vinilatsetatni palladiy tuzlari ishtirokida etilenga oksidlangan sirka kislotasi qo'shib olinadi.

Vinilatsetat polivinilatsetatning tarkibiy qismi bo'lib, lak va bo'yoq materiallar, yelim, singdiruvchi, pol plitkalari, akril tolalari, plenklar, laminirlangan shishalar sanoatida ishlatiladi.

Monomer ishlab chiqarishning asosiylari bu 4 ta Amerikada va bitta ingliz kompaniyalari hisoblanadi, ular yiliga bu mahsulotni 5 mln.tonnasini ishlab chiqaradi. Xitoy, Hindiston, Eron va Arab Amirliги vinilatsetatning bir necha yirik zavodlarini qurishni rejalashtirgan.

Vinilatsetat katalizatorlar yordamida ishlab chiqariladi. Katalizatorda oltinning borligi, bitta palladiyga qaraganda mahsulot chiqishining jiddiy ravishda oshishiga yordam beradi.

DuPont kompaniyasi ma'lumotlariga qaraganda, vinilatsetatning chiqishi, katalizatorda palladiyni ishlatganda 124g/l/s, oltin-palladiyli ishlatganda-594 g/l/s tashkil qiladi. 40 soat ekspluatatsiyadan so'ng katalizatorni qavatning harakatsiz sharoitida, harorat 165°C bo'lganda, 7,82 atm. bosim ostida, etilen, sirka kislotasi, kislorod va azot berib turilganda, AuPd/SiO₂ katalizatori bilan Pd/SiO₂ katalizatorini taqqoslaganda, vinilatsetatning chiqishi 4,8 marta ko'proq beradi.

Doimiy mahsulotlarga va ichimliklarga asosiy qo'shimchalardan biri glyukon kislotasi hisoblanadi.

Alyuminiy oksididan tayyorlangan taglamaga yuttirilgan oltin nanozarrachalari bor katalizatoridan foydalanib, glyukozani glyukon kislotagacha oksidlash bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. 70 kun ichida bir gramm oltin 3.8 t. glyukon kislotasi olishga yordam beradi.

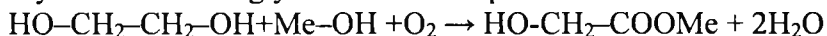
O'tgan asrning o'n sakkizinchi yillarida yaponiyalik olim M.Xaruta, oltinda metall-kislorod bog'i eng kam energiyaga ega va bu boshqa metall oksidlari bilan oksidlanish reaksiyalarida yuqori faollikka olib keladi, deb ta'kidlagan.

M.Xaruta oksid tashuvchilariga surtish orqali oltinni 5 nm.dan kam bo'lmagan zarralarini olishni taklif etdi. U oltin zarralari o'Ichami katalizator faolligini aniqlaydi, deb ko'rsatgan edi. Oltin zarralarini 5 nm.gacha kattalashtirganda, CO ni oksidlanish reaksiyasida katalizator faolligi bir qanchaga pasayadi. M.Xaruta o'zining ishlarida, oltin zarralarini tashuvchilar bilan o'zaro ta'sirini, katalizatorlarning barqarorligini o'rgandi va past haroratda oksid va gidroksidlar neytral yoki kuchsiz asosli yuzalarda, ya'ni TiO_2 , Fe_2O_3 , Co_3O_4 , NiO_2 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ va $\text{Be}(\text{OH})_2$ lar faoldir.

Oltin tarkibli katalizatorni pH va haroratni nazorat qilib, HAuCl_4 eritmasidagi tashuvchi yuzasiga surtish orqali olish mumkin. Oltin nanozarralarini cho'ktirgandan so'ng, katalizator yuviladi va vodorod oqimida qaytariladi. Katalizatorning faolligi va turg'unligi xlor ionlari qoldig'iga bog'liq, chunki ular faol markazlarni zaharlaydi va qaytaruvchi atmosferasida oltin ionlarining harakatlanishiga yordam beradi va bu zarralarni agregatsiyaga olib keladi.

Oltin tarkibli katalizatorlarning barqarorligini oshirish maqsadida, titanni serg'ovak oksidi ishlatiladi, g'ovaklarning diametri 5 nm.dan oshmaydi. Oltin zarralarini agregatsiyalash bunaqa katalizatorlarda g'ovak devorlari chegaralangan bo'ladi.

Yapon kompaniyasi Nirron Shokubai katalizatorda nanooltinni qo'llab, etilenglikol va metanoldan metilglikolyat olish texnologiyasini ishlab chiqdi.



Bu modda oziq-ovqat sanoatida, kosmetikada, yarimo'tkazichlar texnologiyasida qo'llaniladi.

Amerika kompaniyasi 3M (Minnesota Mining and Manufacturing So) olimlari va muhandislari turli ko'rinishdagi taglamalarda, shu bilan birga, suvda eriydigan, bug'larni cho'ktirish yo'li (physical vapor deposition-PVD) bilan oltinning faol nanokatalizatorlarini tayyorlash usulini ishlab chiqishdi. 400 ml li katalizator tayyorlash uchun 2-3 soat talab etiladi, oltin minimal yo'qotiladi. $\text{Au/TiO}_2/\text{S}$ katalizatorlar himoyalangan joylarda saqlansa, ikki yilgacha mustahkam turadi.

Nanooltinli katalizatorlar past haroratda CO va azot birikmalarini, ya'ni noxush hidli, masalan, trimetilaminni $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ oksidlaydi. Ya'ni bunaqa katalizatorlar havo sifatini yaxshilaydi, binolardagi, transportdagi moddalar (narsa, buyum) noxush hidlar miqdorini nazorat qiladi.

Trixloretilenni (suvni ifloslovchi) gidroxlorlashda oltin-palladiyli nanozarralar qo'llanilganda, shu aniqlanganki, $\text{Pd/Al}_2\text{O}_3$ ga qaraganda, palladiy oltin nanozarralari ishtirokida 70 marta faolroq. Shu bilan katalizatorda nanooltin bilan suv ifloslanishini nazorat qilish mumkin.

Oltin tarkibli nanomateriallar avtomobillardan chiqadigan gazlarni tozalashda ishlatiladi. Bu jarayonning samaradorligi, oltinni nanozarrachalar ko'rinishida, kontaktdagi oltin va taglama xarakteri, taglama turi va zarralar o'Ichami bilan aniqlanadi.

Meretukov Marat Axmedovich o'zining monografiyasida nanooltinning katalitik xususiyatlarini tadqiqot natijalarida umumlashtirdi va quyidagi oltin nanozarralar faolligi tushunchasini qo'llab joylashtirdi:

1. Oltin nanozarralari noyob elektron va kimyoviy xususiyatlariga ega, ular kvant-o'Ichamli effektlar yordamida aniqlanadi.

2. O'Ichami 2-3 nm bo'lgan oltin nanozarralar, taxminan, atomlarning yarmi gaz shaklidagi moddalar bilan ta'sirlashishga qodir. Bu qobiliyat reaksiya markazlari orqali amalga oshadi, oxirida burchakda yoki zarrachalar yuzasi qavatida joylashgan. Yuzadagi markazlar koordinatsiyalanmagan atomlardan tashkil topgan, ko'pincha, adsorbsiyaga va kislorod dissotsiatsiasiga sabab bo'ladi.

3. Faol markazlari Au^{n+} dan tashkil topgan, uni hosil bo'lishi katalizator yoki podlojkani termik qayta ishlash bilan markaz joyi borligini aniqlasa bo'ladi.

4. Kataliz vaqtida oraliq faol markazi anionlar hisoblanadi, nanozarralar va F-defektlarni

(kislorodli o‘rinlar) oksid taglamada ta’sirlashishi natijasida hosil bo‘ladi va kislorodning adsorbsiyasiga yordam beradi.

5. Oltinni klasterlari yuqori katalitik faolligini ularning metallmaslik holati aniqlab beradi. Katalitik faollikni maksimumi klasterni elektron holatini o‘zgarishi paytida, ya’ni metallik holatidan metallmas holatga o‘tganda belgilangan.

6. Ta’kidlash mumkinki, katalitik jarayonda oltin ishtirokida nanoklaster yuzasidagi koordinatsiya hisobiga CO faollashadi, O₂ esa nanozarralarning yuzasidagi birgalikdagi ta’sirlashish hisobiga va zarra-taglama ajralishi chegarasi perimetrida faollashadi. Bu sinergetik mexanizm oltin asosidagi katalizatorlarni CO ni H₂ oksidlanishiga nisbatan effektivroq qiladi, vodorodli yoqilg‘i yacheykalarini kommersializatsiyasining imkonini yaratadi.

7. Oltin nanozarralarining katalitik faolligini yana bir faktori, aralashmalarning borligi hisoblanadi. Oltin qo‘shilgan bimetallik zarralar, monooltinlar faolligidan oshadi, shuning bilan aralashmalar kislorod adsorbsiyasi va uni dissotsiatsiasini yengillanishi hisobiga katalizga imkon beradi. Eng ko‘p katalitik faollikni 2-3 nm bo‘lgan oltin zarralari namoyon qiladi.

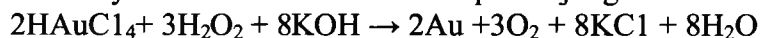
Tibbiyotda nanooltin birinchi bo‘lib, Misrda qo‘llanilgan. Alkimyogarlari o‘zlarining tajribalarini ko‘p asrlar mobaynida qo‘llashgan. O‘rta asrlarda ular suyuq oltindan “Elikir” yaratishga urinishgan, chunki u odamga yoshlik va sog‘likni qaytarish imkoniga qodir bo‘lgan degan g‘oyalari ishongan. Zamonaviy farmakologiyaga asos solgan, o‘rta asrning eng mashhur alkimyogari va kimyogari Paratsels kasallarni davolashda oltin qo‘shilgan metall tarkibli, minerallardan dori tayyorlagan.

O‘zining faoliyatida Paratsels «guinta essentia auri» terapevtik xususiyatlarni tasvirlagan, oltin xloridini spirtli o‘simlik ekstraktlari yordamida qaytargan.

Oltin kolloidiga bag‘ishlangan birinchi kitob 1618-yilda filosof va tibbiyot doktori Fransisk Antoniy tomonidan chop etilgan.

XX asr boshlarida Rixard Zigmondi bir qator oltin kolloidi xususiyatiga tegishli o‘rganishlar bo‘yicha fundamental ishlarni chop etdi. Ishlarda qaytaruvchilar sifatida vodorod peroksidi, formaldegid, oq fosforni oltin kolloidi sintezida birinchi tasvirlangan usuli qo‘llanilgan. 1925-yilda Zigmondiga kimyo bo‘yicha “Kolloid eritmalarni geterogen tabiatini o‘rnatish va shu bo‘yicha zamonaviy kolloid kimyoni fundamental ahamiyatida usullar ishlab chiqish” da Nobel mukofoti berildi.

Oltin kolloidi olishda, analizlar mexanizmining vujudga kelishida Nobel mukofoti laureatlari Teodor Svedberg ilmiy tadqiqotlari ahamiyatlidir. U oltin galogenidlari eritmalarini qaytarish jarayoni kinikasini o‘rgandi va H₂AuCl₄ vodorod peroksid yordamida qaytarish misolida, oltin zarralarini vujudga kelishi asosiy tasavvurlar mexanizmi haqida vujudga keltirdi.



Oltin kolloidi ming yillik tarixga ega ekanligiga qaramay, biologik tadqiqotlarda oltin zarralarini qo‘llash bilan bog‘liq, “sitokimyodagi revolyutsiya”, shimoliy Uels universiteti zoologiya va biokimyofakulteti xodimlari V.P.Folk va G.M.Teylor “Elektron mikroskopiya uchun immunokolloid usul” maqolasini 1971-yilda chop etishdi.

Unda ular kolloid oltin bilan antitel kon’yugatsiyasi (birikmalari) usulini tasvirlashgan va salmonell antigenlar yuzasini to‘g‘ridan to‘g‘ri elektron-mikroskopik vizuallashtirishda olingan komplekslarni qo‘llashgan.

Oxirgi 30-yillarda biokimyoda, mikrokimyoda, mikrobiologiyada, molekulyar-genetikada va bir qator tadqiqotlarda katta miqdorda immunooltin usuli variantlarini qo‘llash ishlab chiqildi.

80. SIMOB (lot. Hydrargyrum, grek tilida “hedor” – “suv” va “argyros” – “kumush”). Hg – kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh elementi bo‘lib, tartib raqami 80, atom massasi 200,59 ni tashkil etadi. Tabiiy simob 196, 198-202 va 204 massa soni bilan ifodalanuvchi 7 ta barqaror izotoplar aralashmasidan iborat bo‘lib, Hg^{200} (23,13%) va Hg^{202} (29,8%) keng tarqalgan hisoblanadi. Sun‘iy radiofaol izotoplardan Hg^{203} ($T_{1/2} = 46,9$ kun) va Hg^{205} ($T_{1/2} = 5,5$ min.) amaliy ahamiyatga ega. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10}$.



Teofrast, yoki Feofrast
(m.a.370-280 yoki 285
m.a.gacha.)

Simob tarixiy davrlardan beri bizga ma‘lum. Teofrastning asarlarida eramizdan 300 yil oldin bronzali hovonchada kinovarini sirka bilan ishqalab metall simobini olish to‘g‘risida aytib o‘tilgan edi. Qattiq (mustahkam) simob birinchi marta 1759-yil Peterburgda M.P.Braun va M.V.Lomonosov tomonidan olingan.



Mixail Vasilievich
Lomonosov
(1711-1765)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig‘idagi massa bo‘yicha miqdori $7 \cdot 10^{-6} \%$ ni tashkil etadi. Taxminan 30 ga yaqin simobli minerallar sanoat uchun muhim ahamiyatga ega: kinovar HgS va uning boshqa turlari metatsinnabarit hamda kompleks simob sulfid va surmasi – livingstonit $HgS \cdot 2Sb_2S_3$.

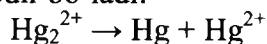
Simob va surma O‘zbekiston Respublikasi hududida rentabilli-sanoat manbalari bo‘lmaganligi uchun qazib chiqarilmaydi. Sanoat miqyosidagi obyekt bo‘lishi mumkin bo‘lgan bir qator ma‘danli joylar topilgan. Janubiy Farg‘ona yo‘nalishida kelajakda imkoniyati bor bo‘lgan 100 ta simobli va 10 ta surmali konlar-topilmalar aniqlangan. Ulardan eng ahamiyatlisi, gidrotermal kvars (oltin) – antimonit (Kokpatas Navoiy viloyatidagi aholi punkti) kvars-karbonatli (MikCli) kvars-antikinovar (Karasu), dikkit-kimonit-kinovarli (Shutli) kiradi.

Fizikaviy xossalari. Hg – odatdagi temperaturada yagona suyuq metall, yaltiroq, kumush rangli metall. Ma‘lum suyuqliklar asosida eng og‘ir zichlikka ega 13,546 ($20^\circ C$); 13,5954 ($0^\circ C$); 13,6954 ($-38,85^\circ C$); 14,193 ($-38,9^\circ C$, qattiq). $t_{\text{suyuq}} = 38,89^\circ C$, $t_{\text{qayn.}} = 357,25^\circ C$. Simob $s_r = 0,141^{-40}$; $0,1405^0$; $0,1395^{25}$; $0,1355^{25}$; $0,13551^{40}$; $C_r = 27,98$; $S^\circ = 75,90$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 2,29$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 59,22$; $\eta = 1,855^{-20}$; $1,685^0$; $1,554^{20}$; $1,450^{40}$; $1,367^{60}$; $1,240^{100}$; $1,052^{200}$; $0,950^{300}$; $\sigma = 479,5^0$; $473,5^{25}$; $467,5^{50}$; 456^{100} ; 433^{200} ; 400^{300} ; $r = 0,001^{17,6}$; $0,01^{46,9}$; $0,1^{82,0}$; $1^{126,5}$; $10^{184,0}$; $100^{260,4}$.

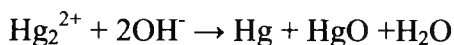
Qattiq holatda oq rang hosil qiladi va bolg‘alanuvchan bo‘ladi. Qaynash holatida bir atomli bug‘ga aylanadi.

Kimyoviy xossalari. Simob uchun ikkita oksidlanish darajasi xarakterli: +1 va +2, shundan +1 oksidlanish darajasida simob o‘zida ikkiyadroli kation Hg_2^{2+} metall-metall bog‘ini namoyon etadi. Simob o‘zida shunday kationlarni shakllantiradigan ba‘zi metallardan biri bo‘lib, simobda ular eng mustahkami hisoblanadi. +1 oksidlanish darajasida simob disproporsiyalanishga moyil bo‘ladi.

U qizdirilganda quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



ishqorlanishi:

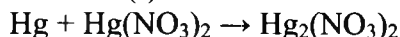


Ligandlar qo‘shilganda +2 simob oksidlanish darajasini barqarorlashtiradi.

Disproporsiya va gidroliz natijasida simob (I) gidroksidini olib bo‘lmaydi.

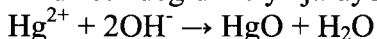
+2 simobi va metall simobi sovuqda aksincha proporsiyalanadi. Shuning uchun qisman simob

(II) nitrating simob bilan reaksiyasida simob (I) nitrati olinadi:

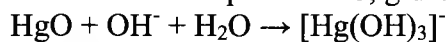


Simob oksidlanish darajasi +2 da juda oson gidrolizlanadigan Hg^{2+} kationlarini hosil qiladi.

Bunda $\text{Hg}(\text{OH})_2$ simob gidroksidi faqat juda suyultirilgan ($<10-4 \text{ mol/l}$) eritmalarida mavjud bo'ladi. Yanada konsentrlangan eritmalarida esa degidratsiya jarayoni ketadi:



Juda konsentrlangan ishqorlarda simob oksidi qisman erib, gidroksokompleksni hosil qiladi:



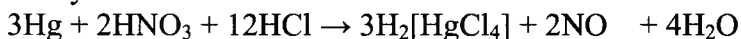
+2 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan simob ko'plab ligandlarning o'ta mustahkam komplekslarini hosil qiladi. Iod bilan (-1), oltingugurt (-2) va uglerod bilan u juda mustahkam kovalent bog'larni hosil qiladi.

Metall-uglerod bog'ining barqarorligi bo'yicha simobning birikmasiga teng keladigan boshqa metallar mavjud emas, shu sababli ko'p sonli simob organik birikmalar olingan.

II B guruh elementlaridan, faqatgina simobda o'ta barqaror $6d^{10}$ qavatini buzish imkoni mavjud bo'ladi – bu esa simob (IV) birikmalarining paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, ammo ular beqaror bo'lib, shu sababli bu oksidlanish darajasi taajjubli bo'lib odatiy hisoblanmaydi. Shu jumladan, simob atomlarining neon va fluor aralashmasi bilan 4 K temperaturada ta'sirlashishi natijasida HgF_4 olingan.

Metall holatidagi simobning xossalari:

Simob-kam faol metall. U oksidlovchilik xossalariga ega bo'lmagan kislota eritmalarida erimaydi, biroq zar suvida eriydi:



Va nitrat kislotasida:

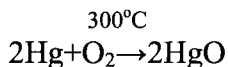


Qizdirilganda qiyinchilik bilan sulfat kislotasida erib, simob sulfatini hosil qiladi:

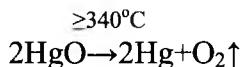


Mo'l miqdordagi simob sovuqda nitrat kislota bilan ta'sirlashishi natijasida nitrat $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ hosil bo'ladi.

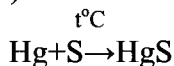
300°C temperaturagacha qizdirilganda simob kislorod bilan reaksiyaga kirishadi:



Bunda simob (II) oksidi qizil rangli modda hosil bo'ladi. Bu reaksiya qaytar hisoblanadi: 340°C dan yuqori temperaturada qizdirilganda simob oksidi oddiy moddalarga qadar parchalanadi:

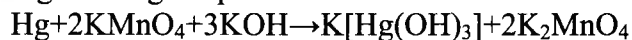


Simob oksidining parchalanishi tarixdan kislorod olishning bir usuli hisoblanib kelingan. Simobni oltingugurt bilan qizdirganda simob (II) sulfidi hosil bo'ladi:



Simob bundan tashqari galogenlar bilan sovuqda sekin ta'sirlashadi.

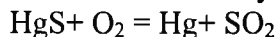
Simobni kaliy permanganatning ishqorli eritmasi bilan oksidlash mumkin.



va turli-tuman xlor saqlovchi oqlovchilar bilan ham oksidlash mumkin. Bu reaksiyalar simob metalini yo'qotish uchun ishlatiladi.

Olinishi. Simobli rudalar juda kambag'al bo'lib, 0,1% asosiy metallni tashkil etsa-da, aylana quvurlarda $200-400^\circ\text{C}$ temperaturada bug'lantiriladi. Deyarli, simob bug' holatida sovutilib, gaz simob suyuqlanadi. Simobga boy bo'tana (pulpa) – stuppa - qozonga ohak bilan qo'shib qoriladi. Ohak deyarli suvni o'zida ushlab olib, suvsizlantiradi. Qozon ostidagi simob alohida ustki qismidagi birikma qaytadan kuydirishga jo'natiladi. Simob rafinirlanib tozalanadi va sof simob olinadi. Tozalash usullari juda xilma-xil bo'lib, distillangan suv, natriy kislotsi yordamida olinsa, o'ta sof toza simob olish uchun esa vakuumda distillyasiya usuli orqali bug'lantiriladi. Shuningdek,

texnikada pirometallurgiya usuli bilan HgS dan 700-800°C temperaturada oksidlab kuydirish yo'li bilan olinadi. Buning uchun simob rudasi kislorod ta'sirida kuydiriladi.



Natijada, hosil bo'lgan HgS termik beqaror bo'lgani uchun u erkin simobga parchalanib ketadi. Bug' hoida hosil bo'lgan simob maxsus idishga yig'ilib, keyin haydash yo'li bilan tozalanadi. Simobni olishda ba'zan HgS ga temir yoki kalsiy ta'sir ettirib olish mumkin.

Ko'plab yuz yilliklar mobaynida Yevropada asosiy va yagona simob koni Ispaniyadagi Almaden koni hisoblangan. Hozirgi vaqtda u bilan Sloveniya hududidagi Idriya raqobatlasha oladi. Bu yerda birinchi bo'lib simob bug'lari bilan zaxarlanganlarni davolovchi shifoxona paydo bo'lgan. 2012-yilda YUNESKO Almaden va Idriya sanoat infrastrukturasini insoniyat tamadduni merosi safiga kiritdi.

Hg ni olishning gidrometallurgik sxemalari ham mavjuddir, bunda HgS, Na₂S va NaOH tarkibli suvli eritmalarida ishqorlash jarayoni olib boriladi. Hosil bo'lgan kompleks birikma HgS·Na₂S elektroliz yoki sementatsiyaga alyuminiy yoki surma bilan biriktiriladi. Texnik surmani olish uchun metallni charm (zamsha) yoki qalin material orqali filtrlashadi. Yuqori navlarga qadar tozalashni ishqorlar, HNO₃ va ko'p martalik distillyatsiya bilan yuvish orqali amalga oshiriladi. Qo'shimchalarni ozon bilan oksidlash hamda surmani elektrolitik rafinatsiya qilish mumkin.

Shuningdek, sulfidli eritmalaridan simobni elektroliz orqali olish usullari ham yaratilgan.

Ishlatilishi. Yuqori zaharliliigi tufayli simob deyarli tibbiyotda dori-darmonlar sifatida siqib chiqarilgan. Uning birikmalari (shu jumladan, mertiolat) ayrim hollarda juda oz miqdorda vaksina uchun konservant sifatida ishlatiladi. Simobning o'zi faqatgina simobli tibbiyot termometrlarida ishlatilishi saqlanib kelinmoqda.

Biroq 1970-yillarga qadar simob birikmalari tibbiyotda keng qo'llanilib – simob (I) xloridi (kalomel) – tinchlantiruvchi-merkuzal va promeran – kuchli siydik haydovchi sifatida keng qo'llanilib kelinmoqda.

Shunday voqealar ma'lum bo'lganki, qadimda ichaklar o'ralib qolganda kasalning oshqozoniga bir stakan simobni quyishgan. Qadimgi tabiblarning taxminicha, taklif qilingan davolash usulida, o'zining og'irligi va harakatchanligi tufayli, ichak bo'ylab harakatlanadi va og'irligi bilan uning o'ralib qolgan joyini to'g'rilaydi.

Kumush amalgamasini stomatologiyada tish plombalari materiali sifatida yorug'likda qotadigan materiallar chiqmaguncha qo'llanilib kelingan.

Texnikada simobni simobli termometrlar uchun asosiy ishchi tanasi sifatida qo'llashgan (asosan o'ta yuqori aniqlikda), chunki (a) u keng diapazonga ega bo'lib, suyuq holatida bo'ladi, (b) uning termik kengayish koeffitsienti deyarli temperaturaga bog'liq emas va (v) nisbatan kichikroq issiqlik sig'imiga egadir. Simobning talliy bilan qotishmalari past temperaturali termometrlar uchun ishlatiladi.

Simob bug'lari bilan lyuminessent lampalar to'ldiriladi, chunki cho'g'lanma razryadda uning bug'lari nur taratadi. Nur tarqalish spektrida simob bug'i ko'p holatda ultrabinafsha nurdir, uni ko'rish nurlariga o'tkazish uchun lyuminessent lampalari shishasining ichini lyuminofoz bilan qoplashadi. Lyuminofozdan tashqari simobli lampalar ultrabinafsha manbasidir (254 nm) va shu sifatida qo'llaniladi. Bunday lampalarni ultrabinafsha nurlarni o'tkazadigan kvarsli shishalardan tayyorlashadi, shu sababi ularni kvarsli lampalar deb atashadi.

Simobli elektr lampalar (ignitronlar) kuchli rostlagich qurilmalarda, elektr o'tkazgichlarda, elektropayvandlash qurilmalarida, tortuvchi va kichik stansiya rostlagichlarida va shunga o'xshash o'rta tok kuchli yuz amperdagi va 5 kV gacha kuchlanishli rostlagichlar tayyorlashda ishlatiladi.

Simob va uning qotishmalari ma'lum bir holatda yonadigan germetik o'chirgichlarda qo'llaniladi.

Tokning ayrim kimyoviy manbalarida (masalan, simob-ruxli), etalonli kuchlanish manbalarida (Vestonning Normal elementi) ishlatiladi.

Simob, bundan tashqari, ayrim holatlarda ishchi jism sifatida og'ir yuklamali gidrodinamik podshipniklarda ishlatiladi.

Simob ilgari dengiz suvida kema korpus qismini ko'karib buzilishidan saqlash uchun ayrim biotsid bo'yoqlar tarkibiga kirgan. Hozirda bunday tarkibdagi qoplamaning qo'llash ta'qiqlangan.

Simob (I) yodidi radiofaol nurlanish uchun yarim o'tkazgichli detektor sifatida ishlatiladi.

Simob (I) fulminati («qaldiraq simob») ilgaridan PM (portlovchi moddalar) ga turtki bo'ladigan detonator sifatida qo'llaniladi.

Simob (I) bromidi suvni termokimyoviy parchalanishida vodorod va kislorod (atom-vodorodli-energetika) olishda ishlatiladi.

Simobning seziy bilan qotishmasi yuqori samarador ishchi jism sifatida ion dvigatellarida ishlatiladi.

XX asrning o'rtalarigacha simob keng ko'lamda barometr va manometrlarda ishlatilgan.

Metallurgiyada: Simob metalidan juda muhim bo'lgan bir qator qotishmalar olish imkonini beradi.

Ilgari metallarning turli amalgamalari, asosan, oltin va kumush, zargarlik ishlarida, oynalar tayyorlashda keng qo'llanilgan.

Simob metali qator faol metallarni, xlor va ishqorlarni elektrolitik usulda olishda qo'llaniladi. Hozirda simobli katodlar o'rniga diafragmali elektroliz qo'llaniladi.

Simob ikkilamchi alyuminiyni qayta ishlashda ham keng qo'llaniladi.

Simob oltinni yaxshi namlantiradi, shu sababli u bilan oltinli qumlarni qayta ishlashda va shu bilan undan tegishli metallni ajratib olishadi. Bu texnologiya keng tarqalgan, shu jumladan Amazonada hali hanuz oltin shu usulda ajratib olmoqda.

Kimyo sanoatida: simob tuzlarini sanoatda atsetilendan atsetaldegid olishda katalizator sifatida qo'llashgan (Kucherov reaksiyasi), katalizator sifatida atom energetikasida uranli bloklarning eritilishida ishlatishgan. Nessler reaktivi ammiakni miqdoriy aniqlashda ishlatiladi.

81. TALLIY (Thallium, lot. "thallus" – "cho'ziluvchan ip") Tl – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh elementi, tartib raqami 81, atom massasi 204,38. Tabiatdagi Tl ikkita barqaror izotopdan tashkil topgan massa sonlari bilan 203 (29,50%) va 205 (70,50%), bundan tashqari qator radiofaol izotoplarga ham ega. Tabiiy radiofaol izotopi Tl^{206} (4,19 min.), Tl^{207} (4,79 min.), Tl^{208} (3,1 min.), Tl^{210} (1,32 min.), sun'iy izotoplaridan nisbatan muhimlari Tl^{204} ($T_{1/2} = 3,56$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1$.

1861-yilda ingliz kimyogari U.Kruks tomonidan sulfat kislotasi sanoat qoldiqlarini (shlamlarini) spektroskopik tadqiq qilish jarayonida (selen olingandan keyingi qoldig'ida) kashf etilgan. U.Kruksdan bexabar ravishda talliy 1862-yilda A.Lyami tomonidan aniqlangan, u birinchi marta uni erkin holatda ajratib olgan va talliyning metallik tabiatini va asosiy kimyoviy xossalari tavsiflab bergan.



Uilyam Kruks
(1832-1919)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha o'rtacha miqdori $3 \cdot 10^{-4}$ % Talliy boshqa element minerallari orasida tarqalgan elementlardan biridir. Talliyning minerallari esa ko'p jihatdan mineralogik noyob hisoblanadi va amaliy ahamiyatga ega emasdir. Asosan beshta kam o'rganilgan minerallari mavjud: lorandit $TlAsS_2$ (58,7-59,7 % Tl); vrbait $Tl(As, Sb)_3S_5$ (29,5-32 % Tl); gutchinsonit (Tl, Ag, Cu) $_2S \cdot PbS \cdot 2As_2S_3$ (18-25% Tl); kukezit (Tl, Cu, Ag) $_2Se$ (16-19 % Tl) va avitsennitlardir Tl_2O_3 (79,52 % Tl).

Fizikaviy xossalari. Tl – kumushsimon-oq rangli metall. Kulrang tovlanadi, havoda tezda oksidlanadi, kesilgan yuzasida talliy (II) oksidining hosil bo'lishi hisobiga ranglar paydo bo'ladi. Tl metalli atmosfera bosimida ikkita kristall modifikatsiyaga egadir – α va β . Yuqori bosimda uchinchi modifikatsiyasi hosil bo'ladi - γ -Tl. $t_{\text{suyuq}}=303^{\circ}\text{S}$, $t_{\text{qayn.}}=1457^{\circ}\text{S}$, zichligi Tl qattiq holatida: α - Tl $11,85 \text{ g/sm}^3(20^{\circ}\text{C})$, β -Tl $11,54 \text{ g/sm}^3(244^{\circ}\text{C})$; v suyuqlangan holatda: $11,289 \text{ g/sm}^3(306,5^{\circ}\text{C})$, $11,250 \text{ g/sm}^3(330^{\circ}\text{C})$, $10,87 \text{ g/sm}^3(580^{\circ}\text{C})$; Talliy trig; $c_p=0,140^{25}$; $0,142^{0-100}$; $S_r=25,36$; $S^{\circ}=41,5$; $\Delta H^{\circ}=0$; $\Delta G^{\circ}=0$; $\Delta H_{\text{suyuq}}=34,7$; $\Delta H_{\text{bug.}}=744,8$; $r=0,01^{3056}$; $0,1^{3352}$; 1^{3705} ; 10^{4135} ; 100^{4680} .

Kimyoviy xossalari. Talliy metalli yuqori plastiklik va past mustahkamlikka ega. Sovuqda qayta ishlashda parda hosil qilib qattiq bo'lib qoladi. Talliy metalli qizdirilganda nitrat, sulfat va xlorid kislotalarida yaxshi erib, tegishli ravishda bir valentli talliy tuzlarini hosil qiladi. HCl da qiyin erib kam eruvchanlikka ega bo'lgan talliy xloridini hosil qiladi. Ishqorlar bilan talliy metalli deyarli ta'sirlashmaydi. Erkin holatdagi kislorodi bo'lmagan suv talliy bilan ta'sirlashmaydi. Kislorod ishtirokida suvda sekin-asta eriydi va Tl (I) gidroksidini hosil qiladi. Azot, ammiak va quruq uglerod (IV) oksidi bilan ta'sirlashmaydi. Vodorod bilan faqatgina ma'lum bir sharoitlarda ta'sirlashadi. Galogenlar bilan osongina ta'sirlashadi, qizdirilganda S bilan, qiyinroq-P bilan ta'sirlashadi. O_2 bilan Tl_2O talliy (I) oksidni va Tl_2O_3 tarkibli talliy (III) oksidni hosil qiladi.

Ko'plab metallar bilan qotishmalar hosil qiladi. Ag, Au, Ge, Cd va Sn bilan Tl oddiy evtetik qotishmalarni hosil qiladi.

Olinishi. Talliy olish uchun asosiy xomashyo manbai, bu og'ir rangli metallar ajratib olish sanoatining ikkilamchi mahsulotlari, changi va texnogen chiqindilari bo'lgan shamlar hisoblanadi. Xususan, mis, rux, qo'rg'oshin ishlab chiqarish sanoatidan chiqayotgan oqova va texnologik gazlar tarkibida changda uchraydi va u sulfat kislotasi sexida ushlanadi. Ba'zida rux elektrolitini tozalash paytida olinadigan misli kadmiy kek ham xomashyo manbai bo'la oladi. Ushbu mahsulotlar va chiqindilar tarkibidagi 0,01% dan 0,15 gacha talliy uchraydi. Metall holida talliy uch xil usulda olinadi: 1) karbonat sulfat va perxloratorlarning elektrolizi orqali; 2) eritmadan rux orqali sementasiya yo'li bilan cho'ktiriladi; 3) talliy xloridi yoki oksaliti qaytaruvchi birikmalar yordamida qaytariladi.

Talliyni bemalol pichoq bilan qirqsa bo'ladi. Talliy ajratib olish texnologik jarayoni uni eritmaga o'tkazish (asosiy komponentlari sifatida Zn, Cd, Cu, Pb, Fe va bosh.), talliyning konsentratini olish, konsentratini birgalikdagi metallardan tozalash va oxirida talliyni turli tozalik darajasida olish zarurligi bilan izohlanadi. Talliyni kislotali va suvli ishqorlash bilan xomashyo tarkibidan ajratiladi. Ishqorlashni yengillashtirish uchun, xomashyoning ayrim turlarini birlamchi oksidlab kuydiriladi. Kons. H_2SO_4 ni qaynov qatlamida sulfatizatsiyasi uchun (siqilgan havoni uzatish orqali) $300-350^{\circ}\text{C}$ temperaturada xomashyoning parchalanish jarayoni intensivatsiyalanadi va uning tarkibidan barcha qimmatli komponentlarini ajratish imkonini beradi.

Konsentratni talliy olish uchun uni eritmada cho'ktirishadi. Eritmadan talliy ajratish usuli sifatida uning rux yuzasida sementatsiyasi hisoblanadi. Bundan tashqari, talliy rux amalgamasi bilan ajratilishi mumkin. Talliyni ajratish va konsentrlash uchun ekstraktsiya va ion almashinish usullari ham taklif qilingan. Tozalash jarayoni, odatda qator ketma-ket operatsiyalardan, kam eriydigan turli xil birikmalarning cho'ktirilishi bilan amalga oshadi (birinchi konsentratning eritilishidan so'ng). Talliyning sulfidli konsentratini, masalan, sulfat kislotasi eritmasi bilan qayta ishlanadi va talliy eritmada keyinchalik xlorid ko'rinishida cho'ktiriladi (qo'shimcha tozalash uchun). Xloridli konsentrat kons. H_2SO_4 bilan $300-400^{\circ}\text{C}$ temperaturada sulfatlanadi, sulfatli mahsulot (maydalangandan so'ng suv qo'shiladi) kalsinatsiyalangan soda eritmasi bilan Cd, Zn, Fe karbonatlarni cho'ktirish uchun qayta ishlanadi (Tl eritmada qoladi). Tozalangan eritmalardan sulfat kislotasi bilan oksidlangandan so'ng talliyni rux yuzasida gubkasimon metall sifatida sementatsiya bilan ajratishadi. Metallarni ajratish amalgalari usulda talliy olish uchun, amalgamani anodli

oksidlanishga turli elektrolitlarga o'tkazishadi, keyinchalik bunda birinchi o'rinda Zn, Cd, Pb ni, keyinchalik talliyni, qaysiki katodda gubka ko'rinishida cho'ktiriladi. Talliyli gubkani yuvishadi, briketlashadi va ishqor qavat ostida qayta suyuqlanmasi (yoki yog'och ko'miri ostida) olinadi.

Qotishmalari. Podshipnikli qotishmalar (masalan, 72% Pb, 15% Sb, 5% Sn va 8% Tl tarkibli qotishma qalayli podshibnik qotishmalarini ham ortda qoldiradi), korrozion barqarorlik (masalan, 70% Pb, 20% Sn va 10% Tl tarkibli qotishma HCl va HNO₃ ta'siriga bardoshli), oson suyuqlanadigan va boshqalar.

Ishlatilishi. Talliy karbonat Tl₂(CO₃)₃ yorug'lik nurini kuchli sindiradigan shishalar ishlab chiqarish uchun, talliy sulfat Tl₂(SO₄)₃, qishloq xo'jaligida kemiruvchilarga qarshi kurashishda ishlatiladi (talliyning barcha birikmalari juda zaharli), tibbiyotda ishlatiladi. Keng ko'lamda bo'lmasa ham, har holda, talliy turli-tuman maqsadlarda ishlatiladi. Uning birikmalaridan optik, lyuminessent va fotoelektr asboblari uchun materiallar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Talliy sulfati zaharli, kimyoviy birikma sifatida qishloq xo'jaligida foydalaniladi. Infraqizil optika va kristallofosforlarda va yarim o'tkazgichlarga material sifatida ishlatiladi (radiofaol nurlarni aniqlash va o'lchash uchun qo'llaniladi). Selenli rostlagichlar sanoatida ishlatiladi. Talliyning sulfid va oksisulfidi (tallofid) IQ-nurlarini sezuvchan fotoelementlar va fotoqarshiliklarda ishlatiladi. Uni maxsus ko'rsatmaga ega bo'ladigan lyuminessent lampalarda ishlatiladi. Tl²⁰⁴ radiofaol izotopi β-nurlar manbasi sifatida turli qurilmalarda, shu jumladan, sanoat jarayonlarini nazorat qilish (qavatlarning va buyumlarning qalinligini o'lchash)da ishlatiladi.

82. QO'RG'OSHIN. (Plumbum) Pb – kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruh elementi; tartib raqami 82, atom massasi 207,19. Tabiatda Pb 4 ta barqaror izotoplar aralashmasidan tarkib topgan Pb²⁰⁴ (1,48%), Pb²⁰⁶ (23,6%), Pb²⁰⁷ (22,6%) va Pb²⁰⁸ (52,3%). Muhim radiofaol izotoplari-Pb²⁰⁹ (T_{1/2} = 3,3 soat) va Pb²¹⁰ (T_{1/2}=23,3 yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶5s²4d¹⁰5p⁶6s²4f¹⁴5d¹⁰6p².

Qo'rg'oshin metallurgiyasi qadimiy tarixga ega. Undan tayyorlangan tanga va medalyonlar Misr mamlakati tuproqlarida topilgan (eramizdan 5000-7000 yil avval). Yaxshi saqlangan qo'rg'oshinli suv o'tkazuvchi quvurlari, qadimgi Rim qazilmalarida ham topilgan. Bundan 2000 yillar oldin qo'rg'oshin quymalaridan yasalgan buyumlar yer sharining turli joylarida uchraydi. Shuni takidlash lozimki, qo'rg'oshinni quyish jarayoni insonlar tomonidan ma'lum bo'lgan birinchi metallurgik jarayonlardan biri bo'lgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha o'rtacha miqdori 1,6·10⁻²%. Tabiiy qo'rg'oshin mayda yumaloq donador va bo'lakchalar ko'rinishida kam uchraydi. Eng muhim minerallari – galenit (qo'rg'oshin yaltirog'i) PbS (86,6%Rb), bulanjerit 3PbS·Sb₂S₃(58,8% Pb), buronit (2PbS·Cu₂S·Sb₂S₃(42,4% Pb), serussit (oq qo'rg'oshin rudasi) PbSO₃ (77,55% Pb), forsgenit PbCl₂·PbSO₃ (76,0% Pb) tabiatda uchraydi.

Boshqa minerallari ham ma'lum, nisbatan kamyob minerallar, masalan, klaustalit PbSe, altait RbTe hamda ko'p sonli murakkab sulfidlar holida uchraydi.

O'zbekistondagi qo'rg'oshin-ruxli konlar poligenli, kolchedan-polimetalli, magmatikli, stragiformali (karbonatli-polimetalli) va gidrotermalli tipda uchraydi. Kolchedan-polimetall konlari Hisorning (Xandiza) janubi-g'arbida uchraydi, ular vulqon-tektonik o'zgarishlardan, vulqon jismlarini cho'kishidan, paleovulqonli qurilishlar natijasida paydo bo'lgan. Asosiy ma'dan minerallari pirit, sfalerit, galenit, xalkoperitlar, noma'danlar kvarts, seritsit, xloritlar, karbonatlar, oltin va kumush minerallarida ham uchraydi. Skarno-qo'rg'oshin-ruxli guruhlar asosan Markaziy Tyan-Shanda, Chotqol-Qurama tizma tog'larida joylashgan.

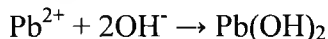
Fizikaviy xossalari. Pb – yumshoq, bolg'alanuvchan va plastik kulrangli metall, ko'k rangdagi tovlanishga ega. Toza silliqlangan metall yuzasi kulrang, oq, ammo tezda xiralashadi. t_{uyuq} = 327,44°C, t_{qayn} = 1745°C, qattiq holatidagining zichligi: 11,336 g/sm³ (20°C). Qo'rg'oshin kb.;

$s_r=0,1276^{25}; 0,134^{100}; 0,155^{500}; C_r^0=26,44; S^0=64,81; \Delta H^0=0; \Delta G^0=0; \Delta H_{suyug.}=4,77; \Delta H_{bug.}=177,7;$
 $\eta=3,2^{327,4}; 2,32^{400}; 1,54^{600}; 1,23^{800}; \sigma=442^{350}; 438^{400}; 424^{600}; 410^{800}; r=0,001^{630}; 0,01^{722}; 0,1^{837}; 1^{981};$
 $10^{1171}; 100^{1431};$

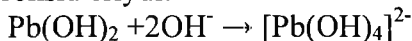
Kimyoviy xossalari. Rb – og‘ir metallar orasida eng yumshoq metall, qalayga nisbatan ancha yumshoq. Uni pichoq bilan kesish va hatto tirnoq bilan tirnash mumkin. Yuqori yumshoqligi va plastikligi sabab osongina listlarga yoyiladi, biroq undan o‘ta yupqa sim tayyorlab bo‘lmaydi. Suyultirilgan kislotalarda deyarli erimaydi. Qo‘rg‘oshinning H_2SO_4 bilan ta’sirlashishi natijasida erimaydigan sulfat, H_2F_2 bilan- qiyin eriydigan qo‘rg‘oshin fluoridi hosil bo‘ladi. HCl bilan deyarli ta’sirlashmaydi. Eng yaxshi erituvchi HNO_3 hisoblanadi. Havo ta’siridagi sirka kislotasi eritmasida osongina eriydi. Odatdagi haroratda kompakt holatidagi qo‘rg‘oshin havoda faqatgina yuzasi oksidlanadi va himoya qavatini bilan qoplanadi. Suyuqlangan holatida kislorod bilan PbO ni hosil qiladi. Sekin qizdirilganda havoda oldin PbO, keyinchalik Pb_2O_3 va surik Pb_3O_4 hosil bo‘ladi. Qizdirilganda galogenlar, oltingugurt va tellur bilan birikadi.

Elektron formulasi: $5s^25p^65d^{10}6s^26p^2$, ionlanish energiyasi ($Pb \rightarrow Pb^{+} + e^{-}$) 7,42 eV. Tashqi elektron qavatida 4 ta juftlashmagan elektroni mavjud (2 ta p- va 2 ta d- qavatlarda). Shu sababli qo‘rg‘oshin atomining asosiy oksidlanish darajalari – +2 i +4 ga teng.

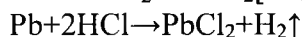
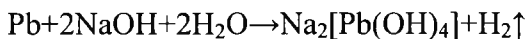
Ikki valentli qo‘rg‘oshin tuzlari ishqorlar bilan ta’sirlashadi, bunda deyarli erimaydigan qo‘rg‘oshin gidroksidi hosil bo‘ladi:



Ishqorning mo‘l miqdorida gidroksid eriydi:



Ishqorlar va kislotalar bilan ta’sirlashadi:

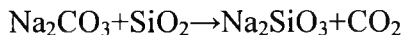


Qo‘rg‘oshin koordinatsion sonlari 4 bo‘lgan kompleks birikmalar hosil qiladi, masalan, $[Pb(OH)_4]^{2-}$

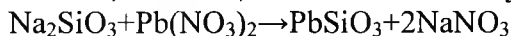
PbO_2 va Pb orasidagi disproporsiyalash reaksiyasi asosida qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlar ishlab chiqarishga asoslangan bo‘ladi.

Qo‘rg‘oshin (II) nitrati va natriy metasilikati orasidagi reaksiya natijasida qo‘rg‘oshin (II) metasilikat va natriy nitrati hosil bo‘ladi.

$t^{\circ}C$

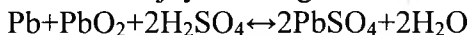


Reaksiya natijasida olingan natriy metasilikatini eritish va filtrlash orqali 0,2% li suvli eritma tayyorlanadi, qaysiki, aralashtirish natijasida 0,5% li qo‘rg‘oshin (II) nitrati eritmasi quyiladi. Cho‘kma osongina filtrlanadi. Uni suv havzachasida quritiladi. Qo‘ng‘ir rangga bo‘yalmagan preparatni faqatgina atmosferada olishadi, umuman, vodorod sulfididan ajratilgan holatda.



Qo‘rg‘oshin, qo‘rg‘oshin (IV) oksidi va sulfat kislotasi orasidagi reaksiya natijasida qo‘rg‘oshin (II) sulfati va suv hosil bo‘ladi. Jarayonning umumiy sxemasi qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlarga xosdir. To‘g‘ri yo‘nalishda akkumulyatorning zaryadsizlanish jarayoni, qarama-qarshisida zaryadlanish amalga oshadi.

Qo‘rg‘oshinli akkumulyator panjarali plastinalardan tuzilgan, qaysiki qo‘rg‘oshin oksidining suvli pastasi va 30% li sulfat kislotasi eritmasi joylashtirilgan.

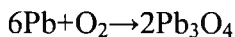


Qo‘rg‘oshin va qo‘rg‘oshin (IV) oksidi orasidagi reaksiyasida qo‘rg‘oshin (II) oksidi hosil bo‘ladi.

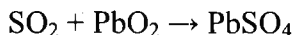
Gibbs energiyasi o‘zgarishi:



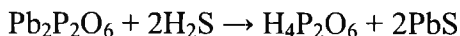
Qo'rg'oshin (II) oksidi va kislorod orasidagi qo'rg'oshin (II, IV) oksidlari hosil bo'ladi. Reaksiya 445-480°C temperaturada amalga oshadi. Qo'rg'oshin (II) oksidni havoda qizdirish;



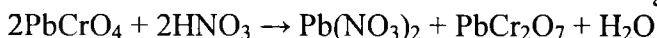
Oltinugurt (IV) oksidi va qo'rg'oshin (IV) oksidi orasidagi reaksiyasida qo'rg'oshin (II) sulfati hosil bo'ladi. Qo'rg'oshin (IV) oksidi namlangan holatda bo'lishi kerak. Reaksiya xona haroratida sekin amalga oshadi:



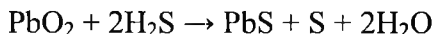
Qo'rg'oshin (II) Geksaoksodifosfat(IV) va vodorod sulfidi reaksiyasida perfofosfat kislotasi qo'rg'oshin (II) sulfidi hosil bo'ladi. Qo'rg'oshin (II) Geksaoksodifosfat (IV) suspenziya ko'rinishida bo'ladi:



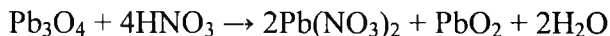
Qo'rg'oshin (II) xromati va nitrat kislotasi orasidagi reaksiyada qo'rg'oshin (II) nitrati, qo'rg'oshin (II) dixromati va suv hosil bo'ladi. Nitrat kislotasi- konsentrlangan eritma ko'rinishida.



Qo'rg'oshin (IV) oksidi va vodorod sulfidi reaksiyasi natijasida qo'rg'oshin (II) sulfidi va suv hosil bo'ladi. Qo'rg'oshin (IV) oksidi nam holatida vodorod sulfidi bilan reaksiyasi sekin amalga oshadi:



Qo'rg'oshin (II, IV) oksid va suyultirilgan nitrat kislotasi orasidagi reaksiyada qo'rg'oshin (II) nitrati, qo'rg'oshin (IV) oksidi va suv hosil bo'ladi:



Olinishi. Hozirgi kunda ko'plab zavodlar boyitilgan rudalarda- konsentratlardan (40-78% Rb) Rb eritib olish keng qo'llaniladi. Birinchi metallurgik operatsiya-aglomeratsiya kuydirishni pishirish aglomeratsion mashinalarda amalga oshirish (Rb sulfidlarini oksidlariga o'tkazish). Sulfidlar oksidlanganda issiqlik ajraladi, shuning hisobiga shixtada qisman ayrim past haroratda suyuqlanadigan birikmalar suyuqlanishi sodir bo'ladi. Aglomeratni eritish minorli pechda koks bilan birgalikda 1500°C temperaturagacha bo'lgan temperaturada amalga oshadi.

Minorli eritish jarayonida: tarkibida Cu, Au, Ag va Bi qo'shimcha moddalar xomaki qo'rg'oshin; shiteyn, tarkibida Cu, Rb, Fe va nodir metallari bor birikma; shlak, tarkibida ko'p Zn tarkibli birikmalar olinadi. Ruxli shlaklarni ruxsizlantirish usuli orqali gaz fazasida haydaladi. Olingan haydalmalar ruxli zavodga yo'naltiriladi. Shiteynlarni konvertorlash orqali qayta ishlanadi, ularning eritmasini havo bilan kuchli purkalanish metall holatidagi Cu olinadi, Pb va Zn lar gazdagi changga o'tadi. Xomaki qo'rg'oshin qoralamasi birinchi o'rinda misdan tozalanadi va S aralashtirib, keyinchalik oksidlovchi qo'shimcha tufayli rafinatsiyalashda As, Sb, Sn larni ajratib tashlaydi. Buning uchun qo'rg'oshinni ishqor va osh tuzi, selitra qavati orasidan sulfatlanadi. Oksidlanadigan qo'shimcha arsenatlar, stannat va natriy antimonat hosil bo'lishi bilan boradi, ishqorli eritmaga o'tadi. Qo'shimchalar keyingi jarayonda ketma-ket oksidlanadi: As, Sn, Sb. Qo'rg'oshinni nodir metallardan ajratish – kumush bilan qayta ishlash – Pb ga ruxni ta'sirlashtirish orqali amalga oshadi, natijada Au va Ag intermetallid birikmalar hosil qiladi. Pb ga nisbatan kam zichlikka ega bo'lgan birikmalar eritma yuzasiga qalqib chiqadi va kumushsimon ko'pik ko'rinishida chiqarib yuboriladi (8-12% Ag, 20-30% Zn, qolgani-C). Ko'pik Ag va Au ni ajratib olish uchun qayta ishlanadi va Zn va Pb regeneratsiyasi uchun oldin undan distilyatsiya bilan Zn ajratiladi, keyin oksidlantirib suyuqlantirishda PbO suyuq ko'rinishida qo'rg'oshin ajratiladi, vannada nodir metallar to'plami hosil bo'ladi. Keyingi operatsiya rafinatsiya hisoblanadi kumushsizlashdan so'ng suyuqlanmada qolayotgan ruxning qoldiq qismini ajratadi (0,55% Pb da).

Bu holat vakuumli distilyatsiya goho oksidlash bilan amalga oshiriladi. Keyin esa Bi qo'rg'oshin kalsiyli va surma bilan ajratish amalga oshiriladi (vismutsizlash). Yuqori navdagi rafinatsiyalangan Pb tarkibida 0,003% Ag, 0,0015% Cu, 0,002% (As+Sb), 0,001% Zn, 0,002% Fe, 0,05% Bi kiradi.

Qotishmalari. Qo'rg'oshin asosidagi qotishmalar – antifriksion (qo'rg'oshinli babbittlar), tipografik (surma bilan legirlangan va qalay bilan 30% gacha (massa bo'yicha)) va turli kavsharlar. Tipografik qotishmalar – qotishma markalari III1, III2 va III3; II1 va II2; Mn; Ln va Ln1 va boshqalar.

Qo'rg'oshin surmali qotishmalar akkumulyator detallarini, kabellar qoplamasini, list, quvurlarni tayyorlashda qo'llaniladi.

Ishlatilishi. Eng keng qo'llaniladigan sohasi akkumulyatorlar ishlab chiqarish, ya'ni ishlab chiqariladigan qo'rg'oshinning 1/3-1/4 qismi uning hisobiga to'g'ri keladi.

Ko'p holatlarda qo'rg'oshin H_2SO_4 bilan ishlashda qo'llaniladi. Qo'rg'oshin bilan H_2SO_4 sanoatida kamerli va kontakt usulida sulfat angidridi adsorbsiyasida apparatlarning ichki qismi qoplanadi, nitroglitserin olishda, titan to'rt oksididan pigment olishda va shu kabilarda ishlatiladi. Unga fosfat, ftorid kislotalari va ko'plab eritmalar uchun idish sifatida qaraladi. Sovuq bosimlash usulida olinadigan elektr kabellarida himoya qavati sifatida ishlatiladi.

Yuqori zichligi, korrozion barqarorligi hisobiga qo'rg'oshin tortma og'irlik uchun va ballast tayyorlashda ishlatiladi. Qo'rg'oshindan izotoplarni transportirovkasi va saqlanishi uchun konteynerlar tayyorlanadi. Qo'rg'oshin nitrati kuchli portlovchi moddalar aralashmasini tayyorlashda ham ishlatiladi. Qo'rg'oshin azidi keng qo'llaniladigan detanator sifatida ishlatiladi.

Qo'rg'oshin perxlorati rudalarni flotatsion boyitishda ishlatiladigan og'ir suyuqliklar tayyorlashda ishlatiladi (zichligi 2,6 g/sm³), u ayrim holatlarda kuchli portlovchi aralashmalarda oksidlovchi bo'lib qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin ftoridi mustaqil ravishda hamda vismut ftoridi, mis ftoridi, kumush ftoridi bilan kimyoviy tok manbaida katodli material sifatida ishlatiladi.

Qo'rg'oshin arsenati va arseniti insektitsidlar texnologiyasida hasharotlarni – xalq xo'jaligi zararkunandalarini o'ldirishda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin borati $Pb(BO_2)_2 \cdot H_2O$, erimaydigan oq poroshok, kartina va laklarni quritishda ishlatiladi, boshqa metallar bilan – shisha va fosforqa qoplama sifatida qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin xloridi $PbCl_2$ – oq kristall kukun, qaynoq suvda eriydi, boshqa xloridlar eritmasida va asosan, ammoniy xloridida NH_4Cl . U shishlarni davolovchi surgichlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin xromati $PbCrO_4$ xromli sariq bo'yoq sifatida ma'lum bo'yoqlar tayyorlashda muhim pigment hisoblanadi, farfor va gazlamalarni bo'yashda ishlatiladi. Sanoatda xromatni sariq pigmentlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin nitrati $Pb(NO_3)_2$ – oq kristall modda, suvda yaxshi eriydi. Bu bog'lovchi cheklangan qo'llanilishga ega. Sanoatda uni gugurt ishlab chiqarishda, tekstilni bo'yash va to'qimachilikda qo'shimcha shoxlarni bo'yashda, bezaklashda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin sulfati $PbSO_4$, suvda erimaydigan oq kukun, akkumulyatorlarda pigment sifatida, to'quvchilik texnologiyasida qo'llaniladi.

Qo'rg'oshin sulfidi PbS , qora suvda erimaydigan kukun, glinali idishlarni kuydirishda va qo'rg'oshin ionlarini aniqlashda ishlatiladi. Chunki qo'rg'oshin γ -nurlarni yaxshi yutadi, u rentgenli qurilmalarda va yadro reaktorlarida radioatsion himoya uchun ishlatiladi. Qo'rg'oshinning qotishmalari ham keng qo'llanilishi bilan kam ahamiyatlidir. Pyuter (qalay va qo'rg'oshin qotishmasi), 85-90% Sn va 15-10% Pb tarkibli, yaxshi shakllanadi, arzon va uy sharoitidagi ishlab chiqarishda qo'llaniladi. 67% Pb va 33% Sn, tarkibli kavshar elektrotexnikada qo'llaniladi. Qo'rg'oshinning surma bilan qotishmalari pul va tipografik shrift ishlab chiqarishda ishlatiladi, qo'rg'oshin qotishmalari esa – surma va qalay figurativ quyish va podshipniklar tayyorlashda

ishlatiladi. Qo'rg'oshinning surma bilan qotishmasi, odatda kabellarga qoplama sifatida va elektrik akkumulyatorlar plastinalari tayyorlashda ishlatiladi. Jahonda kabellarning yuzasida qo'rg'oshinning ko'p qismi yaxshigina namdan himoyalash qobiliyatiga ko'ra sarflangan vaqtlar ham bo'lgan. Natijada qo'rg'oshinni bu sohadan alyuminiy va polimerlar siqib chiqarishdi. Qo'rg'oshin birikmalari bo'yoqlar, ranglar, insektitsidlar, shisha buyumlar olishda va benzinga qo'shimcha sifatida tetraetilqo'rg'oshin $Pb(C_2H_5)_4$ bo'lib ishlatiladi.

Rentgenli nurlanish apparat ishchilarini himoyalash uchun ishlatiladi.

Qo'rg'oshin izotoplarining miqdorini aniqlash bilan birga tog' jinslari va minerallar yoshi absolyut geoxronologiyada ishlatiladi.

83. VISMUT (nem. Wismut; lot. Bismuthum). Bi – kimyoviy elementlar davriy jadvalining V guruh elementi; tartib raqami 83, atom massasi 208,9804. Tabiatda yagona barqaror izotopi ^{209}Bi mavjud. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3$.



Yogan Gerxard
Reynxard Adrea
(1724-1793)

Vismut XVIII asrdan beri ma'lumdir. Uning kimyoviy individualligi 1739-yilda nemis kimyogari I.Pot tomonidan kashf etilgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ida vismutning massa bo'yicha miqdori $2 \cdot 10^{-5}\%$. Muhim minerallari – vismutin Bi_2S_3 , tabiiy Bi, kozalit $Pb_2Bi_2S_5$, tetradimit Bi_2Te_2S , bismit Bi_2O_3 , bismutin $Bi_2CO_3(OH)_4$ kabilar ma'lum.

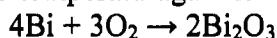
Vismutli ma'danlar koni Chotqol-Qurama tizma tog'larida aniqlangan. Asosiy ko'rinishlari mishyak-vismutli (O'rtasaroy, Ustasaroy, Burchmulla). Mis-vismutli Qurama qirlaridagi Qizilutda, Chotqoldagi Toshkesanda va Moychashkandagi Uzunlikda uchraydi.

Fizikaviy xossalari. Vismut – kumushsimon pushti dog'li kulrang metall. Qattiq donador tuzilishga ega. $t_{suyuq} = 271,0^\circ C$, $t_{qayn} = 1557^\circ C$, zichligi $9,840 \text{ g/sm}^3$, Vismut geks. yoki romb.; $c_p = 0,126^{0-270}$; $C_p^0 = 26,0$; $S^0 = 56,9$; $\Delta H^0 = 0$; $\Delta G^0 = 0$; $\Delta H_{suyuq} = 11,05$; $\Delta H_{bug} = 177$; $\eta = 1,66^{304}$; $1,27^{451}$; $1,00^{600}$; $\sigma = 388^{300}$; $p = 0,01^{487}$; $0,1^{614}$; 1^{767} ; 10^{947} ; 100^{1144} .

Vismut mo'rt, ammo $225-250^\circ C$ temperaturada plastik deformatsiyaga uchrashi mumkin.

Kimyoviy xossalari. Quruq havoda vismut barqaror, nam havoda qo'ng'ir oksidlar qavati bilan qoplanadi. $1000^\circ C$ temperaturadan yuqori temperaturada moviy alanga bilan yonib, Bi_2O_3 ni hosil qiladi. H_2 , C, N_2 , Si lar bilan ta'sirlashmaydi. Suyuq Bi oz miqdorda fosforni eritadi. Oltingugurt bilan suyuqlantirishda Bi_2S_3 , Se va Te bilan – tegishli ravishda selenidlar va telluridlar hosil bo'ladi. Qizdirilganda galogenlar bilan ta'sirlashadi. Ko'plab metallar bilan suyuqlantirilganda intermetallid birikmalarni – vismutidlarni hosil qiladi, masalan, Na_3Bi , Mg_3Bi . HCl va suyultirilgan H_2SO_4 bilan ta'sirlashmaydi. HNO_3 bilan nitratni, kons. H_2SO_4 bilan qizdirilganda-gidrosulfatni $Bi(HSO_4)_2$ hosil qiladi.

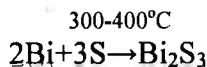
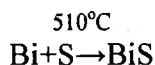
Birikmalarda vismut -3 , $+1$, $+2$, $+3$, $+4$, $+5$ oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Xona haroratida quruq havo muhitida oksidlanmaydi, ammo nam havoda oksid qavati bilan qoplanadi. Suyuqlanish temperaturasiga qadar qizdirish vismutning oksidlanishiga sabab bo'ladi, jarayon $500^\circ C$ temperaturada jadallashadi. $1000^\circ C$ temperaturaga erishilganda yonib Bi_2O_3 ni hosil qiladi.



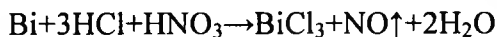
Ozonning vismut bilan ta'sirlashuvi Bi_2O_5 oksidining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Juda kam miqdorda fosforni eritadi.

Vodorod qattiq va suyuq vismutda deyarli erimaydi, bu esa vodorodning vismutga nisbatan faol emasligini bildiradi. Bi_2H_2 va BiH_3 kabi gidridlari ma'lum, ular qizdirilganda beqaror va zaharli gazlar hisoblanadi. Vismut uglerod, azot va kremniy bilan ta'sirlashmaydi.

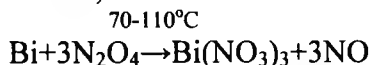
Vismutning oltingugurt yoki oltingugurtli gaz bilan ta'sirlashuvi sulfidlar BiS , Bi_2S_3 hosil bo'lishi bilan amalga oshadi.



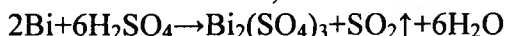
Vismut konsentrlangan xlorid va suyuqritilgan sulfat kislotasi ta'siriga chidamli, biroq nitrat kislotasi va zar suvida eriydi.



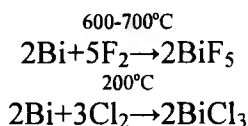
Vismut diazot tetraoksidi bilan ta'sirlashib, vismut nitratini hosil qiladi:



Konsentrlangan sulfat kislotasi bilan ta'sirlashib, vismut sulfatini hosil qiladi:



Vismutning fluor, xlor, brom va yod bilan ta'sirlashuvi turli galogenidli birikmalar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi:



Metallar bilan intermetallidlar– vismutidlarni paydo qiladi.

Vismut bundan tashqari vismut organik birikmalar, trimetilvismut $\text{Bi}(\text{CH}_3)_3$ va trifenilvismut $\text{Bi}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ larni hosil qilishi mumkin.

Olinishi. Vismutning asosiy manbalari – polimetallik rudalarni qayta ishlashda olinadigan qo'rg'oshinli, hamda qo'rg'oshin-ruxli konsentratlardir. Bunday konsentratlarni qayta ishlashda vismut deyarli to'liq xomaki qo'rg'oshinga o'tadi, uning tarkibidan esa rafinatsiyalash yo'li bilan ajratiladi. Odatda, Bi ni qo'rg'oshindan ajratish magniy va kalsiy ta'sir bilan amalga oshadi, bunda $\text{Bi CaMg}_2\text{Bi}_2$ ko'rinishida drossiga o'tadi. Bundan tashqari, vismutni kaliy va magniy bilan ajratish ham aniqlangan. Ayrim holatlarda elektrolitik rafinatsiyalash ishlatiladi, Bi bu holatda shlamga o'tadi.

Drossidan kalsiy va magniyni ajratish uchun oksidlovchi (NaNO_3) qo'shilgan ishqor qavat bilan suyuqlantiriladi. Boyitilgan qotishmani odatda kremniy fluoridli vannada elektrolizga shamlar ajratish bilan yo'naltiriladi, qaysiki keyinchalik xomaki vismut holatigacha eritiladi.

Misli konsentratlarni qayta ishlashda vismut eritish pechlari va konvertorlar changlarida konsentrlanadi, bu yerdan buni sodali va qaytaruvchi suyuqlanma ko'mirda ajratiladi. Cu-Bi konsentratlarini gidrometallurgik usulda qayta ishlanadi. Ishqorlash 105°C temperaturada HCl yoki H_2SO_4 bilan metall xloridlarini qo'shish orqali amalga oshadi. Bi ni eritmadan gidrolitik cho'ktirish bilan oksid- yoki gidroksi-xlorid ko'rinishida yoki temir bilan metall ko'rinishiga qadar qaytariladi.

Bi ni rafinatlash uning suyuqlanmasini bosqichli qayta ishlash bilan amalga oshadi: oltingugurt bilan ko'mir qo'shib (Pb va Cu ajratish uchun); ishqor bilan oksidlovchi yoki havo bilan purkab (As, Sb va Sn larin ajratish uchun); rux bilan (Au va Ag larni ajratish uchun); xlor bilan (Pb va Zn larni ajratish uchun). Bundan tashqari, elektrolitik rafinatsiyani suvli eritmada ham, tuzli suyuqlanmalarda ham qo'llashadi.

Qotishmalari. Vismutning Mn bilan qotishmalari doimiy kuchli quvvatli magnitlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Ishlatilishi. Vismut alyuminiy asosli qotishmalar tayyorlashda (taxminan 0,01%), bu qo'shimcha metallning plastiklik qobiliyatini yaxshilashda, uning qayta ishlanishini birdan yaxshilaydi.

Polimerlar ishlab chiqarishda vismut uch oksidi katalizator bo'lib xizmat qiladi va uniakril polimerlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Neft Krekingida vismutning oksid-xloridi qo'llaniladi.

Vismut ko'pincha yarim o'tkazgichli materiallarda termoelektrik asboblarda ishlatiladi. Bunday materiallarga vismut telluridi (termo-EYUK vismut telluridi 280 mkV/K) va vismut selenidi kiradi. Vismut-seziy-tellur asosida yuqori samarador material olingan yarimo'tkazgichli muzlatkichlardan super protsessorlar olishda qo'llaniladi.

Vismut qotishmalari boshqa oson suyuqlanadigan moddalar (kadmiy, qalay, qo'rg'oshin, indiy, talliy, simob, rux va galliy) bilan birga juda past suyuqlanish temperaturasiga egadirlar (ayrimlari – suvning qaynash temperaturasidan ham past, nisbatan oson suyuqlanadiganlari vismut bilan birga +41°C atrofidagi suyuqlanish temperaturasiga egadirlar). Vud, Roze nomli qotishmalari ancha mashhur (zaharli kadmiy tarkibida bo'lmagan). Oson eriydigan qotishmalari keyingi sohalarida ishlatiladi.

Issiqlik tashuvchilar, kavshar, yong'inga qarshi signalizatsiya va avtomatik yong'in o'chirish detallari, vakuum va yuqori temperatura sharoitlarida organik surgichlar qo'llanilmaydigan muhitda ishlaydigan maxsus surgichlar, ularning suyuqlanishi suyuqlik va gazlar oqimi uchun yo'l bo'ladigan klapan detallari, masalan, raketa yoqilg'isi, kuchli elektrik zanjir saqlagichlar; qalinlashtiradigan prokladkalar yuqori vakuumli qurilmalarda; tibbiyotda singan suyaklar va bo'g'imlar uchun fiksatsiyalaydigan materiallar, termometrlarda termometrik suyuqliklar, quyish ishlarida suyuqlantiradigan modellar materiallarini tayyorlashda ishlatiladi.

Yuqori tozalikdagi Vismut metalidan magnit maydonlarni o'lchashda, o'ramalar tayyorlashda ishlatiladi, chunki vismutning elektr qarshiligi amaliy jihatdan magnit maydoniga bog'liq, qaysiki tashqi magnit maydon kuchlanishini, o'zidan tayyorlangan o'ram (obmotka) qarshiligini o'lchash imkonini beradi.

Vismutning muhim ahamiyati shundaki, u yadro texnologiyasida poloniy – 210 ni olishda – radio izotopli sanoat uchun muhim element.

Oson eriydigan vismut qotishmalari (masalan, Vud qotishmasi, Roze qotishmasi va boshqalar) metall kesadigan stanoklarda kesishga qiyin beriladigan uran, volfram va ular asosidagi qotishma va boshqa materiallarni tayyorlashda, qotirishda ishlatiladi (tokarlik, frezerli, o'yish va boshqalarda). Vismut-qo'rg'oshin evtetik qotishmasi yadro reaktorlarida suyuq metali issiqlik tashigich sifatida ishlatiladi. Vismutni issiqlik neytronlarini ushlashining kichik kesimdaligi va sezilarli darajadagi yuqori temperaturada uranni eritishdagi sezilarli qobiliyati, shuningdek, konstruksion materiallarga kuchsiz agressiv ta'siri, vismutdan hozircha eksperimental kashfiyotlar bosqichidan chiqmagan holda foydalanishga imkon beradi. Marganes-vismut intermetallidi kuchli ferromagnitlidir va plastik magnitlar olish sanoatida ko'p ishlab chiqariladi. Bunday materialning muhimligi va afzalligi shundaki, tezda va arzon tannarxda turli tuzilish va o'lchamdagi doimiy magnitlarni olishdadir. Bundan tashqari, bunday magnitli materiallar ancha uzoq ishlaydigan va ancha yuqori koersitiv kuchga ham egadir.

Boshqa metall oksidlari (vannadiy, mis, nikel, molibden va boshqalar) bilan legirlangan vismut oksidi (keramik fazlar VIMEVOKS) 500-700 K yuqori elektr o'tkazuvchanlikka egadir va shu sababli yuqori temperaturali yoqilg'i elementlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

88% Bi va 12% Sb tarkibli qotishma magnit maydonida magnetoqarshilikning anomal effektini aniqlaydi, bunday qotishmadan tez ta'sir etadigan kuchaytirgichlar va o'chirgichlar tayyorlashadi.

Vismutning volframati, stannati-vanadati, silikati va niobati yuqori temperaturada segnetoelektrik materiallar tarkibiga kiradi.

Vismut ferriti BiFeO_3 yupqa plyonkalar ko'rinishida istiqbolli magnitoelektrik material hisoblanadi.

Vismut – rangsiz kavsharlarning komponentlaridan biri bo‘lib, hamda juda sezuvchan, o‘ta yuqori chastotali (O‘YUCH)-komponentlarning oson suyuqlanadigan kavsharlarning tarkibiga kiradi.

Vismutning birikmalaridan tibbiyotda uning uch oksidi Bi_2O_3 ishlatiladi. Shu jumladan, uni farmatsevtika sanoatida ham ko‘plab dorilarni tayyorlashda oshqozon-ichak kasalliklarida hamda antiseptik va jonlantiruvchi moddalarda ham qo‘llashadi. Bundan tashqari, oxirgi vaqtlarda uning asosida qator saraton kasalligiga qarshi preparatlar tayyorlashda va onkologik kasalliklarni davolashda ishlatilmoqda.

Vismut oksid-xloridi tibbiyotda rentgenokonstrast buyum sifatida va qon tomirlarni tayyorlashda, to‘ldirgich sifatida o‘z qo‘llanilishiga ega. Bundan tashqari, tibbiyotda gallat, tartrat, karbonat, subsalitsilat, subsitrat va tribromfenolyat kabi birikmalari keng qo‘llanilishga egadirlar. Bu birikmalar asosida ko‘plab tibbiyot dorivorlari tayyorlangan (shu jumladan, Vishnevskiy surgisi).

Yaraga qarshi dori sifatida vismut trikaliy ditsitrat (vismutli subsitrat) (kod ATX A02BX05), vismutli subnitrat (A02BX12), ranitidin vismutli sitrat (A02BA07) ishlatiladi.

Vismut vanadat pigment sifatida ishlatiladi.

Vismut oksid-xloridi yarqirash hosil qiladigan sifatida tirnoqlar uchun lak, lab bo‘yog‘i sifatida ishlatiladi.

84. POLONIY (Polonium). Po – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruh radiofaol elementi, tartib raqami 84, atom massasi 208,9824. Poloniyning 24 ta izotopi va yadroviy izomerlari ma’lumdir. Massa sonlari 196 dan 218 gacha bo‘lgan sun’iy hosil qilingan va tabiiy izotoplarga egadir.



Mariya Skla-
dovskaya Kyuri
(1867-1931)

Keng amaliy ahamiyatga tabiatdagi izotopi Po^{210} ($T_{1/2} = 138,401$ kun) ega, uranning radiofaol yemirilishida hosil bo‘ladigan, nisbatan uzoq yashaydigan izotopi ^{209}Po sun’iy yo‘l bilan olingan ($T_{1/2} = 103$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig‘idagi massa bo‘yicha miqdori $2 \cdot 10^{-14} \%$. 1 g uran bilan $7,6 \cdot 10^{-11}$ g Po muvozanatga turadi, ya’ni 0,064 mg Po/1 t U_3O_8 .



Per Kyuri
(1859-1906)

Poloniy (Po^{210} izotop) 1898-yilda Mariya va Pyer Kyurilar tomonidan kashf etilgan va ularning vatani sharafiga M.Kyuri – Polsha nomiga qo‘yilgan.

Fizikaviy xossalari. Elementar Po – kumushsimon-oq rangli metall, $t_{\text{suyuq}} = 254^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn.}} = 962^\circ\text{C}$, zichligi $9,4 \text{ g/sm}^3$. Poloniy kb. (α) yoki trig. (β); $C_p^\circ = 26,4$ (α); $S^\circ = 62,8$ (α); $\Delta H^\circ = 0$ (α); $\Delta G^\circ = 0$ (α); $\Delta H_{\text{suyuq}} = 12,6$; $\Delta H_{\text{bug.}} = 58,6$; $p = 0,01^{343}$; $0,1^{411}$; 1^{498} ; 10^{612} ; 100^{766} .

Kimyoviy xossalari. Poloniy metali sekin-asta 2n. HCl eritmasida erib, Po (II) xlorid eritmasini va osongina kons. HNO_3 eriydi va azot oksidlarini ajratadi, fluorid kislotasida PoF_4 ni hosil qiladi. O_2 bilan qizdirilganda tezda ta’sirlashadi, 250°C temperaturada PoO_2 ni hosil qiladi. Galogenlar bilan qizdirilganda galogenidlarni PoX_4 beradi. Vodorod va azot bilan ta’sirlashmaydi.

Poloniy bug‘larining metallar bilan ta’sirlashishida yuqori temperaturada ishqoriy, ishqoriy yer metallari polonidlari olingan, SYE, nodir va oraliq metallar polonidlari olingan. Mo, W, Fe, Re, C larning polonidlarini olish imkoni bo‘lganicha yo‘q. Poloniyning mis, kumush va oltin bilan ta’sirlashuvi tadqiq qilinganda, qattiq eritmalarining mavjudligi tasdiqlangan.

Olinishi. Po^{210} izotopi quyidagi usullarning biri orqali olinish mumkin:

1) Radiy tuzlari va eski radon ampulalaridan ajratilishi mumkin. Dastlab $\text{RaD}(\text{Pb}^{210})$ ajratib olinadi, qaysiki Po hosil bo‘lishi uchun ushlab turiladi. RaD va Po ajaratish uchun yoki platinada

plutoniyning anodli ajratilishini yoki uni vodorod sulfidi bilan PbS ko'rinishida cho'ktirib hamda kons. HBr eritmasida bromidlar kristallizatsiyasi (bunda Pb^{210} eritmada qoladi, $PoBr_2$ esa $RaBr_2$ bilan aralash kristallarni hosil qiladi) bilan olinadi.

2) Pb^{210} , Bi^{210} va Po^{210} eritmasidan poloniyni ajratib, nisbatan kamroq nodir metallarda ajratish orqali Po ni o'z-o'zidan ajartish amalga oshishi mumkin (masalan, Ag, Cu ga, vodorod bilan to'yintirilgan Pt); poloniy platinali yoki oltinli katodda elektrokimyoviy ajratish orqali keyinchalalik poloniyni haydash bilan amalga oshiriladi, qo'rg'oshin tellurati $PbTeO_4$ bilan cho'ktirib va keyinchalik Po ni tellurdan sulfit angidridi bilan elementar holatgacha qaytarib olinadi (Po bunda eritma tarkibida qoladi); Po metalini poloniy va vismut sulfidlari aralashmasidan vakuumda $700^{\circ}C$ temperaturada haydash orqali (Po birinchi haydaladi va palladiy va yoki platinada ushlanadi), organik erituvchilar bilan ekstraksiya qilib (xlorid kislotali muhitda Po atsetilatseton, metilizobutilketon, tributilfosfatning dibutil efiridagi eritmasi orqali, ditizon bilan ekstraksiyalanadi).

RaD-RaE-RaF aralashmasidan Po ni ajratish uchun ion almashinish usullari va qog'oz xromatografiyasi usullari qo'llaniladi.

Milligramm miqdorlarda Po metali vakuumda haydash orqali Au yoki Pt (yoki o'z-o'zidan Ag va Ni)da elektrokimyoviy usulda ajratilgan poloniy na'munalaridan ajratiladi hamda suyultirilgan xlorid kislotali eritmalarida sulfidlarini cho'ktirib, keyinchalik $700^{\circ}C$ temperaturada vakuumda parchalab va poloniy metalini sublimatsiya qilib olinadi.

Qotishmalari. Poloniyni ichki yonuv dvigatellari uchun svechalar tayyorlashda ishlatiladigan standart elektrod qotishmalari tarkibiga qo'shilishi sovuq holatda svechaning yonishini osonlashtiradi, bu holat uchqun hosil bo'lish kuchlanishini pasayishi poloniydan ajralayotgan α -zarrachalarning ta'siri bilan tushuntiriladi. Elektrod qotishmalar, elektrodlar tayyorlanadigan eritmaga nikelli folgani poloniy qoldig'i bilan qo'shish orqali tayyorlanadi.

Ishlatilishi. Poloniy-210 berilliy va bor bilan qotishmada kompakt va o'ta kuchli neytron manbalari tayyorlashda qo'llaniladi, bunda deyarli poloniy-210 dan γ – nurlar -alfa-zarrachalar hosil qilmasdan, berilliy va bor yadrolarida neytronlarni yaratadi (α , n -reaksiyada). Poloniy-210 ko'p hollarda gazlarni ionlashtirishda ishlatiladi (shu jumladan, havoni ham). Birinchi navbatda havoni ionlashtirishda elektr statiklikka qarshi kurashish uchun qo'llaniladi. Avtomobillarni bo'yashda garajda, poloniy bilan antistatik ionizator orqali o'tadigan havoni uzatadigan pulverizatorlar ishlatiladi.

Poloniy-210 ning asosiy qo'llanilish sohasi sifatida uning qo'rg'oshin, ittriy bilan qotishmada yoki erkin holatda avtonom qurilmalar uchun kuchli, quvvatli va qulay kompakt issiqlik manbalari ishlab chiqarishda ishlatilishini keltirish mumkin. Masalan, kosmosni tadqiq etishda. Bir santimetr kub poloniy-210 1320 Vt issiqliq ajratadi.

Bu quvvat ancha yuqori, bu issiqlik poloniyni tezda erish holatiga o'tkazib yuboradi, shu sababli u qo'rg'oshinli qotishmaga o'tkaziladi. Biroq bunday qotishmalar sezilarli darajada kamroq energozichlikka ega bo'lishsa ham (150 Vt/sm^3), ishlatishga qulay va havfsizdir, zichroq moddalarga singish qobiliyati va harakatlanish uzunligi minimal darajada bo'ladi. Masalan, sobiq sovet ittifoqi o'zi yurar kosmik apparatlarida «Lunoxod» kosmik programmasida qurilmani uch qismini qizdirish uchun poloniyli qizdirgich ishlatilgan.

85. ASTAT (grek. “astatos”-“beqaror”; lot. “Astatium”). At – kimyoviy elementlar davriy jadvalning VII guruh elementi, galogenlarga tegishli, tartib raqami 85, atom massasi 209,99. Barqaror izotoplarga ega emas. 20 dan ziyod izotoplari mavjud, massa sonlari 196 dan 219 gacha.



Deyl Raymond
Korson
(1914-2012)

Nisbatan eng uzoq yashaydigan radiofaol izotopi ^{210}At ($T_{1/2} = 8,3$ soat). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^5$.

Astatni birinchi marta sun'iy yo'l bilan D.Korson, K.Mak-Kenzi va E.Segre 1940-yilda olishgan.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ining 1,6 km qalinligida 70 mg ga yaqin astat bo'ladi. U ko'p miqdorda ajratilmagan.

Fizikaviy xossalari. O'rganish uchun yetarli miqdorda ajratib olinmaganligi uning fizikaviy xossalarini yaxshi o'rganilmaganligi asosiy sabablardan biri hisoblanadi va bu xossalar qoidaga ko'ra uning o'rganishga yetarli miqdori bo'lgan analoglaridan olingan.



Serge Emilio
Jino
(1905-1989)

Astat – qattiq modda, ko'k, qora rangda, tashqi ko'rinishga ko'ra yodga o'xshaydi. Uning uchun metallmas xossalari (galogen) va metall (poloniy, qo'rg'oshin va boshqa)larniki xosligi xarakterlidir. Yod kabi, astat ham organik erituvchilarda yaxshi eriydi va ular bilan osongina ekstraksiyalanadi. Uchuvchanligi bo'yicha yoddan past, ammo osongina haydalishi mumkin.

Suyuqlanish temperaturasi – 503K (230°C), qaynashi (haydash) 575K (302°C) (boshqa manbalarga qaraganda 244°C, 309°C tegishli ravishda).

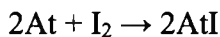
Kimiyoviy xossalari. Astatning suvli eritmasiga vodorod ta'sir etganda reaksiya jarayonida gaz holatidagi HAt hosil bo'ladi. Biroq vodorod va astatning yaqin elektromanfiyligiga qaramay vodorod astat juda beqaror, suvli eritmalarida faqatgina protonlari mavjuddir, ammo At^+ ioni, boshqa galogenovodorod kislotalarida yo'q hisoblanadi.

Kimyoviy xossalariga ko'ra astat yodga (galogenlar xossalarini), poloniyga yaqin (metall xossalari)ni namoyon qiladi.

Astat suvli eritmada SO_2 bilan qaytariladi, metallar kabi u kuchli kislotali eritmalarida vodorodsulfidi bilan (H_2S) hoida cho'ktiriladi. Sulfat kislotali eritmalaridan rux bilan siqib chiqariladi (metall xossalari). Barcha galogenlar kabi, astat erimaydigan tuzlarni hosil qiladi AgAt (kumush astatidi). U At(V) holatiga qadar oksidlanishi mumkin, yod kabi (masalan, AgAtO_3 tuzi xossalariga ko'ra AgIO_3 ga analogdir).

Astat brom va yod bilan ta'sirlashadi, bunda galogen oraliq birikmalar hosil bo'ladi – astat yodidi AtI va astat bromidi AtBr .

$^{\circ}\text{C}$



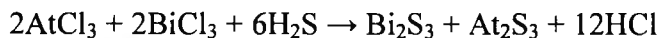
Bu ikkala birikma tetraxlor metanda CCl_4 da eriydi. Astat suyultirilgan xlorid va nitrat kislotasida eriydi:



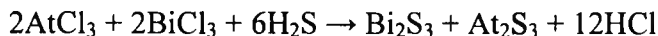
Astatni suvli eritmasiga vodorod ta'sirida reaksiya vaqtida gazsimon vodorod astatid hosil bo'ladi. Biroq vodorod va astatning bir xil elektromanfiylikka egaligi vodorod astatida ancha beqaror, suvli eritmalarida nafaqat protonlar, balki At^+ ionlari ham bo'ladi, bu holat boshqa barcha vodorod galogenid kislotalarida bo'lmaydi.

Metallar bilan astat birikmalar hosil qiladi, unda u –1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi, boshqa galogenlar kabi (NaAt – natriy astatidi). Boshqa galogenlar kabi astat metan molekulasidagi vodorodning o'rnini olishi mumkin va bu holatda astatometan CH_3At paydo bo'ladi.

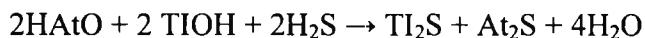
Astat (III) xloridi, vismut (III) xloridi va vodorod sulfidini to'yingan eritmasi orasidagi reaksiyada vismut (III), astat (III) sulfidi va vodorod xlorid hosil bo'ladi. Bunda vismut (III) sulfidi, astat (III) sulfidini birgalikda cho'kish jarayoni kuzatiladi:



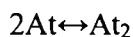
Astat va suv, ksenon (II) floridi bilan reaksiyasida astat kislotasi, ksenon va fluorovodorod hosil bo'ladi:



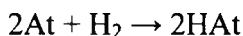
Gipoastat kislotasi, talliy (I) gidroksidi va vodorodsulfidining to'yingan eritmasi ta'siri natijasidagi reaksiyada talliy (I) sulfidi, astat (I) sulfidi va suv hosil bo'ladi. Bunda Talliy (I) sulfidi va astat (I) sulfidi birgalikda cho'kish kuzatiladi:



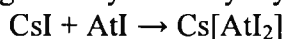
Astatning dimerlanish reaksiyasi. Reaksiya 250°C temperaturada amalga oshadi:



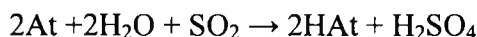
Astat va atomar vodorod ta'siri natijasida astatovodorod hosil bo'ladi:



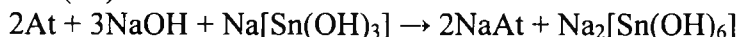
Seziy yodidi va astat yodidi orasidagi reaksiyada seziy diyodoastatat (I) hosil bo'ladi:



Astat suv va oltingugurt (IV) oksidi orasidagi reaksiyada astatovodorod va sulfat kislotasi hosil bo'ladi:



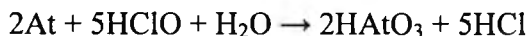
Astat natriy gidroksidi va natriy trigidroksoastatat (II) orasidagi reaksiyada natriy astatidi va natriy gekzagidroksoastatat (IV) hosil bo'ladi:



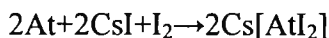
Perastat kislotasi, natriy periodati va kaliy gidroksidi orasidagi reaksiya natijasida kaliy periodati, kaliy perastati, natriy gidroksidi va suv hosil bo'ladi. Kaliy periodati va kaliy perastatini cho'ktirish amalga oshadi:



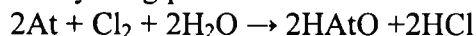
Astat va gipoxlorid, suv orasidagi reaksiya natijasida astatat kislotasi va vodorod xloridi hosil bo'ladi:



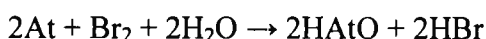
Astat seziy yodidi va yod orasidagi reaksiyada seziy diyodoastatat (I) hosil bo'ladi. Reaksiya 150°C dan yuqori temperaturada amalga oshadi:



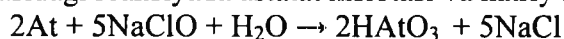
Astat, xlor va suv orasidagi reaksiyada gipoastatat kislotasi va xlorid kislotasi hosil bo'ladi:



Astat, brom va suv orasidagi reaksiya natijasida gipoastatat kislotasi va bromovodorod hosil bo'ladi:

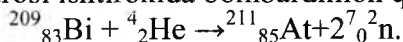


Astat gipoxlorid va suv orasidagi reaksiyada astatat kislotasi va natriy xloridi hosil bo'ladi:



Olinishi. Astat faqatgina sun'iy yo'l bilan olinadi. Vismut yoki toriy elementlari α -elektron

zarrachalari yuqori energiya bilan nurlantiriladi. Bu jarayon yuqori haroratda boradi, so'ngra cho'ktirilgan eritma ekstraksiyalanadi va xromotografiya usulida tozalanadi. Modda distillangan suv bilan vismut atomlarini geliy yadrosi ishtirokida bombardimon qilib olinadi:



Astatning yigirmaga yaqin izotoplari sintez qilingan, eng uzoq yashaydigan ^{210}At dir.

Ishlatilishi. Hozir amalda astat faqat radiokimyoviy tadqiqotlarda ishlatiladi. Qalqonsimon bez kasalliklarini davolashda ancha istiqbolli hisoblanadi. Astatning α -zarrachasining radiobiologik ta'siri yodning β -zarrachasidan 2,8 barobar ko'proq. Shu bilan birga rodanid ionlari yordamida As ni inson organizmidan ishonchli ravishda chiqarib yuborishni ta'minlash mumkin. Yod kabi bo'lib, Asd qalqonsimon bezda to'planishi mumkin.

Organizmga tushganda jigarda to'planadi. Yod kabi astat qalqonsimon bezda ham yig'iladi. Astatning α -nurlanishi yaqin turgan to'qimalarning zaharlaydi, ularning faoliyatini buzadi va kelajakda saratonga olib keladi. Bundan tashqari, ko'krak bezida ham qisman to'planishi kuzatilgan.

86. RADON (Radon). Rn – kimyoviy elementlar davriy jadvalining radiofaol elementi, tartib raqami 86, atom massasi 222,0176. Elementning nomi ko'pincha uzoq yashovchi izotopiga

Rn^{222} ($T_{1/2}$ 3,8229 kun) asoslanadi, radiy izotopning Ra^{226} α -parchalanish natijasida hosil bo'ladi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$.

Rn^{222} izotopi 1900-yilda F.Dorn tomonidan kashf qilingan. Shu yili E.Rezerford radonning boshqa izotop mavjudligini ko'rsatadi Rn^{220} ($T_{1/2} = 54,5$ sek.) – torona (Tn). Hozir radonning og'irligi 204 va 206-224 oraliqda bo'lgan 19 izotopi aniqlangan.



Fredrix
Ernest Dorn
(1848-1916)

Tabiatda tarqalishi. Radon gidrosfera va atmosferada yerning yuza qismida radiofaol ruda va minerallarda har doim uchraydi. Atmosfera tarkibida

u $6 \cdot 10^{-17}$ % qiymati bilan baholanadi.



Ser Ernest
Rezerford
(1871-1937)

Fizikaviy xossalari. Xona haroratida bir atomli molekuladan tuzilgan Rn – gaz, $t_{\text{suyuq}} = 71^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 62^\circ\text{C}$, gaz zichligi 9,73 g/l, suyuq holda 4,4 g/sm³ (-62°C temperaturada), qattiq holda 4 g/sm³. Radon $t_{\text{kr}} = 104,35$; $r_{\text{kr}} = 6,326$; $C_p^\circ = 20,79$; $S^\circ = 167,76$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $\Delta H_{\text{suyuq}} = 2,89$; $\Delta H_{\text{bug'}} = 16,8$; $p = 1^{-135,6}$; $10^{-113,2}$; $100^{-81,7}$; $s(\text{ml}) = 51,0^\circ$; $13,0^{50}$; r. et., bzl.

Radon yuqori sovuq yuzalarda osonlik bilan rangsiz fosforessiyanuvchi suyuqlik tarzida kondensatlanadi. Qattiq Rn ko'k brilliant tusda yaltiraydi.

Kimyoviy xossalari. Radon davriy jadvaldagi holatiga ko'ra inert gazlar guruhiga kiradi. Radon ksenonning analogi sifatida turli tarkibli molekulyar birikmalarni hosil qiladi. Radon galogenidlarining ayrimlari barqaror tarkibga ega: RnF_2 , RnF_4 , RnF_6 va RnHCl_4 . Radonning ftor bilan birikmasida kam uchuvchan modda sintez qilingan (ftoridlar aralashmasi ko'rinishida). Radon va ksenon aralashmasini ftorlashga uchratsak, bu holatda ksenon ftoridi 50°C temperaturada sublimatsiyanadi, radon ftorid 250°C temperaturagacha qoladi. 500°C temperaturada radonning ftor bilan olingan birikmasi vodorod bilan qaytariladi va radonni hosil qiladi.

Kimyoviy muomalada uning elektronlari yadrodan maksimal uzoqlikda turishi tufayli nodir gazlar orasida radon faol hisoblanadi. Radonftor bilan valentli bog'lanadi. Shuningdek, radona diftorid RnF_2 oq uchuvchan bo'lmagan kristall mahsulotdir. Radon ftorid ftoragentlari harakati natijasida olingan bo'lishi ham mumkin (misol uchun, ftorid galogenlari ClF_3 , BrF_5 , IF_7

Shuningdek, kation bilan bog'lanishi natijasida ham olinadi: RnF^+ : $RnF[SbF_6]$, $RnF[Sb_2F_{11}]$. Ftordan tashqari, radon kislorod bilan binar shaklida bog'lanadi; xususiy holda radon uch oksidi olinadi, boshqa radon oksidi olinishi aniqlanmagan.

Bundan tashqari, radon turli xil klatratlar tarkibiga kirishi mumkin, u doimiy stexiometrik tarkibga ega bo'lsa-da, radon atomlari ishtirokida kimyoviy bog'lanish hosil qilmaydi.



Geksaftoroplatinat (V) dioksigenil va radonning o'zaro bog'lanish reaksiyasi geksaftoroplatinat (V) ftororadon (II) ni, kislorod va platina (V) ftoridni hosil qiladi. Reaksiya xona haroratida amalga oshadi.

Radon alkani. Natriy tiotsianati, marganes (IV) oksidi va suyultirilgan sulfat kislotalarning eritmasi radon bilan o'zaro reaksiyasi natijasida, marganes (II) sulfat, natriy sulfat va suv hosil qiladi. Reaksiya 0°C atrofida amalga oshadi.



Olinishi. Radon odatda radiy tuzlaridan olinadi. 0°C va 760 mm.sim. ust.da 1 g radiyga 0,66 mm³Rn to'g'ri keladi, gazli aralashmasi tarkibida geliy elementini saqlaydi, qaldiraq aralashmasi (suvdagi radiofaol preparatning ta'sir mahsuloti) suv bug'larida, CO₂ va uglevodorodlar (vakuum surtmalarini parchalanish mahsuloti).

Iflos qo'shimchalardan radonni tozalash usullari uning kimyoviy jihatdan inertligiga asoslangan. Gazlar aralashmasidan O₂ va H₂ ni ko'proq qismini yo'qotishda ularni mis yoki mis oksidi ustidan yuqori temperaturada o'tkaziladi. Organik moddalar bug'i qo'rg'oshin bixromati ustidan o'tkazilganda oksidlanadi, suv bug'i esa fosfor angidridi bilan yutiladi. CO₂ va kislota bug'lari ishqor bilan yo'qotiladi, undan so'ng suyuq azot bilan Rn muzlatiladi, Ne va H₂ lar so'rib olinadi. Radonni tozalashning qulay usuli qo'shimchalarni bariy bilan bevosita bog'lashdir: tarkibida so'rilgan Rn tarkibli gazli aralashmasi qoldiqli idishga kiritiladi, idishda elektrodlar orasida 0,5 g Ba metali joylashtiriladi. Rn kiritilgandan keyin idish Ba bug'languncha qizdiriladi. Bunda suv, CO₂ va boshqa aralashmalar bariy bilan bog'lanadi. Faqat bunda radon suyuq azot bilan suyuq havo bilan sovutiladigan tutqichda radon muzlatiladi. Tozalangan radon kapillyarlarda yoki sovutilayotgan metall yuzasida yig'iladi.

Birikmalari. RnF₂, RnF₄, RnF₆– ftoridlar.

Qo'llanilishi. Radon tibbiyotda radonli vannalar sifatida keng qo'llaniladi, masalan, vannalar moddalar almashinuvi, bo'g'imlar va periferik nerv sistemasi kasalliklari va boshqa kasalliklarni davolashda ishlatiladi. Radonning metall yuzalarda adsorbsiyalanish qobiliyatiga va chuqurroq diffuziyalanmasligi metall buyumlar yuzasini aniqlash imkonini beradi. Keyingi vaqtlarda radon tabiatda radiofaol elementlar izlanishlarda qo'llanilmoqda.

Qishloq xo'jaligida radon uy hayvonlari.ozuqasini faollash uchun qo'llaniladi, metallurgiyada gazo'tkazgichlardagi domna pechida gaz oqimlari tezligini aniqlash indikator sifatida ishlatiladi. Geologiyada suv va havo tarkibini aniqlashda qo'llaniladi. Uran qazilma konlarini aniqlashda va toriyning joylashgan o'rnini aniqlashda hamda faol tektonik bo'laklarning tarkibida yer osti va ustida radon borligiga ishora qilishi bilan aniqlanadi, gidrogeologiyada, yer osti suvlari va daryo suvlarini o'zaro bog'liqligini aniqlashda ishlatiladi.

Yer osti suvlarida radon konsentratsiya dinamikasi yer silkinishlarini aniqlashda ishlatishi mumkin.

87. FRANSIY (Francium). Fr – radiofaol kimyoviy element, kimyoviy elementlar davriy jadvalining I guruh elementi, tartib raqami 87, eng uzoq yashaydigan izotopi massasi 223. O'zgarmas izotopga ega emas. Fransiya massasi 203 dan 229 gacha bo'lgan 20 dan ortiq radiofaol izotoplari uchraydi. Elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^1$.



Perey, Margarita
Katrin
(1909-1975)

Fr²²³ (AsK) ning birinchi izotopini 1939-yil M.Perey α -parchalanish As²²⁷ mahsulot sifatida kashf etgan. Elementning nomi kashfiyotchi vatani sharafiga qo'yilgan. Fr²²³ ($T_{1/2} = 21$ min) – Fr izotoplari orasida tabiatda uchraydigan yagona turidir. Qolgan izotoplar toriydan chuqur ajralish reaksiyalari orqali, ko'p zaryadli ionlar bilan reaksiyada, turli xildagi elementlar bilan tezlashtirilgan yuqori energiya natijasida olinadi. Katta miqdordagi fransiya ajratib olish mumkin emas, chunki hozirda ma'lum bo'lgan barcha izotoplarining yarim yemirilish davri juda ham qisqa.

Tabiatda tarqalishi. Fransiya – kam uchraydigan elementlardandir. Yer qobig'ida uchraydigan elementlardan faqatgina astatgina nisbatan kam miqdorga egadir. Umumiy tabiiy fransiya radiogen hisoblanadi, uning radiofaol yemirilishi, bir vaqtda oraliq mahsulotlar sifatida uran-235 va toriy-232 ning yemirilishida yangi fransiya atomlari hosil bo'lishi bilan kompensatsiyalanadi. Fransiyaning umumiy yer qobig'idagi miqdori 340 grammga baholangan.

Izotoplari. 2012-yilda fransiyaning 199-232 sonlarda ifodalanuvchi 34 ta izotopi va 7 ta metabarqaror yadroviy izomeri ma'lum edi. Tabiatda (uran va toriyning radiofaol parchalanish mahsuloti sifatida) ikkita izotopi bor: ²²³Fr va ²²⁴Fr. Fransiya-223 (fransiyaning eng ko'p uchraydigan izotopi, parchalanish davri 22,3 minut) tabiiy jinslar radiofaol uran qatori-235 ga kiradi va uran minerallari tarkibida kam saqlanadi. Fransiya xususiyatlarini aniqlashda nuklid ²²³Fr (kamroq 10^{-15} g.dan) indikatorlari soni orqali, fransiyaning uzoq yashovchi izotoplari bo'lmaganligi sababli umumiy holda topib bo'lmaydi. Aktiniy-227 alfa-parchalanishi quyidagicha izohlanadi:

²²⁷Ac $\rightarrow$ ²²³Fr (α -nurlanish, parchalanish ehtimolligi taxminan 1,4% kuzatiladi);

²²⁷Ac $\rightarrow$ ²²⁷Th (β -nurlanish, parchalanish ehtimolligi 98,6 % ga yaqinligi kuzatiladi).

Oldingi nomi fransiya-223-«aktiniy K» (AcK). Aniqlanishicha, yer qobig'ida uning muvozanat miqdori 340 g ga teng. Bundan tashqari, toriyning qo'shimcha yemirilish bo'g'imida fransiya-224 3,0 daqiqali yarim yemirilish davri bilan mavjuddir. Uning muvozanat miqdori yer qobig'ida 0,5 grammigina tashkil etadi.

Fizik xossalari. 10^{-7} g fransiya ko'p bo'lmagan oz miqdordagi na'munalarga ega bo'lgan ekstrapolyatsion tadqiqot natijalari barqaror ishqoriy metallar ma'lumotlariga asoslanadi. Bu kabi hisoblarga ko'ra, fransiyaning zichligi xona haroratida 1,87 g/sm³ ni, suyuqlanish temperaturasi 27°C, qaynash temperaturasi 677°C, solishtirma suyuqlanish issiqligi 9,385 kDj/kg ni tashkil etadi.

Kimyoviy xossalari. Fransiya tabiatda ma'lum bo'lgan eng elektromusbat elementlardan hisoblanadi. Kimyoviy munosabatda – eng yaqin analogi seziy, ya'ni Cs uchun xarakterli bo'lgan kimyoviy tuzilishlar Fr da ham bo'lishi kerak. Cs ning va boshqa ishqoriy metallar analogi sifatida, Fr faqatgina kam sonli qiyin eriydigan birikmalarni hosil qilishi mumkin. Fr ning kimyoviy xossasiga tegishli asosiy ma'lumotlar birgalikda cho'ktirish natijasida aniqlangan.

Fransiya getero fosforno volframli va geterofosforno molibdenli kislotalar bilan kuchli kislotalarda HCl va HNO₃, perxlorat bilan, nitrat bilan, tartrat va seziy xlorantimonit bilan, platina xloridlari hamda natriy va seziyning kobaltonitritining sirka kislotali eritmasida birgalikda cho'ktiriladi.

Olinishi. Kation almashuvchi smolalar yordamida seziydan fransiya ajratib olinadi. Asosan, ekstraksiya va xromatografiya usuli bilan nihoyatda kam miqdorda olinadi. Hozirgi vaqtda fransiya kam miqdorda sun'iy yo'l bilan olinadi. Ma'lum bo'lgan barcha izotoplari radiofaol, tez

parchalanadi. Eng uzoq yashaydigan izotopining yarim yemirilish davri 21 sekundga teng. Fransiy aktiniyning parchalanishidan hosil bo'ladi.

Fransiyni AS temperaturadan ajratishning oxirgisi ammiak, ammoniy sulfidi, natriy karbonati yoki fluorid kislotasi bilan tashuvchi sifatida lantanni qo'llash va cho'ktirish amalga oshiriladi. Fransiy bunda eritmada qoladi, undan konsentrlanadi (tashuvchi sifatida Cs qo'shilgandan so'ng). Tashuvchisiz fransiy preparatlarini olish uchun sovutilgan boshlang'ich eritma HCl bilan to'yintiriladi, cho'kma ajratiladi. Eritmaga 3-4 tomchi 0,4 M kremne fosforno volframli kislota tomiziladi, cho'kmani sovuq kons. HCl da yuviladi va suvda eritiladi. Eritma ion almashinish kolonkasiga Daueks-50 joylashtiriladi. Kolonka sovuq suv bilan yuviladi, so'ngra Fr kons. HCl bilan yuviladi. Ajratish 0,5 soatni tashkil etadi va bunda Fr 95 % tozalikda olinadi. Fransiy yana qog'ozdagi elektroforez yoki qog'oz xromatografiyasi bilan olinishi mumkin.

Ishlatilishi. Fr ning yer qobig'ida tarqalganligi juda kamligi sababli, uning aniq qo'llanilish sohalarini aytish bir oz qiyinroq. Fransiyning aktiniyni radiokimyoviy aniqlanishda qo'llanilishi, hamda tibbiyotda ayrim kasalliklar diagnostikasida qo'llanilishi haqida ma'lumotlar mavjud.

88. RADIY (Radium). Ra – kimyoviy elementlar davriy jadvalining II guruh radiofaol elementi, tartib raqami 88, atom massasi 226,0254. Radiy birikmalari birinchi bo'lib, 1898-yilda



Mariya Skla-
dovskaya Kyuri
(1867-1931)

Fransiyada Mariya va Pyer Kyurilar tomonidan uranni smolasimon rudalaridan uranning radiofaol xossalarini aniqlashda ochilgan. 14 ta izotoplari massa sonlari bilan 213 va 218-230 tabiiy hamda sun'iy yo'l bilan kashf etilgan. Tabiiy izotoplari sifatida: Ra^{228} (MsThI), Ra^{224} (ThX), Ra^{223} (AsX). Nisbatan amaliy ahamiyatga ega tabiiy radiofaol izotopi Ra^{226} ($T_{1/2} = 1617$ yil) hisoblanadi.

Radiy olinganligi haqidagi birinchi ma'lumot (bariy bilan aralashma ko'rinishida) M.Kyuri tomonidan 1898-yil 26-dekabrda Fransuz Fanlar Akademiyasida e'lon qilindi.

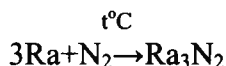
Radiy metallini birinchi marta M.Kyuri va fransuz

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalari ga ko'ra radiy bariyga o'xshaydi, ammo undan ham faolroq.

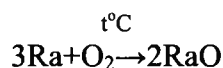
Toza tayyorlangan radiy kumushsimon oq rangda, biroq havo ta'sirida Ra_3N_2 ning qora plyonka qavatini bilan qoplanadi. Radiy metali suvni energetik holatda parchalab, $Ra(OH)_2$ tarkibli gidrooksidni hosil qiladi.

Radiy normal sharoitda o'zi yarqiroq oq rangli metall, havoda qorayadi (taxminan radiy nitridining hosil bo'lishi hisobiga) suv bilan ta'sirlashadi. O'zini bariy va stronsiy kabi tutadi, ammo kimyoviy jihatdan faol. Odatdagi oksidlanish darajasi +2. Radiy gidroksidi $Ra(OH)_2$ – kuchli, korroziyalovchi asosdir.

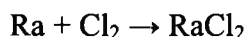
Radiy $100^\circ C$ temperatura atrofida azot bilan reaksiyaga kirishib, natijada radiy nitridni hosil qiladi:



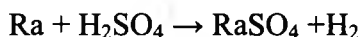
Radiy $100^\circ C$ temperatura atrofida kislorod bilan reaksiyaga kirishishi natijasida radiy oksidi hosil bo'ladi:



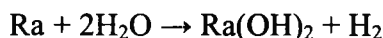
Radiyning xlor bilan reaksiyasi natijasida radiy xloridi hosil bo'ladi. Reaksiya xona haroratida amalga oshadi:



Radiy suyultirilgan sulfat kislota eritmasi bilan reaksiyaga radiy sulfati hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



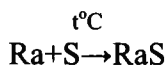
Radiyning suv bilan reaksiyasi natijasida radiy gidroksidi hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



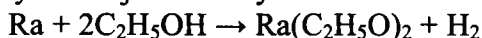
Radiy suyultirilgan xlorid kislota eritmasi bilan reaksiyaga kirishib, radiy xloridni hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



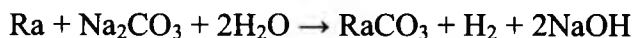
Radiy $150^\circ C$ temperatura atrofida oltingugurt bilan reaksiyaga kirishishi natijasida radiy sulfidi hosil bo'ladi:



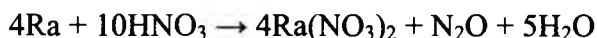
Radiyning etanol bilan reaksiyasi natijasida radiy etilati hosil bo'lib, vodorod ajralib chiqadi:



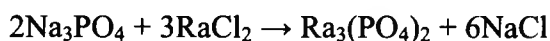
Radiyning natriy karbonati va suv bilan reaksiyasida radiy karbonati, vodorod va natriy gidroksidi hosil bo'ladi:



Radiyning suyultirilgan nitrat kislota eritmasi bilan reaksiyasi natijasida radiy nitrati, azot (I) oksidi va suv hosil bo'ladi:



Natriy ortofosfati va radiy xloridi reaksiyasi natijasida radiy ortofosfati va natriy xloridi hosil bo'ladi:



Olinishi. Tabiiy minerallardan Ra ni ajratish uchun uranning smolali ma'danlarini qayta ishlashdan qolgan sulfatlari olinadi, ularga tashuvchi sifatida bariy tuzlari qo'shilgandan so'ng qaynoq konsentrlangan soda eritmasi bilan karbonatlarga aylantiriladi va olingan mahsulotni

suyultirilgan HCl eritmasida eritiladi. Ro va Bi ni vodorodsulfidi bilan cho'ktiriladi, keyin NH₄OH qo'shib As (SYE) larini cho'ktiriladi. Ra va Ba ni sulfatlar ko'rinishida cho'ktirish maqsadida, keyinchalik eritmani suyultirilgan H₂SO₄ bilan qayta ishlab yana eriydigan xloridlarga o'tkaziladi.

Ra olishning oson va oddiy usuli sifatida quyidagi usul hisoblanadi: sariq tiglda natriy peroksidi yoki Na₂SO₃ + NaOH aralashmasi bilan mineralni suyuqlantirib parchalanishidan olingan ishqoriy eritmani ko'p hajmli H₂O₂ tarkibli HCl ga quyiladi. So'ngra Ba(Ra) ni H₂SO₄ bilan cho'ktiriladi, eritmaning ko'p miqdori dekantatsiyalanadi, keyin esa Ba(Ra)SO₄ ni bariy trilonining ishqoriy eritmasida eritiladi. Fe(III) ni eriydigan kompleksga o'tkazish uchun mannit yoki vino kislotasi tuzlarini qo'shiladi. Radiyning Ra va Ba sulfatlarini cho'ktirish jarayonlarini o'zida tutmagan ajratish usullari ko'p ahamiyatga ega. Namuna tarkibida bo'lgan sulfat-ionlari ularning karbonatlarga o'tkazilishi bilan amalga oshirilishi mumkin.

Radiy va bariyni ajratish usullaridan:

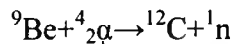
1) ikkala element tuzlarining turlicha eruvchanligiga asoslangan bo'lib kristallizatsiya yoki bo'lib cho'ktirish usuli;

2) ion almashinish usullari, ya'ni bo'lib cho'ktirish yoki bo'lib kristallizatsiya usuli bilan birlamchi boyitilgandan so'ng Ra va Ba ni oxirigacha ajratish uchun qo'llaniladi. Ra ni boshqa ishqoriy yer metallaridan ajratish uchun ishlatiladigan ion almashinish usuli sifatida uni sulfostirolli kationitlardan keyin elyuirlash bilan sitrat yoki ammoniy atsetat eritmasi bilan oshib boradigan konsentratsiyada yutish bilan amalga oshiriladi. Kationlarni yuvish keyingi ketma-ketlikda amalga oshadi: Ca, Sr, Ba, Ra. Radiy 4 M ga teng bo'lgan ammoniy atsetati bilan yuviladi. Ra ni o'zining hosil bo'lgan mahsulotlaridan qog'oz elektroradiokromatografiyasi yordamida ajratish mumkin.

Ishlatilishi. Oxirgi vaqtlarda radiyning qo'llanilishi sezilarli darajada kamaydi, biroq u radon manbasi sifatida radonli vannalar uchun qo'llanilishida saqlab qolingan. Oz miqdorlarda berilliy bilan aralashmasi: radiy neytron manbalarini tayyorlashda ishlatiladi. Radiy ayrim paytlarda payvandlash choklaridagi va metallarni quyish jarayonidagi defektlarni aniqlashda hamda elektrostatik zaryadlarni yechishda ishlatiladi.

Bundan tashqari, geoximiyada radiy-226 va radiy-228 aralashtirish indikator sifatida va okean suvlari sirkulyatsiyasida ishlatiladi. Alfa-zarrachalar manbasi sifatida radiy-berilliyli neytron manbalarida ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda radiy ayrim holatlarda neytronlarning kompakt manbalari sifatida qo'llaniladi, buning uchun uning oz miqdorini berilliy bilan qotishmaga aylantiriladi. Alfa-nurlar ta'sirida berilliydan neytronlar ajratiladi:



Tibbiyotda radiy radon manbasi sifatida radonli vannalar tayyorlashda (hozirgi vaqtda ularning foydaliligi bo'yicha bahslashilmoqda). Bundan tashqari, radiyni oz vaqtdagi nurlantirishda teri-tanosil kasalliklarini, burun shilliq pardasini, siydik yo'llarini davolashda ishlatiladi.

Biroq hozirgi vaqtda bunday maqsadlarda kerakli xossalarga ega radionuklidlar mavjud, yani ular tezlatgichlarda yoki yadroviy reaktorlarda olinadi, masalan, ⁶⁰Co (T_{1/2} = 5,3 yil), ¹³⁷Cs (T_{1/2} = 30,2 yil), ¹⁸²Ta (T_{1/2} = 115 kun), ¹⁹²Ir (T_{1/2} = 74 kun.), ¹⁹⁸Au (T_{1/2} = 2,7 kun) va shu kabilar.

XX asrning 70-yillarigacha radiyni ko'p holatlarda doimiy nur taratuvchan bo'yoqlar tayyorlashda (siferblat belgilash uchun aviatsiya va dengiz uskunalarini maxsus soat va boshqa uskuna) qo'llanilgan, biroq hozirgi paytda uni odatda nisbatan xavfsiz izotoplar bilan almashtirilgan: tritiem (T_{1/2} = 12,3 yil) yoki ¹⁴⁷Pm (T_{1/2} = 2,6 yil). Radiyli nur tarkibli soatlar ayrim paytlarda insonlar ehtiyoji uchun ham ishlab chiqarilgan, shu jumladan, qo'l soatlari ham. Va yana radiyli yorug'lik massalari oilada eski archa bezaklarida, richag uchida rangli tumblerlarda, eski radiopriyomniklar shkalasida va boshqalarda uchratish mumkin. Doimiy ta'sirli yorug'lik tarkibining xarakterli belgisi sovet ishlab chiqarishiga tegishlisi – gorchich-sariq rangdagi bo'yoq,

ayrim holatlarda rangi boshqacha bo'lishi ham mumkin (oq, yashilroq, qo'ng'ir-zangori va bosh.). Bunday priborlarning xavfliligi shundaki, ular ogohlantiradigan markirovkaga ega emasligidadir, ularni faqatgina dozimetrik usulda aniqlash imkoni bo'lgan. Bundan tashqari, lyuminoforlar yillar davomida bo'yoqlar ham degidradatsiyaga uchraydi va bo'yoq hozirgi vaqtgacha nur taratishini yo'qotadi, qaysiki uni kam xavfsiz qilib qo'ymaydi, albatta, chunki radiy hech qayerga yo'qolmaydi. Yana bir xavfli tomoni ular vaqt o'tishi bilan bo'yoq degradatsiyalanib, so'ngra to'kilishi mumkin, shu sababli bu bo'yoqning changi organizmga ovqat yoki nafas orqali tushsa, alfa-nurlar bilan zarar keltirishi mumkin.

Biologik ahamiyati. Radiy o'ta radiotoksikdir. Organizmda u o'zini kalsiy kabi tutadi – 80 % atrofidagi radiyning organizmga tushgani suyuq to'qimada yig'iladi. Radiyning yuqori konsentratsiyasi osteoporozni, o'z-o'zidan suyak sinishini va qon hosil qiladigan to'qimada yomon maqsadli suyak saratonini chaqiradi. Radiyning gaz holatidagi radiofaol yemirilish mahsuloti Radon ham inson organizmiga xavf tug'diradi.

Mariya Kyurining bevaqt o'limi radiy bilan xronik zaharlanish natijasida kelib chiqqan, chunki o'sha vaqtda nurlanish xavfliligi hali tasdiqlanmagan edi.

89. AKTINIY (grech. “aktis”, “aktinos” – “nur”, “shu'la”, “chaqnash”, “yog'du”; lat. Actinium) As – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh radiofaol elementi, tartib raqami 89. Barqaror izotoplarga ega emas. 23 ta izotopi massa sonlari bilan 221-231 ma'lum: eng uzoq yashaydigani – ^{227}As ($T_{1/2}$ 21,8 yil, α -va β -nur tarqatuvchi) va ^{228}As ($T_{1/2}$ 6,13 s, β -nur tarqatuvchi), ^{225}U va ^{232}Th ning tabiatda uchraydigan radiofaol qatori vakillari.

Elementning elektron konfiguratsiyasi
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 6d^1$.

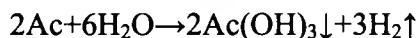
1899-yilda fransuz kimyogari A.Deber tomonidan uranli rudalar qoldiqlarini qayta ishlashda va undan bexabar ravishda 1908-yilda F.Gizel tomonidan kashf qilingan.

Tabiatda tarqalishi. Aktiniyning yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $6 \cdot 10^{-10}\%$; 1 t uranli ruda hisobiga 0,15 mg atrofidagi ^{227}As to'g'ri keladi.

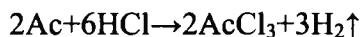
Fizikaviy xossalari. Aktiniy – kumushsimon oq metall, qorong'uda kuchsiz ko'k rangdagi yorug'lik taratadi. $t_{\text{suyuq}}=1050-1200^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=3297^\circ\text{C}$; zichligi $10,1 \text{ g/sm}^3$.

Kimyoviy xossalari. Reaksion qobiliyati o'ta kuchli. Nam havoda oq As_2O_3 oksid qavati bilan qoplanadi va u keyingi oksidlanishiga xalaqit qiladi. Aktiniyning kimyoviy xossalarini o'rganish uning yemirilish mahsulotlarining radiofaolligi sabab qiyinroqdir.

Aktiniy-kumushsimon-oq rangda, og'ir, yumshoq, tashqi ko'rinishiga ko'ra lantanni eslatib turadi. Radiofaolligi natijasida qorong'ida moviy rangli nur taratadi, kuchli qaytaruvchi, suv bilan ta'sirlashadi:



Suyultirilgan kislotalar bilan:



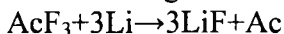
Lantanga o'xshab, ikkita kristall modifikatsiya holatida mavjud bo'lishi mumkin, ammo faqatgina yagona formasi olingan – β -Ac, kubsimon yonlari markazlashgan tuzilishga ega. Past temperaturali α -formani olishga erishilgani yo'q. Aktiniyning atom radiusi lantanning atom radiusidan ozgina kattaroq va $1,88 \text{ \AA}$ ni tashkil etadi.

Kimyoviy xossalariga ko'ra ham aktiniy lantanga juda kuchli o'xshaydi, birikmalarda +3 oksidlanish darajasiga ega bo'ladi (Ac_2O_3 , AcBr_3 , $\text{Ac}(\text{OH})_3$), ammo yuqori reaksiya qobiliyati va kuchliroq asoslilik xossalari bilan ajralib turadi.

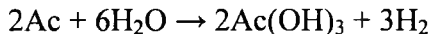


Andre Lui Debern
(1874-1949)

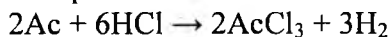
Aktiniy (III) fluoridi va litiiy orasidagi reaksiyada litiiy fluoridi va aktiniy hosil bo'ladi. Reaksiya 1300-1350°C temperaturada argon atmosferasida amalga oshadi:



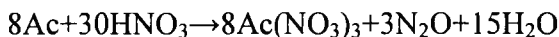
Aktiniyning suv bilan reaksiyasi natijasida aktiniy (III) gidroksidi hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



Aktiniy va suyultirilgan xlorid kislotasi eritmasi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) xloridi hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:

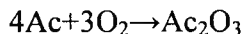


Aktiniy va suyultirilgan nitrat kislotasi eritmasi orasidagi reaksiyada aktiniy (III) nitrati, azot(I) oksidi va suv hosil bo'ladi:

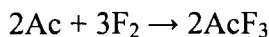


Aktiniyning kislorod bilan reaksiyasi natijasida aktiniy (III) oksidi hosil bo'ladi:

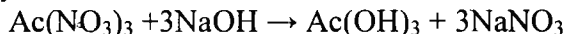
t°C



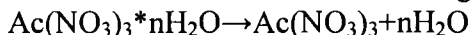
Aktiniy va fluor orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) fluoridi hosil bo'ladi. Reaksiya 1300-1350°C temperaturada amalga oshadi:



Aktiniy (III) nitrati va suyultirilgan natriy gidroksidi eritmasi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) gidroksidi va natriy nitrati hosil bo'ladi:

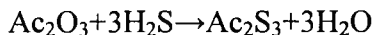


Aktiniy (III) nitrati kristallogidрати parchalanishi natijasida aktiniy (III) nitrati va suv hosil bo'ladi. Reaksiya xona haroratida vakuumda sulfat kislotasi ustida amalga oshadi:

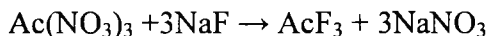


Aktiniy (III) oksidi va vodorod sulfidi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) sulfidi va suv hosil bo'ladi. Reaksiya 1400°C temperatura atrofida amalga oshadi:

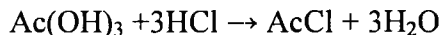
t°C



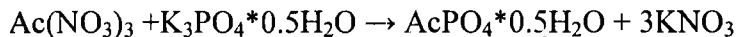
Aktiniy (III) nitrati va natriy fluoridi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) fluoridi va natriy nitrati hosil bo'ladi:



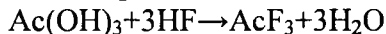
Aktiniy (III) gidroksidi va suyultirilgan xlorid kislotasi eritmasi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) xloridi va suv hosil bo'ladi:



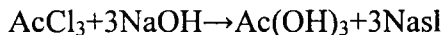
Aktiniy (III) nitrati, kaliy fosfat va suv orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) fosfat gidrati va kaliy nitrati hosil bo'ladi:



Aktiniy (III) gidroksidi va fluorid (plavik) kislotasi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) fluoridi va suv hosil bo'ladi. Reaksiya 70°C temperatura atrofida amalga oshadi:

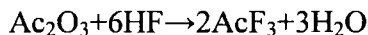


Aktiniy (III) xloridi va suyultirilgan natriy gidroksidi eritmasi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) gidroksidi va natriy xloridi hosil bo'ladi:

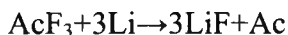


Aktiniy (III) oksidi va fluorid (plavik) kislotasi orasidagi reaksiya natijasida aktiniy (III) fluoridi va suv hosil bo'ladi. Reaksiya 700°C temperaturada amalga oshadi:

t°C



Olinishi. Aktiniy birikmalari mikrogrammli miqdorda olingan. Ular i La ning (AsPO_4 dan tashqari) tegishli birikmalariga. Ma'lumki, masalan, As_2O_3 , $\text{As}(\text{OH})_3$, AcHal_3 , AcOHal , $\text{As}_2(\text{S}_2\text{O}_2)_3$, Ac_2S_3 , AsH_3 suvda erimaydi hamda aktiniyning kompleks birikmalari ham zomorfdirilari suvda erimaydi. ^{227}Ac ni uran rudalari tarkibidan ajratiladi, ^{228}As ni – toriyli rudalardan. Aktiniy milligramm miqdorlarini yadro reaktorlarida Ra yadrosini neytronlar bilan bombardimon qilib olinadi. Aktiniy (As^{3+} birikmalari ko'rinishida) tioniltrifloratseton bilan ekstraksiya qilib, yoki ionitlar yordamida ajratishadi. 1 grammdan 1 mg aktiniy olinish mumkin. Aktiniy metalni bundan tashqari, AcF_3 ni Li bug'i bilan qaytarib ham olinadi.



Birikmalari. Tuzlar, gidroksid, fosfat, oksalat, karbonat, florsilikatlarni hosil qiladi.

Ishlatilishi. ^{227}Ac berilliy bilan birgalikda neytronlar manbasi hisoblanadi. Ac-Be-manbalari gamma-kationlarning oz miqdordagi chiqishi bilan xarakterlanadi, rudalar tarkibidagi Mn, Si, Al larni faollashtiruvchi analiz qilishda ishlatiladi.

^{225}Ac atomi ^{213}Bi ni olishda hamda radio immunoterapiyada ishlatiladi.

^{227}Ac energiyaning radioizotopli manbalarida qo'llaniladi.

^{228}Ac yuqori effektiv β - nurlanish hisobiga kimyoviy tadqiqotlarda radiofaol indikator sifatida qo'llaniladi.

^{228}Ac ^{228}Ra izotoplari aralashmasini tibbiyotda intensive γ -nurlar manbasi sifatida qo'llashadi.

Fiziologik ta'siri. Aktiniy yuqori solishtirma α -faollikka ega bo'lgan radiofaol zaharli elementlar qatoriga kiradi. Radiyga nisbatan uning ovqat hazm qilish jarayonidagi absorbsiyasi past bo'lsa ham, baribir uning muhim qobiliyati sifatida organizmdagi suyak to'qimalari yuza qavatlarida mustahkam saqlanishi mumkinligi hisoblanadi. Birinchi o'rinda, aktiniy yetarli darajada jigarda to'planadi, bunda uning organizmdan chiqarilish tezligi uning radiofaol yemirilishidan ancha yuqori. Bundan tashqari, uning yemirilish mahsuloti sifatida radon ancha xavfli hisoblanadi, undan himoyalanih aktiniy bilan ishlaganda alohida vazifa etib qaraladi.

90.TORIY (Thorium, momaqaldiraq xudosi – Tora nomiga qo'yilgan). Th – kimyoviy elementlar davriy jadvalining aktinoid guruhiga tegishli bo'lgan birinchi kimyoviy element; tartib raqami 90, atom massa 232,0381. Toriy-tabiati radiofaol element. Tabiatdagi toriy deyarli bitta izotopdan tarkib topadi $\text{Th}^{232}(\text{T}_{1/2} = 1,39 \cdot 10^{10}$ yil). Toriyning sun'iy izotoplari oz vaqt yashaydi; ulardan eng uzoq yashaydigan yarim yemirilish davriga ega $\text{Th}^{229}(\text{T}_{1/2} = 7340$ yil). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 5s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 6d^2 5f^0$. Berselius tomonidan 1828-yilda minerallar tarkibida aniqlangan, keyinchalik uni torit deb nomlangan.



Jens Yakob
Berselius
(1779-1848)

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi massa bo'yicha miqdori $8 \cdot 10^{-4}\%$. 120 dan ziyod minerallar tarkibida aniqlangan. Asosiy sanoat ahamiyatiga egalari toriy sifatida monatsit ThO_2 , torit (uranotorit) ThO_2 va toranit (Th , U) O_2 hisoblanadi.

Fizikaviy xossalari. Kompakt Th – kumushsimon-oq rangli metall. $t_{\text{suyuq}} = 1695-1757^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn}} = 3297-4787^\circ\text{C}$, zichligi $11,72 \text{ g/sm}^3$ (25°C), Toriy kb.; $C_p^\circ = 27,32$; $S^\circ = 53,39$; $\Delta H^\circ = 0$; $\Delta G^\circ = 0$; $p = 0,1^{2460}$; 1^{2730} ; 10^{3080} ; 100^{3610} .

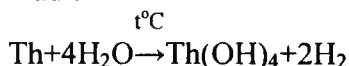
Th-plastik metall va osongina sovuqda deformatsiyalanadi. Mexanik xossalari metallning tozaligiga va tegishli ravishda uning olinish usuliga ham sezilarli darajada bog'liq.

Kimyoviy xossalari. Havoda xona haroratida oz miqdorda oksidlanadi; qaynayotganda distillangan suvda u ThO_2 qavati bilan qoplanadi va keyingi korroziya oldi olinadi; suv bug'lari bilan $200-600^\circ\text{C}$ temperaturada ta'sirlashganda ThO_2 va vodorod hosil bo'ladi.

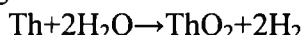
Mo, Zr, Se, La, Y, Pb, Bi, Sn lar toriy bilan keng ko'lamdagi qattiq eritmalar hosil qilishi

mumkin. Ko‘plab nodir metallar bilan intermetallik birikmalarni hosil qiladi; toriyning Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu lar bilan birikmalari ko‘p sonli hisoblanadi.

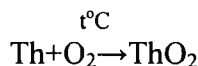
Ishqorlarda erimaydi. Toriy qaynoq xlorid kislotasida, zar suvi bilan ta’sirlashadi, sulfat, ftorid, nitrat kislotalari bilan sekin ta’sirlashadi:



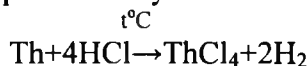
Toriyning suv bilan ta’sirlashishi natijasida toriy (IV) oksidi va vodorod hosil bo‘ladi. Reaksiya 150-280°C temperaturada amalga oshadi:



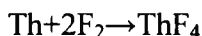
Toriy va kislorod orasidagi reaksiya natijasida toriy (IV) oksidi hosil bo‘ladi. Reaksiya 250°C temperatura atrofida amalga oshadi:



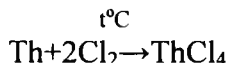
Toriy konsentrlangan, qaynoq xlorid kislotasi eritmasi bilan ta’sirlashishi natijasida toriy (IV) xloridi hosil bo‘ladi va vodorod ajralib chiqadi. Reaksiya vodorodftoridi ishtirokida amalga oshadi:



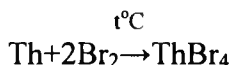
Toriyning ftor bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) ftoridi hosil bo‘ladi. Ushbu reaksiya xona haroratida amalga oshadi:



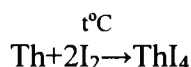
Toriyning xlor bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) xloridi hosil bo‘ladi. Reaksiya 450-500°C temperaturada amalga oshadi:



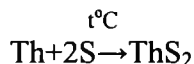
Toriyning 450-500°C temperaturada brom bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) bromidi hosil bo‘ladi:



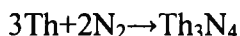
Toriyning 450-500°C temperaturada yod bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) yodidi hosil bo‘ladi:



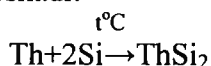
Toriyning oltingugurt bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) sulfidi hosil bo‘ladi. Reaksiya 500-600°C temperaturada amalga oshadi:



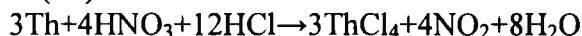
Toriyning 1200-1300°C temperaturada azot bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) nitridi hosil bo‘ladi:



Toriyning kremniy bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) silitsidi hosil bo‘ladi. Reaksiya aralashmani suyuqlantirish natijasida amalga oshadi:



Toriyning konsentrlangan nitrat kislotasi va konsentrlangan xlorid kislotasi bilan reaksiyasi natijasida toriy (IV) xloridi, azot (IV) oksidi va suv hosil bo‘ladi:



Olinishi. Th ni olish uchun qo‘llaniladigan asosiy xomashyo monatsitli konsentrat

hisoblanadi. Monatsitli qumlarni birlamchi boyitish cho'ktirish mashinalarida maydalarni tozalab, dezintegratsiya qilib yoki vintli separatorlarda va keyinchalik konsentratsion stollarda amalga oshiriladi; 95-98% gacha bo'lgan darajaga yetkazish elektromagnit va elektrostatik separatsiya bilan erishiladi. Haqiqiy ma'danlar uchun gravitatsion usullari, kam hollarda flotatsiya bilan amalga oshiriladi.

Monatsitli konsentratlarni qayta ishlash usullari quyidagi asosiy bosqichlarga ega: turli reagentlar bilan mineralni ochib Th, U va SYE larini suvda yoki mineral kislotalarda eriydigan shaklga o'tkaziladi; bu elementlardan fosforni ajratadi; toriyni SYE lari va U dan ajratish. Ko'p sonli usullardan monatsitli konsentratlarni ochish sanoat ahamiyatiga ega:

1) H_2SO_4 lar bilan $200^\circ C$ temperaturada (sulfatizatsiya) qayta ishlash; 2) mayda yanchilgan konsentratni 45% li NaOH eritmasi bilan $140^\circ C$ temperaturada qayta ishlash.

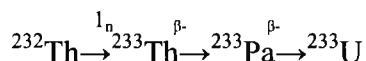
Toriy metali kukun yoki gubka ko'rinishida metallotermik usulda ham, suyuqlangan tuzlari elektrolizida ham olinadi. Toriyning metallotermik usuliga quyidagilar kiradi: ThO_2 ni kalsiy bilan $SaCl_2$ ishtirokida argon atmosferasida $1000-1200^\circ C$ temperaturada qaytariladi: $ThCl_4$ bug'larini magniy bilan $825-925^\circ C$ temperaturada qaytarilishi, oxirida toriy floridini kalsiy bilan $ZHCl_2$ ishtirokida qaytarish. Barcha holatlarda suv va kislotalar bilan qayta ishlanganda toriy kukun yoki gubka ko'rinishida olinadi.

Suyuqlanma tuzlarini elektroliz qilish toza xloridli elektrolitlarda amalga oshadi. Toriy katodga yopishgan elektrolit bilan sementatsiya qilingan kukun ko'rinishida ajraladi; katodli cho'kmani qayta ishlash bo'laklash, maydalash, va eriydigan tuzlarini suv bilan eritish, konsentratsion stolda erimaydigan qo'shimchalarni ajratish, kukunni nitrat kislota va suv bilan yuvish, keyinchalik quritish kabi operatsiyalar bajariladi.

Qotishmalari. Al, Be, V, B, Bi, W, Hf, Ge, Te, Au, In, Ir, Y, Co, Si, La, Mg, Mn, Cu, Mo, As, Na, Ni, Nb, Sn, Os, Hg, Pb, Se, Ag, Sb, Tl, Ta, Te, Ti, Ce, Zn, Zr lar bilan binar qotishmalari ma'lum, hamda uchlamchi qotishmalari Th-Al-U; Th-Be-Si; Th-Be-U; Th-Bi-Pb: Th-Mg- Zr; Th-U-C; Th-Zr-U mavjud.

Ishlatilishi. Eng muhim qo'llanilish sohalaridan biri yadro texnikasi sanaladi. Toriy o'zining asosiy qo'llanilishi yadro yoqilg'isi sifatida ahamiyatlidir, chunki neytronli nurlanish ta'sirida tabiiy toriy ^{232}Th deyarli to'liq uran ^{233}U izotopiga aylanadi. Toriy va uning birikmalarini organik sintezda oksidlanish katalizatorlari tarkibida qo'llanadi, ayrim qotishmalarni legirlashda, molibdenni payvandlash tolasi mustahkamligini ta'minlash maqsadida sepiluvchan material sifatida qo'llanadi.

Toriy-232-juft-juft izotopi (proton va neytronlarning juft soni), shu sababli u issiqlik neytronlari bilan bo'linadi va yadroviy yoqilg'i bo'la oladi. Ammo issiqlik neytronini olganda ^{232}Th quyidagi sxema asosida ^{233}U o'zgaradi:



Uran-233 atomi uran-235 va plutoniy -239 kabi bo'linishi mumkin, bu holat atom energetikasi rivoji uchun istiqbolli yo'llarni ochib beradi (uran-toriyli yoqilg'i sikli, tez harakatchan neytronli reaktorlar, LFTR). Atom energetikasida toriyning karbid, oksid va florid (yuqori temperaturali suyuq tuzli reaktorlarda) uran va plutoniy birikmalari bilan birgalikda va qo'shimcha yordamchi birikmalar bilan ishlatiladi. Chunki toriyning umumiy zahirasi 3-4 martaga ko'pligi tufayli ham yer qobig'idagi uran zahirasini ortda qoldiradi, atom energetikasi toriy elementini ishlatib insen ehtiyojlarini yana yuzlab yillarga qondirish imkonini beradi.

Atom energetikasidan tashqari, toriy metall ko'rinishida ajoyib ravishda metallurgiyada qo'llaniladi (magniyini legirlash va boshq.), qotishmaga yuqori ekspluatatsion xarakteristikalarini beradi (uzilishga qarshilik, issiqlikka bardoshlilik). Toriy oksid ko'rinishida yuqori kompozitsiyalarni mustahkamlovchi sifatida ishlab chiqarishda qo'llaniladi (aviasanoat uchun).

Toriy oksidi barcha oksidlardan yuqori suyuqlanish temperaturasi sababli (3077°C) va oksidlanmasligi tufayli o'ta kuchli issiqlik yo'nalishida ishlaydigan, juda aniqlik talab etiladigan konstruksion va buyumlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi, yonish kameralarini devori qoplamalari uchun va MGD – elektrostansiyalari uchun gazodinamik kanallariga ideal material bo'lishi mumkin. Toriy oksididan tayyorlangan tigellar $2500-3100^{\circ}\text{C}$ temperatura oralig'ida ishlatiladigan olovbardosh idishlarda qo'llaniladi. Ilgari toriy oksidi qizdiriladigan pechlarda to'rlar (setkalar) ko'rinishida gazli yoritgichlarda qo'llanilgan.

Toriylangan katodlar to'g'ridan-to'g'ri toblangan elektron lampalarda ishlatiladi, toriy oksidi – magnetron va kuchli generatorli lampalarda qo'llaniladi. $0,8-1\%$ ThO_2 ni volframga qo'shilishi cho'g'lanma lampalar simi strukturasini barqarorlashtiradi. Ksenonli yoyli lampalar deyarli har doim toriyli katod va anodga egadirlar, shu sababli kam miqdorda radiofaoldirlar. Toriy oksidi yuqori temperaturali pechlarda qarshilik elementi sifatida ishlatiladi.

Toriy doim o'simlik va hayvonlar tanasida bo'ladi. Toriyning to'planish koeffitsienti (ya'ni uning organizmdagi konsentratsiyasini tashqi muhit konsentratsiyasiga nisbati) dengiz planktonida - 1250, donli suv o'tlarida-10, umurtqasizlarning yumshoq terisida-50-300, baliqlarda-100. Chuchuk suv mollyuskalarida uning konsentratsiyasi $3 \cdot 10^{-7}-1 \cdot 10^{-5} \%$ oralig'ida tebranadi, dengiz hayvonlarida $3 \cdot 10^{-7}$ oralig'ida jigar va shilliq pardada $3 \cdot 10^{-6}\%$. Shuningdek, suyak iligi, limfa tugunlari va buyraklar bilan qabul qilingan toriy oshqozon-ichak sistemasida yomon so'riladi. Inson organizmi uchun toriyning o'rtacha kunlik miqdori ovqat mahsulotlari va suv bilan 3 mkgni tashkil etadi; organizmdan siydik va axlat bilan chiqariladi (0,1 va 2,9 mkg tegishli ravishda). Toriy kamroq toksik ta'sirga ega, biroq tabiiy radiofaol element sifatida organizmlarning tabiiy nurlanish foniga o'z hissasini qo'shadi.

91. PROTAKTINIY (Protactinium). Pa – radiofaol kimyoviy element, tartib raqami 91, atom massasi 231,0359; aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotopiga ega emas. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^2 6d^1$.

Qisqa yashovchi ^{234m}Pa (UX_2) izotopi 1913-yili

K.Fayans va Geringlar tomonidan kashf etilgan. Protaktiniyni bor-yo'g'i 12 ta radiofaol izotoplari mavjud, eng ko'p yashaydigani Pa ($T_{1/2} = 3,43 \cdot 10^4$ yil) 1918 yilda nemis radiokimyogari O.Gan va avstriya fizigi L.Maytner va ulardan alohida tarzda ingliz olimlari F.Soddi va D.Krastonlar tomonidan kashf etilgan. Pa^{231} aktinouran radiofaol elementlar qatoriga kiradi va U^{235} hosil qiluvchi modda hisoblanadi.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'ida massa bo'yicha miqdori $\sim 1 \cdot 10^{-10}$ mass. % ni tashkil etadi. 1 g tabiiy uran $3,4 \cdot 10^{-7}$ g Pa bo'ladi. Tabiatda haqiqiy radiofaol qator a'zosi sifatida ^{231}Pa va ^{234}Pa uchraydi. Sun'iy ^{233}Pa o'simlik va hayvonlar tomonidan intensiv akkumulyatsiyalanadi.

Fizik xossalari. Metallik protaktiniy – yaltiroq bolg'alanuvchan modda, havoda oksidlanadi. $t_{\text{suyuq}} = 1575 \pm 20^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 4230^{\circ}\text{C}$, zichligi – 15,37 (20°C) g/sm^3 . Protaktiniy metalli ikki modifikatsiyada bo'ladi. Xona harorati va undan 1170°C gacha protaktiniy tetragonal panjara bilan mustahkam, parametrlari $a = 0,3925 \text{ nm}$ va $c = 0,3238 \text{ nm}$. 1170°C dan qaynash haroratigacha (1572°C) esa kubik panjarali holatda mavjud bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. O'zining kimyoviy xossalari ko'ra protaktiniy bir tomondan Ta va Nb, ikkinchi tomondan Ti va Zr analogi hisoblanadi. Metall holdagi Pa H_2 bilan $250-300^{\circ}\text{C}$ temperaturada RaH_3 tarkibli gidridni hosil qiladi.

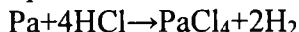
Protaktiniy ishqorli eritmalardan barchasi bilan, kislotali eritmalardan – ko'plab erimaydigan birikmalar bilan cho'kadi, agarda protaktiniy uchun kompleks hosil qilish bo'lmasa, u eng yaxshi tashuvchi $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$, $\text{Th}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ va $\text{Th}(\text{JO}_3)_4$ lar, hamda marganes to'rt oksidi va u bilan protaktiniy



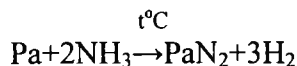
Fayans Kazimir
(1887-1975)

deyarli miqdoran va tanlovli 0,5-8 M HNO₃ da choʻkadi. Protaktiniy yetarlicha kons. (>6 n.) xlorid kislotali eritmalaridan anion almashinuvchi smolalar bilan yaxshi soʻriladi. Protaktiniy koʻplab organik erituvchilar bilan suvli eritmalaridan yaxshi ekstraksiyalanadi.

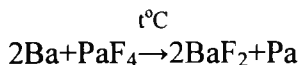
Protaktiniy suyultirilgan xlorid kislota eritmasi bilan reaksiyasi natijasida protaktiniy (IV) xloridi hosil boʻladi va vodorod ajralib chiqadi:



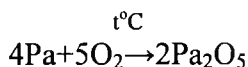
Protaktiniy ammiak bilan reaksiyaga kirishganda protaktiniy nitridi va vodorod hosil boʻladi. Reaksiya 800°C da haroratda boradi:



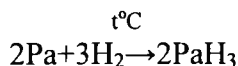
Bariy protaktiniy (IV) fluoridi bilan 1400°C temperatura atrofida reaksiyasi natijasida bariy fluoridi va protaktiniy hosil boʻladi:



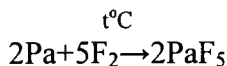
Protaktiniy kislorod bilan taʼsirlashishidan protaktiniy (V) oksidi hosil boʻladi. Reaksiya 350°C temperatura atrofida boradi:



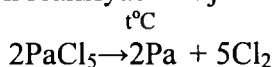
Protaktiniy 250-300°C temperaturada vodorod bilan taʼsirlashishi natijasida protaktiniy (III) gidridi hosil boʻladi:



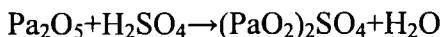
Protaktiniy 200-250°C temperaturada fluor bilan reaksiyasi natijasida protaktiniy (V) fluoridi hosil boʻladi:



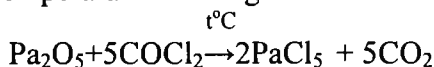
Protaktiniy (V) xloridini parchalanish reaksiyasi natijasida protaktiniy va xlor ajralib chiqadi:



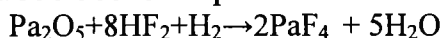
Protaktiniy (V) oksidi bilan qaynoq sulfat kislotasi eritmasi reaksiyasi natijasida sulfat-dioksidprotaktiniy (V) va suv hosil boʻladi:



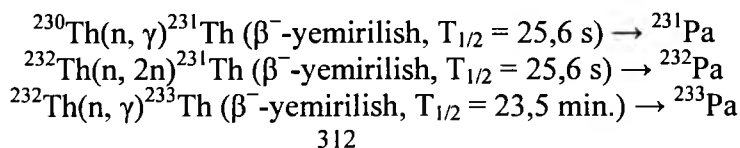
Protaktiniy (V) oksidi va fosgen reaksiyasidan protaktiniy (V) xloridi va karbonat angidrit hosil boʻladi. Reaksiya 300-550°C temperaturada amalga oshadi:



Protaktiniy (V) oksidi, vodorod fluorid va vodorod oʻzaro reaksiyasi natijasida protaktiniy (IV) fluorid va suv hosil boʻladi. Reaksiya 350-500°C temperaturada boradi:



Olinishi. Protaktiniy olish uchun asosiy manba boʻlib, uranli rudalarni qayta ishlangan chiqindilari hisoblanadi. Eng muhimi, protaktiniy olish jarayoni sunʼiy olish yoʻllaridir. Pa^{231} (Th^{230}) ionini sekin neytronlar bilan nurlantirib olinadi. Toriyni U^{233} dan olish uchun nurlantirganda qoʻshimcha mahsulot sifatida ham Ra^{231} reaksiya natijasida ajraladi, u tez harakatchan neytronlar taʼsirida boradi; Pa^{231} keyinchalik qoldiqlardan ajratiladi:



Texnologik tasvirlarda peroksidini cho'ktirish yo'li bilan uning protaktiniy konsentrlash keng qo'llaniladi yoki MnO_2 ga nitrat kislotali eritmalardan adsorbsiyalanadi hamda ekstraksiya va xromatografik usullar ham qo'llaniladi. Protaktiniy ekstraksiyasi odatda dizopropilketon, dizopropilkarbinol va tributilfosfat bilan amalga oshiriladi. Protaktiniy metali PaF_4 ni bariy metali bilan qaytarib, galogenidlarni termik parchalanishi bilan hamda $1400^\circ C$ temperaturada PaF_4 ni bombardirovka qilib yoki Pa_2O_5 vakuumda elektronlar oqimi bilan ta'sir ettirib olinishi mumkin.

Birikmalari. PaO , PaO_2 , Pa_6O_{14} , Pa_2O_5 – oksidlar; oksi-, penta-, tetragalogenid, fluorprotaktinat, sulfoprotaktinat va oksalatlar.

Ishlatilishi. Protaktiniyga bo'lgan talab toriyni atom energiyasi sifatida qo'llash bilan bog'liq. Toriy ^{232}Th yadrosi bilan neytronlar yutilganda ^{233}Th izotopi hosil bo'ladi, u tezda yemirilib, radiofaol β – ^{233}Pa ni hosil qiladi.

Protaktiniy va uning birikmalari juda radiofaoldir va radiotoksikdir. Bir xil konsentratsiyada havo tarkibida protaktiniy-231-250 million marta sianid kislotasidan ham zaharli.

92.URAN (Uranium). U – kimyoviy elementlar davriy jadvalining aktinoidlar guruhi elementi, tartib raqami 92, atom massasi 238,0289. Tabiatda uranning 3 ta radiofaol izotopi mavjud: U^{238} (99,2739%, $T_{1/2}=4,51 \cdot 10^9$ yil); U^{235} (0,7205%, $T_{1/2}=7 \cdot 10^8$ yil), va U^{234} (0,0056%, $T_{1/2}=2,48 \cdot 10^5$ yil). Sun'iy ravishda 11ta radiofaol izotoplari olingan massa sonlari bilan 227-233, 236, 237, 239 va 240. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^3 6d^1$.

1789-yilda nemis kimyogari M.G.Klaprot tomonidan uranli smolali ruda Bogemiyda topilgan. Faqatgina 1841-yilda fransuz kimyogari E.M. Peligo uran elementini uran xloridini vodorod bilan qaytarib toza holatda oldi.

Tabiatda tarqalishi. Yer qobig'idagi o'rtacha miqdori massa bo'yicha $3 \cdot 10^{-4}$ %. 200 yaqin uran tarkibli minerallar ma'lum. Ular oksidlar, silikatlar, titanatlar, tantalotitano-niobatlar, fosfatlar, arsenatlar, vanadatlar, karbonatlar, sulfatlar, molibdatlar ko'rinishida uchraydi.

Oksidlar guruhidagi minerallari quyidagilar; uraninit (UO_2), brannerit ($U, Ca; Fe^{2+}, Th$)₃ (Ti, Si)₅ O_{16} va davidit. Davidit mupakkab uran oksidi AO_2 "A" deganda $A = Ti, Fe, U, Th, Y, Ge, La$ va boshqa siyrak yer metallari ham uchraydi. Bu mineralda uran 2~3% oksid holida bo'ladi. Davidit uranli rudalarda titanga boy bo'lgan tomirli konlarda uchraydi.

Brannerit, metatitanat uranning kimyoviy birikmasi o'zgaruvchan bo'ladi. Mineral tarkibida UO_2 va UO_3 ~70% gacha bo'ladi. Brannerit mineraliga o'xshash lodochnikat minerali ham mavjud. Ekzogen minerallar guruhiga: karnotit $K_2(UO_2)_2 \cdot (VO_4)_2 \cdot nH_2O$, tyuyamunit $Ca(UO_2)_2 \cdot (VO_4)_2 \cdot nH_2O$, olenit $Ca(UO_2)_2 \cdot (PO_4)_2 \cdot nH_2O$, torbernit $Cu(UO_2)_2 \cdot (PO_4)_2 \cdot nH_2O$ lar kiradi. O'zbekistonda uran konlari Uchquduq (Uchquduq, Altintau), Sugrali (Markaziy Qizilqum qismi), Beshbulak, Sobirsay, Ketmonchi, Meymesay (Markaziy Qizilqumning shimoliy-g'arbiy qismi), Beshkak (Korakatanning sharqiy qismi), shimoliy Konimex, shimoliy va janubiy Bukinay (Nurota tog' tizmalarining shimoliy-g'arbiy qismi), Yog'du, Lyavlyakan (Qizilqumning shimoliy-markaziy qismi), Alendi va Oqbo'ta konlari mavjud.

O'zbekistonda uran ishlab chiqarish uchun katta mineral xomashyo bazasi yaratilgan. Bugungi kunda aniqlangan konlari yana 50-60 yil uran ishlab chiqarish uchun yetarli hisoblanmoqda.

Uran ishlab chiqarish jarayonida boshqa qimmatbaho komponentlar reniy, skandiy, lantanoidlar va boshqalarni ajratib olish mumkin. Bu komponentlar uranni ajratib olish texnologik eritmasida mavjud bo'ladi. Bu komponentlar ajratib olish texnologiyasini yaratish, uran konlarini qayta ishlash samaradorligini oshiradi.



Martin Genrix
Klaprot
(1743-1817)

Fizikaviy xossalari. U ko'kimtir-po'lat rangli metall. Uning uchta modifikatsiyasi mavjud: α -U, 662°C temperaturagacha barqaror; β -U, 662-769°C temperatura intervalida barqaror; 769°C temperaturadan suyuqlanish temperaturasiga qadar γ -U. $t_{\text{suyuq}}=1133^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{qayn}}=3862^{\circ}\text{C}$, zichliklari α -U 19,12; β -U 18,11; γ -U 18,06; suyuq holatidagisining zichligi 16,63 g/sm³, (1130°S temperaturada). Uran romb (α), tetrag. (β) yoki kb. (γ); $S^{\circ}_r=27,5$ (α); $S^{\circ}=50,3$ (α); $\Delta H^{\circ}=0$ (α); $\Delta G^{\circ}=0$ (α); $\rho=0,1^{2166}$; 1^{2456} ; 100^{3265} .

Kimyoviy xossalari. U yuqori kimyoviy faolligi bilan ajralib turadi va inert gazlardan tashqari barcha kimyoviy elementlar bilan ta'sirlashadi. U ko'plab metallar bilan intermetallid birikmalarni hosil qiladi. Havoda odatdagi temperaturada jips holatidagi (kompakt) uran sekin oksidlanib, korroziyani sekinlashtiradigan, ammo to'xtatmaydigan qora oksid qavati bilan qoplanadi. 150°C dan yuqori temperaturada metall tezda oksidlanadi. Kislorodning uranda erishi juda oz miqdordadir. Ftor bilan uran xona haroratida ta'sirlashadi, boshqa galogenlar bilan esa qizdirilganda. Br va I bilan faqatgina tri- va tetragalogenidlarni hosil qiladi. H₂ bilan kukunsimon uran xona haroratida, kompakt holatidagi metall bilan 250-300°C temperaturada ta'sirlashib, UH₃ tarkibli gidridni hosil qiladi. Uran yoki uning gidridini azot bilan yoki ammiak bilan reaksiyasi natijasida UN, U₂N₃ va UN₂ tarkibli uran nitridlari hosil bo'ladi. Uranning uchta boridi ma'lum: UB₂, UB₄ va UB₁₂. Suv kompakt holatdagi U bilan sekin-asta ta'sirlashadi. Suv bug'i uran bilan kislorodga nisbatan faolroq. Ftorid kislotasi uranga kuchsiz ta'sir etadi; suyultirilgan H₂SO₄ sovuqda uran bilan ta'sirlashmaydi; HCl kislotasi uranni yaxshi eritadi. HNO₃ ning istalgan konsentratsiyasi bilan uran sekin-asta ta'sirlashib uranilnitrat eritmasini hosil qiladi; 85% konsentratsiyali fosfat kislota eritmasi uranni sovuqda sekin eritadi, qizdirilganda tezda eritib eritmani hosil qiladi. Organik kislotalar (chumoli, sirka, propion kislotasi) uran bilan ta'sirlashmaydi. Ishqorlarning suvli eritmaları uranga kuchsiz ta'sir etadi. Vodorod peroksidi ishtirokida uran natriy ishqorida erib, eriydigan natriy naduranatini hosil qiladi.

Kimyoviy jihatdan uran juda faol. Maydalangan kukuni havoda o'zidan-o'zi alangalanadi, u 150-175°C temperaturada yonib, U₃O₈ ni hosil qiladi. Uran metalining boshqa metallmaslar bilan reaksiyalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

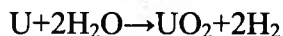
3.7-jadval

URANNING REAKSION XARAKTERISTIKASI

Element	Reaksiyaning borish sharoiti	Mahsulot
F ₂	20°C, jadal	UF ₆
Cl ₂	180°C maydalangan holatda 500-600°C kompakt holatida	UCl ₄ , UCl ₅ , UCl ₆ aralashmasi
Br ₂	650°C sekin	UBr ₄
I ₂	350°C sekin	UI ₃ , UI ₄
S	250-300°C sekin 500°C yonish bilan	US ₂ , U ₂ S ₃
Se	250-300°C sekin 500°C yonish bilan	USE ₂ , U ₂ Se ₃

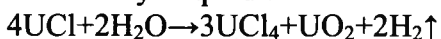
N ₂	450-700°C temperaturada N 1300°C bosim ostida	UN _{1,75} UN ₂ UN
P	600-1000°C	U ₃ P ₄
C	800-1200°C	UC, UC ₂

Suv past temperaturada sekin-asta metallni yemirishi mumkin va yuqori temperaturada tezda, hamda maydalangan kukun holatida ham:



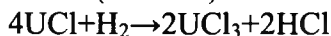
Oksidlovchi bo'lmaganlar kislotalarda uran eriydi, UO₂ yoki U⁴⁺ tuzlarini (vodorod ajralishi bilan boradi) hosil qiladi. Oksidlovchi-kislotalar bilan (nitrat, konsentrlangan sulfat) uran tegishli uranil UO₂²⁺ tuzlarini hosil bo'ladi. Kuchli silkitish natijasida uran metali zarrachalari nur tarata boshlaydi.

Uran III birikmalari. Uran (+3) tuzlari (eng ko'proq, galogenidlar) – qaytaruvchilardir. Havoda xona haroratida ular barqarordirlar, biroq qizdirish natijasida mahsulotlar aralashmasiga qadar oksidlanadi. Xlor ularni UCl₄ ga qadar oksidlaydi. Qizil rangli beqaror eritmalarini hosil qiladi va ular kuchli qaytaruvchilik xossalari namoyon qiladi:



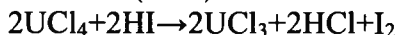
Uran III galogenidlari uran (IV) galogenidlarini vodorod bilan qaytarib olinadi:

(550-590°C)



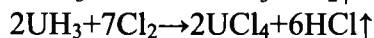
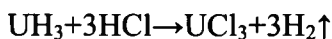
yoki vodorodyodid bilan:

(500°C)



Hamda vodorodgalogenidlarning uran gidridiga UH₃ ta'siri natijasida ham olish mumkin.

Bundan tashqari, uran (III) gidrid UH₃ ham mavjuddir. Uni uran kukunini vodorod bilan 225°C temperaturagacha bo'lgan temperaturada qizdirib olish mumkin, 350°C temperaturadan yuqori temperaturada u parchalanadi. Uning reaksiyalarining ko'p qismini (masalan, suv bug'i va kislotalar bilan reaksiyasi) formal jihatdan parchalanish reaksiyasi natijasidagi uran metalining reaksiyasi deb qarash mumkin:



Uran (IV) birikmalari. Uran (+4) yashil rangli suvda oson eriydigan tuzlarni hosil qiladi. Ular uran (+6) ga qadar osongina oksidlanadi.

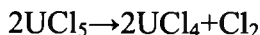
Uran (V) birikmalari. Uran (+5) birikmalari beqaror bo'lib va ular osongina suvli eritmada disproporsiyalanadi:



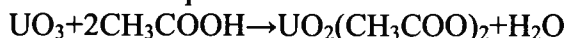
Uran (V) xlorid uzoq saqlanganda qisman disproporsiyalanadi:



Qisman xlorni ajratadi:

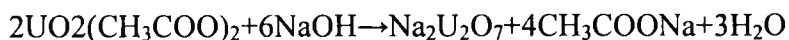


Uran (VI) birikmalari. +6 oksidlanish darajasigi UO₃ oksidi to'g'ri keladi. Kislotalarda u erib, uranil UO₂²⁺ kationi birikmalarini hosil qiladi:



Asoslar bilan UO₃ (CrO₃, MoO₃ va WO₃ lar bilan analog ravishda) turli uranat-anionlarni

(birinchi o'rinda, diuranat $U_2O_7^{2-}$) hosil qiladi. Biroq oxirgisini, ishqorlarning uranil tuzlariga ta'siri natijasida olinadi:



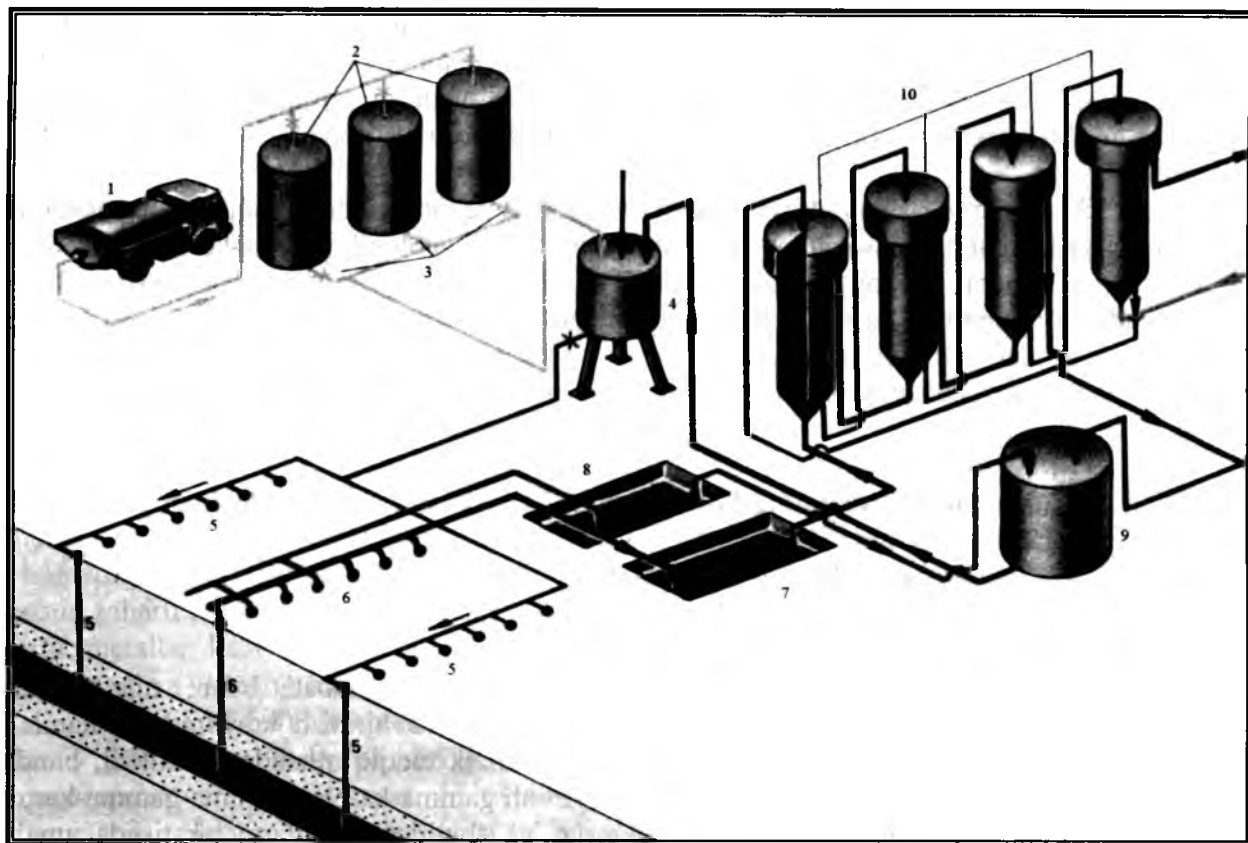
Kislorodi bo'lmagan uran (+6) birikmalaridan, faqatgina geksaxlorid UCl_6 va geksaftoridlar UF_6 ma'lumdir. Oxirgisi uran izotoplarini ajratishda muhim o'rin egallaydi. Uran (+6) birikmalari havoda va suvli eritmalarda barqarordirlar.

Uranil tuzlari, uranilxlorid kabilar yorqin yorug'lik ta'sirida yoki organik moddalar ishtirokida parchalanadi. Uran bundan tashqari, uran organik birikmalarni hosil qiladi.

Olinishi. Uran rudalari ancha kambag'al hisoblanadi (0,05-0,5%) U_3O_8 . Boyitishning mexanik usullari uranli rudalarni qayta ishlashda juda cheklangan qo'llanilishga egadirlar va juda kam holatlarda boy konsentratlar olish imkonini beradi. Asosan boyitishdan so'ng gidrometallurgik usullari qo'llaniladi, biroq kuydirish jarayoni o'z afzalliklari bilan aralib turadi. Rudali materialni sulfat kislotasi yoki nitrat kislotasi eritmalar bilan yoki bu ikki kislotasi aralashmasi bilan tanlab eritiladi. Bundan tashqari, ikkilamchi minerallar tarkibli rudalarning individligiga ko'ra sodali eritmalar bilan eritiladi. Rudalarni va kambag'al konsentratlarni qayta ishlashda eritmalar faqatgina 0,5-2,0 g/l U miqdorini o'z tarkiblariga birlashtirib olishi mumkin. Bunday holatda uranni ajratish va boyitish uchun ion almashinish smolalarida sorbsiyalash yoki organik erituvchilar bilan ekstraksiya jarayoni qo'llaniladi. Boy konsentratlarni qayta ishlashdan yoki konsentrlash natijasida olingan eritmalaridan, ammoniy diuranatlari natriy yoki uranil gidrooksidi cho'ktiriladi. Quritilgan yoki kuydirilgan qoldiqlar texnik (xomaki) mahsulotlar sanaladi va toza uran birikmalarini (UF_4 , U_3O_8 yoki UO_2) olish imkonini beradi.

Qo'shimchalardan tozalash uchun, boshlang'ich texnik mahsulotlar, odatda, HNO_3 da eritiladi, tozalashning samarador usuli uranil nitratini organik erituvchilar (tributilfosfat, metilizobutilketon) bilan ekstraksiyasi hisoblanadi. Tozalangan nitrat kislotali eritmalaridan uranil nitrat $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ kristallanadi yoki $UO_4 \cdot 2H_2O$ peroksidi cho'ktiriladi, ularni ohista kuydirish natijasida keyinchalik UO_3 ni olinadi. Oxirgisini vodorod bilan UO_2 ga qadar qaytariladi va uni quruq HF bilan 430-600°C temperaturada ta'sirlashtirib, UF_4 toza metalni olish uchun asosiy boshlang'ich moddaga o'tkazishadi. Uranni eng ko'p holatda UF_4 dan kalsiy yoki magniy bilan qaytarib olinadi. Suyultirilgan Slitkalarni vakuumda qayta suyuqlantiriladi va tayyor holatdakisini quyib, keyinchalik bosim yordamida kerakli buyumlar tayyorlanadi.

3.29-rasmda uran olishning texnologik tasviri keltirilgan va bunda uranli rudalar maydalanadi, jarayonga H_2SO_4 va MnO_2 qo'shib eritiladi, so'ngra filtratsiyaga yo'naltiriladi. Qoldiqlar chiqitga, eritma bo'lsa, ion almashinish smolalarga asoslangan sorbsiyaga yo'naltiriladi, u yerdan uran bilan boyitilgan smolani desorbsiyaga beriladi. Qoldiq smola sorbsiyaga qaytariladi, eritma esa NH_3 ni qo'shib cho'ktiriladi va chiqindilar saqlash joyiga yo'naltiriladi. Uranli ammoniy qurutiladi, kuydiriladi va oxirgi mahsulot U_3O_8 olinadi.



3.29-rasm. Uran olish texnologiyasining umumiy ko‘rinishi

1 - sulfat kislota to‘ldirilgan avtotsisterna; 2 - konsentrlangan sulfat kislotasi saqlagichlar; 3 - yopiladigan kran; 4 - beriladigan ishqorlash eritmasini tayyorlash uchun aralashtirma uzeli; 5 - zaxiradagi quduq; 6 - qaytarma quduq; 7 - mahsulotlar eritmalari uchun tindirgich 8 - matochniy sorbsiya uchun tindirgich; 9 - buferli idish; 10 - mahsulot eritmasini qayta ishlashga mo‘ljallangan texnologik qurilma (sorbsiya–desorbsiya).

Qotishmalari–tarkibida molibden, sirkoniy, alyuminiy, niobiy, xrom, temir, kremniy bo‘lgan uran asosidagi qotishmalar bor. Uran qotishmalari sof uranga nisbatan (yadro reaktori ish sharoitida) mustahkam yemirilishga yuqori va o‘lchamlarning o‘zgarmasligi bilan farq qiladi, yadro reaktorlaridan uran qotishmalaridan issiqlik ajratish elementlarining o‘zaklari tayyorlanadi.

Ikki va uch komponentli qotishmalari Mo, Zr, Al, Nb va Sr lar bilan eng ko‘p amaliy ahamiyatga egadir.

Ishlatilishi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan uran ^{235}U izotopi, chunki undan yadroviy zanjir reaksiyasi o‘z-o‘zidan saqlanadi. Shuning uchun bu izotop yadro reaktorlarida yoqilg‘i sifatida ishlatiladi. Tabiiy urandan U^{235} izotopini ajratish – juda qiyin texnologik muammodir.

80% yuklama bilan ishlab, yiliga 7000 GVt·ch ishlab chiqaradigan, quvvati 1000 MVt bo‘lgan reaktor uchun ayrim qiymatlarni keltirib o‘tsak. Bunday quvvatdagi bitta reaktorning bir yil ichida ishlashi 3,5% U-235 mavjud bo‘lgan 20 tonna uranli yoqilg‘ini talab etadi, bu o‘z o‘rnida taxminan 153 tonna tabiiy uranning boyitilishidan olinadi.

U^{238} izotopi yuqori energetik neytronlar ta’sirida bo‘linishi mumkin.

^{238}U larning neytronlarni qabul qilish bilan β -yemirilishi natijasida ^{239}Pu ga o‘zgarishi mumkin, u ham keyinchalik yadroviy yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

Toriy yemirilish tomonidan reaktorlarda sun'iy olinadigan uran-233 (toriy-232 neytronlarni olib, toriy-233ga o'zgaradi, parchalanib protaktiniyga almashadi -233 va keyinchalik uran-233), kelajakda atom elektrostansiyalari uchun keng tarqalgan yadroviy yoqilg'i bo'lishi mumkin (hozirda ham bu nuklidni yoqilg'i qilib ishlatadigan reaktorlar mavjud, masalan, KAMINI, Hindistonda).

Uran - 233 ham gaz fazali yadroviy raketa dvigatellari uchun istiqbolli yoqilg'i hisoblanadi.

Geologiyada uranning asosiy qo'llanilish sohasi bu – geologik jarayonlar ketma-ketligini aniqlash uchun mineral va tog' jinslari yoshini aniqlashdir. Bu jarayon bilan geoxronologiya shug'ullanadi. Shuningdek, amaliy ahamiyatga egaligi, modda manbalari va ularni siljitish to'g'risidagi vazifalarning yechilishidir.

Bu masalalarni yechish radiofaol emirilish reaksiyon tenglamasi bilan amalga oshadi:

$$^{206}\text{Pb}_r = ^{238}\text{U}_o(e^{\lambda_8 t} - 1)$$

$$^{207}\text{Pb}_r = ^{235}\text{U}_o(e^{\lambda_5 t} - 1)$$

$^{238}\text{U}_o$, $^{235}\text{U}_o$ – uran izotoplarining konsentratsiyalari; λ_8 , λ_5 ; yemirilish doimiylari tegishli ravishda uran atomlarini ^{238}U va ^{235}U dir.

Ularning kombinatsiyasi juda muhim hisoblanadi:

$$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{207}\text{Pb}_r} = \frac{K^u (e^{\lambda_8 t} - 1)}{(e^{\lambda_5 t} - 1)}$$

Tog' jinslari turli konsentratsiyada uranni saqlashi munosabati bilan, ular turlicha radiofaollikka egadirlar. Bu xususiyat tog' jinslarini geofizik usulda ajratish jarayonida qo'llaniladi. Nisbatan keng bu usul neft geologiyasida quduqlarni geofizik tadqiq qilishda ishlatiladi, bunday kompleks tarkibiga, shu jumladan, γ - karotaj yoki neytronli gamma-karotaj, gamma-gamma-karotaj va boshqalar kiradi. Ularning yordamida kollektorlar va flyuidotayanchlarni ajratishda amalga oshiriladi. Oz miqdordagi uran qo'shimchasi flurossens shishaga chiroyli sariq-yashil rang beradi. Natriy uranati $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ yozuvda sariq pigment sifatida qo'llaniladi.

Uran birikmalari farfarga va keramik glazur va emallar uchun yozuvda bo'yoq (ranglari: sariq, qo'ng'ir, yashil va qora, oksidlanish darajasiga bog'liq ravishda) sifatida ishlatiladi. Uranning ayrim birikmalari yorug'likka nisbatan sezuvchandirlar. Uran-235 niobiy va sirkoniy karbidi bilan aralashmada yadroviy reaktiv dvigatellarida yoqilg'i sifatida (ishchi yoqilg'i- vodorod + geksan) ishlatiladi.

Temir va uran bilan birlashgan qotishmalari (uran-238) kuchli magnitostriksion material sifatida ishlatiladi.

Uranning sinkuranil atsetat $\text{Zn}[(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8]$ tuzi analitik kimyoda natriy kationlari uchun sifat analizini amalga oshirishda qo'llaniladi.

Tabiiy uranning tarkibidan ^{235}U va ^{234}U lar ajratilgandan so'ng, qoldiq material (uran-238) «birlashgan uran» nomi bilan ataladi, chunki u 235 lik izotop bilan birlashgan. Ayrim ma'lumotlarga ko'ra, AQSHda 560 000 tonna atrofida birlashgan uran geksaftoridi (UF_6) saqlanadi. Birlashgan uran tarkibidan ^{234}U ajratilish hisobiga, tabiiy uranga nisbatan ikki marta kamroq radiofaollikka ega.

Uran asosiy qo'llanilish sohasi energiya ishlab chiqarish bo'lsa, birlashgan uran kam samarador, past iqtisodiy qiymatga ega material. Birlashgan uranni ishlatish uning ulkan zichligi va solishtirma tannarxi pastligi bilan bog'liq. Birlashgan uran radiatsion himoya uchun ishlatiladi (qanchalik ajablanarli bo'lmasin), uning o'ta yuqori ushlab kesimi va uchuvchan apparatlarning rulli yuzalarida-aerokosmik qo'llanilishda ballast massa sifatida qo'llaniladi. Samolyotlarning birinchi vakillarida bu maqsadlar uchun «Boing-747» da 300 dan 500 kggacha birlashgan uran saqlangan (1981-yildan boshlab «Boing»da volfram ishlatila boshlandi). Yana bu material giraskoplarning yuqori tezlikdagi rotorlarida, katta maxoviklarda, ballast sifatida kosmik

uchiriladigan apparatlarda va poyga yaxtalarda, formula-1 bolidlarida, neft quduqlarini qazishda ishlatiladi.

Birlashgan uranning eng ma'lum qo'llanilishi – bu zirhli snaryadlar uchun “yurakcha” sifatida. Katta zichligi (po'latdan uch marta og'ir) zichligining yuqori bo'lishi (po'latdan deyarli uch marotaba og'ir) toblangan uranli g'o'lachani olish imkonini beradi, bu esa zirhlarni teshishda juda effektiv vosita bo'lib, ancha qimmatroq va og'irroq bo'lgan effekti bo'yicha analog volframdan yaxshiroq. Og'ir uranli snaryadning qinlarini aerodinamik barqarorligini ta'minlab, massalarni taqsimlashda qo'llaniladi.

Fiziologik ta'siri. Uran mikro miqdorlarda (10^{-5} - 10^{-8} %) o'simlik, hayvon va inson tanasida uchraydi. Uning eng yuqori darajasi zamburug' va suv o'tlarida to'planadi. Uran birikmalari oshqozon-ichak traktida (1% atrofida), o'pkada-50% so'riladi. Organizmda to'planadigan tana a'zolari: shilliq parda, buyrak, skelet, jigar, o'pka bronxo-o'pka limfatik tugunlar. Inson va hayvonlar organlari va tanasidagi miqdori 10^{-7} grammdan yuqori bo'lmaydi.

Uran va uning birikmalari zaharli. Uran va uning birikmalarining aerozollari juda xavfli hisoblanadi. Uran birikmalarining suvda eriydigan aerozollari uchun havodagi REK $0,015 \text{ mg/m}^3$, erimaydigan formalari uchun REK $0,075 \text{ mg/m}^3$. Uran organizmga tushganda barcha hujayralar uchun zaharli hisoblanadi, barcha tana a'zolariga ta'sir etadi. Uran deyarli qaytmas shaklda ko'plab og'ir metallar kabi oqsillar bilan, birinchi o'rinda aminokislotalarning sulfidli guruhlari bilan bog'lanadi va ularning funksiyasini ishdan chiqaradi.

93. NEPTUNIY (Neptun planetasi nomidan; lot. Neptunium). Np – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh sun'iy radiofaol elementi, tartib raqami 93, aktinoidlarga tegishli. Barqaror izotoplarga ega emas. 15 ta sun'iy izotoplari massa sonlari bilan ma'lumdir: 227-241. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^4 6d^1$.



Edvin Mattison
Makmillan
(1907-1991)

Birinchi bo'lib neptuniyni amerikalik olimlar E.Makmillan va F.Eyblson 1940-yilda kashf etgan.

Fizikaviy xossalari. Neptuniy – mo'rt kumushsimon-oq rangli metall. Uchta polimorf modifikatsiyalari ma'lum: 280°C temperaturadan pastda α -tuzilishi ortorombik panjarali ko'rinishi barqarordir; 280 - 576°C temperatura oralig'ida β -formasi tetragonal panjarali ko'rinishi barqarordir; 576°C yuqori temperaturada kubsimon yonlari markazlashgan panjarali modifikatsiyasi barqarordir. $t_{\text{suyuq}} = 673^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}} = 4087^\circ\text{C}$; rentgenli zichligi $20,45 \text{ g/sm}^3$. romb, (α), tetrag. (β) yoki kb. (γ); $\rho = 20,45^{25} (\alpha)$; $19,36^{313} (\beta)$; $S^\circ = 50,6 (\alpha)$; $\Delta H^\circ = 0 (\alpha)$; $\Delta G^\circ = 0 (\alpha)$.

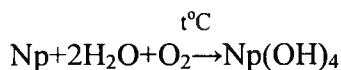
Kimyoviy xossalari. Neptuniy ancha reaksiyon qobiliyatli, suyultirilgan HCl da erib, Np^{3+} ionli birikmani qaytaruvchilar ishtirokida yoki Np^{4+} ni havo ishtirokida hosil qiladi. Neptuniyni H_2 atmosferasida qizdirganda o'zgaruvchan tarkibli gidridlar NpH_{2+x} ($x = 0-0,7$) hosil bo'ladi hamda qora kristallar metall yarqirashiga ega bo'lgan NpH_3 tarkibli gidrid paydo bo'ladi. Elementar neptuniy-qovushqoq, nisbatan yumshoq metall. Bu eng og'ir metallardan biri: zichligiga ko'ra faqatgina osmiy, iridiy, platina va reniydan keyingi o'rinda turadi.

Quruq havo bilan sekin ta'sirlashadi, yuzasi yupqa oksid qavati bilan qoplanadi. Yuqori temperaturada havoda u tezda NpO_2 ga qadar oksidlanadi.

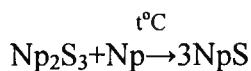
Birikmalarda +2 dan +7 gacha oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Eritmalarda neptuniy Np^{3+} , Np^{4+} , NpO_2^+ , NpO_2^{2+} va NpO_5^{3-} ionlarni hosil qiladi.

Neptuniy ionlari gidroliz va kompleks hosil qilishga moyildirlar.

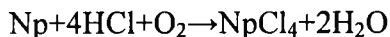
Neptuniyning suv va kislorod bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (IV) gidroksidi hosil bo'ladi. Qaynoq suv va kislorod bilan quyidagi reaksiya kechadi:



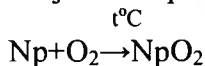
Neptuniy (III) sulfidi 1600°C temperatura atrofida neptuniy bilan reaksiyaga kirishib, neptuniy (II) sulfidini hosil qiladi:



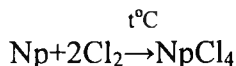
Neptuniyning suyultirilgan xlorid kislota eritmasi va kislorod bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (IV) xloridi va suv hosil bo'ladi:



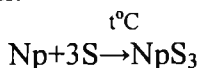
Neptuniyning kislorod bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (IV) oksidi hosil bo'ladi:



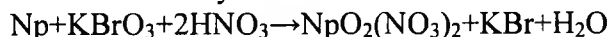
Neptuniyning 400°C temperatura atrofida xlor bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (IV) xloridi hosil bo'ladi:



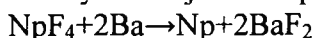
Neptuniyning oltingugurt bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (VI) sulfidi hosil bo'ladi. Reaksiya 400°C temperaturada amalga oshadi:



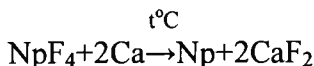
Neptuniyning kaliy bromati va suyultirilgan nitrat kislota eritmasi bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (VI) dinitrat-dioksidi hamda natriy bromidi va suv hosil bo'ladi:



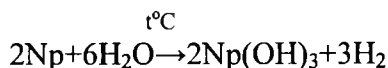
Neptuniy (IV) fluoridi va bariyning reaksiyasi natijasida neptuniy va bariy fluorid hosil bo'ladi:



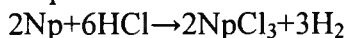
Neptuniy (IV) fluoridi 975°C temperatura atrofida kalsiy bilan reaksiyaga kirishib neptuniy va kalsiy fluoridini hosil qiladi:



Neptuniy va qaynoq suv orasidagi reaksiya natijasida neptuniy (III) gidroksidi hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



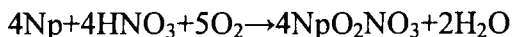
Neptuniy va suyultirilgan xlorid kislota eritmasi orasidagi reaksiya natijasida neptuniy (III) xloridi hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



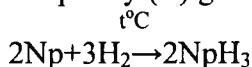
Neptuniy va suyultirilgan nitrat kislota eritmasi orasidagi reaksiya natijasida neptuniy (IV) nitrati, azot (I) oksidi va suv hosil bo'ladi:



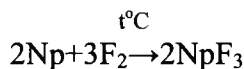
Neptuniyning suyultirilgan nitrat kislota eritmasi hamda kislorod bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (IV) oksinitrati, azot (I) oksidi va suv hosil bo'ladi:



Neptuniyning 50°C dan yuqori temperaturada vodorod bilan reaksiyasi natijasida neptuniy (III) gidridi va qo'shimcha mahsulot sifatida neptuniy (II) gidridi NpH_2 hosil bo'ladi:



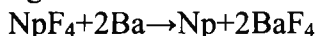
Neptuniyning 200°C temperatura atrofida fluor bilan ta'sirlashuvi natijasida neptuniy (III) fluoridi hosil bo'ladi:



Minerallari va birikmalari. Tabiatda juda oz miqdorda uranli rudalar tarkibida uchraydi. Uran yadrosidan neytronlar bilan kosmik nurlanishda hosil bo'ladi va ^{238}U yadrosining spontan yemirilishidagi neytronlar ta'siri natijasida paydo bo'ladi.

Birikmalarida +2 dan +7 gacha oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Neptuniy eritmada Np^{+3} , Np^{+4} , NpO_2^{2+} va NpO_5^{3-} ionlari hosil qiladi. NpO_2 , $\text{Np(OH)}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NpF_3 , NpCl_3 , NpBr_3 , NpI_3 , NpB_2 va boshqa birikmalari ma'lum.

Olinishi. Neptuniy fluoridini bariy bug'lari bilan 1327°C temperatura atrofida qaytarib olinadi:



Np izotoplari uran yadrosining yadro reaktorlarida uzoq muddatli bo'linishi natijasida va plutoniyni olinishida qo'shimcha mahsulot sifatida hosil bo'ladi. ^{237}Np izotopi Ru ning hosil bo'lishidan $\sim 0,3\%$ miqdoridagina yoki $10^{-6} - 10^{-4} \%$ uranning tarkibida massasi bo'yicha hosil bo'ladi. Np ning asosiy xomashyo manbai yadro reaktorlarida nurlantirilgan U ni qayta ishlashda hosil bo'ladigan plutoniyli sanoatning yuqori radiaktiv qoldiqlari hisoblanadi. Np yuqori izotopli tozalikdagisini ^{241}Am preparatlaridan α -yemirilish mahsuloti sifatida ajratib olinadi. Kam yashaydigan izotopi ^{239}Np ($T_{1/2} 56,5\text{s}$) – Ru sanoatining oraliq mahsuloti hamda Am bo'linishining hosila mahsulotidir. Yengil (neytrondefitsit) izotoplari Np odatda, uran izotoplarini yadro reaksiyalarda turli energiyali deutronlar bilan nurlantirishda olinadi. Np izotoplarini cho'ktirish, ion almashinish, ekstraksiya va ekstraksion-xromatografik usullarda olinadi.

Ishlatilishi. Neptuniy asosan tadqiqotlar yo'nalishida ishlatiladi. ^{237}Np izotopi ^{238}Ru izotopini olishda, shuningdek, u kosmik tadqiqotlarda va mikroenergetikada ishlatiladi.

94. PLUTONIY (Pluton planetasi nomidan; lot. Plutonium). Pu – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh sun'iy radiofaol elementi, tartib raqami 94, atom massasi 244,0642;



Edvin Mattison
Makmillan
(1907-1991)



Glenn Teodor Siborg
(1912-1999)



Artur Val
(1917-2006)

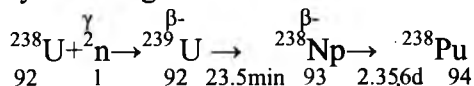
aktanoidlarga tegishli. Barqaror izotoplarga ega emas. 15 ta izotopi massa sonlari bilan ma'lum 232-246. Eng uzoq yashaydigan izotoplari- ^{244}Ru ($T_{1/2} = 8,26 \cdot 10^7 \text{yil}$), ^{242}Ru ($T_{1/2} = 3,76 \cdot 10^5 \text{yil}$), ^{239}Ru ($T_{1/2} = 2,41 \cdot 10^4 \text{yil}$) va ^{238}Ru ($T_{1/2} = 87,74 \text{yil}$) α -nurlanishlar. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^6 6d^1$. Plutoniyni birinchi bo'lib olish va identifikatsiya qilish 1940-yilda amerikalik olimlar G.Siborg, E.Makmillan, J.Kennedi va A.Val tomonidan amalga oshirildi.

Fizikaviy xossalari. Pu – mo'rt kumushsimon metall. $t_{\text{suyuq}} = 639,7^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 3235^\circ\text{C}$; 310°C temperaturada 480°C temperaturagacha qizdirilganda siqiladi. Monk: (α yoki β), romb, (γ), kb. (δ yoki ϵ), tetrag. (δ'); $r = 19,82^{25}$ (α); $17,77^{150}$ (β); $17,19^{210}$ (γ); $15,92^{320}$ (δ); $15,99^{465}$ (δ'); $16,48^{500}$ (ϵ); $C^\circ p = 32,0$ (α); $S^\circ = 51,5$ (α); $\Delta H^\circ = 0$ (α); $\Delta G^\circ = 0$ (α); $r = 0,01^{1463}$; $0,1^{1704}$. 1^{1955} . 10^{2278} . 100^{2710} .

Tabiatda tarqalishi. Tabiatda Pu juda oz miqdorda uranli rudalarda (^{239}Pu) uchraydi, u urandan neytronlar ta'sirida hosil bo'ladi, ularning manbai sifatida (α , β) reaksiyalar hisoblanadi, α -

zarrachalarning yengil elementlar ta'siri bilan amalga oshadigan (ruda tarkibiga kiradigan) ta'sirlashuvi, uran yadrosining spontan bo'linish va kosmik nurlanish natijasida hosil bo'ladi. Oz miqdorlarda plutoniyni ikki izotopi (^{239}Pu va ^{244}Pu) tabiatda topilgan.

Uranli rudalar neytronlarni olishi bilan uran – 238 yadrosidan uran – 239 hosil bo'ladi, u beta yemirilishga uchrab neptuniy-239 ga o'tadi. Keyingi beta β -yemirilish natijasida plutoniya – 239 hosil bo'ladi. Quyidagi yadro reaksiyasi amalga oshadi:



Shu reaksiya asosida plutoniya – 239 sanoat masshtablarida sintez qilinadi. Biroq tabiatda plutoniya mikroskopik miqdorlarda hosil bo'ladi (eng katta nisbat $^{239}\text{Pu}/^{238}\text{U}$ $15 \cdot 10^{-12}$ ni tashkil etadi) va bu bilan uranli rudalar tarkibidan ajratish to'g'risida so'z ham bo'lishi mumkin emas. O'rtacha miqdori ^{239}Pu taxminan 400 marta kam, radiyga nisbatan. Shunday qilib, plutoniya 239 – trillion ulushlari – uranli rudalarda tabiatdagi yadro reaktorlarda Oklo, Gabonda topilgan.

2013-yilda ma'danlarni qayta ishlash rejalashtirilgan Cigar Lake minorasidagi uran plutoniya nisbati $2,4 \cdot 10^{-12}$ dan $44 \cdot 10^{-12}$ gacha to'g'ri keladi.

1991-yilda kashf etilgan, juda kam uchraydigan uran 238 ni qo'sh- β parchalanish mahsuloti plutoniya – 238 juda kam miqdorda uran ma'danlarida uchrashi mumkin.

Shunday qilib, yer qobig'ida 4 ta tabiiy plutoniyni: ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu va ^{244}Pu izotoplari mavjud, ulardan birinchi uchasi – radiogen, to'rtinchisi esa – primordialdir. Biroq eksperimental ravishda tabiatda ^{239}Pu va ^{244}Pu kuzatilgan.

Birinchi marta tabiiy plutoniya 1948-yilda smolasimon uran ma'danlaridan G.T.Siberg va M.Perlman tomonidan ajratib olingan, uning yarim yemirilish davri anchagina kam.

Kimyoviy xossalari. Kompakt Pu havoda sekin oksidlanadi, kukun va qalamchalari pirofordir; suv bilan sekin ta'sirlashadi, HCl, HClO₄, HBr va H₃PO₄ eriydi, kons. HNO₃, CH₃COOH va H₂SO₄ larda passivlashadi; ishqorlar eritmasida sezilarli darajada erimaydi. 50 – 300°C temperaturada H₂ bilan ta'sirlashib, RuH_{2+x} (x = 0-0,7) tarkibli gidridni hosil qiladi. H₂ ning mo'l miqdorida trigidrid RuH₃ hosil bo'ladi. 400°C temperaturadan yuqori temperaturada vakuumda madadispers plutoniyni hosil qilib bo'linadi; havoda tezda 150°C temperaturada oksidlanadi, sulfat va xlorid kislotalari ta'sirida parchalanadi.

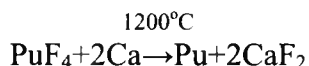
Pu ning +7oksidlanish darajasini birinchi bo'lib 1967-yilda N.N.Krot va A.D.Gelman RuO₂²⁺ ni ozon bilan ishqoriy muhitda oksidlab olgan.

Plutoniya kimyoviy faol metall hisoblanadi. 1967-yilda sobiq sovet davlati olimlari, neptuniya va plutoniyni yuqori oksidlanish darajalari 6 va 7 ekanligini aniqlashdi. Buning uchun olimlar PuO₂²⁺ ni ishqoriy muhitda ozonlashga to'g'ri keldi. Plutoniya suvli eritmalarida to'rtta oksidlanish darajasini namoyon qiladi va yagona eng kam uchraydigani:

- Pu^{III}, Pu³⁺ sifatida (yorqin-binafsha);
- Pu^{IV}, Pu⁴⁺ sifatida (shokolad rang);
- Pu^V, PuO₂⁺ sifatida (yorqin);
- Pu^{VI}, PuO₂²⁺ sifatida (yorqin- to'q sariq);
- Pu^{VII}, PuO₅³⁻ sifatida (yashil) hamda yetti valentli ionlari mavjud.

Suvli eritmaları rangi uning oksidlanish darajasiga va kislota tuzlariga bog'liq. Ularda plutoniya bir vaqtning o'zida bir nechta oksidlanish darajasida bo'lishi mumkin, bu esa uning redoks-potensiallari yaqinligi bilan izohlanadi, yana o'z navbatida 5f-elektronlarning bo'lishi, qaysiki ularning elektron orbitalda lokallashgan va delokallashgan zonada joylashganligi bilan izohlanadi. pH=5-8 bo'lganda to'rt valentli plutoniya dominantlik qiladi, u nisbatan barqaror boshqa valentliklarga qaraganda ko'proq bo'ladi.

Plutoniý metali uning tetroftoridini 1200°C temperaturada bariy, kalsiy yoki litiy bilan ta'sirlashuvi natijasida olinadi:



U kislotalar, kislorod va ularning bug'lari bilan ta'sirlashadi, biroq faqatgina ishqorlar bilan (eritmalarida qaysiki sezilarli erimaydi, boshqa ko'plab aktinoidlar kabi) ta'sirlashmaydi.

Vodorod xloridda, vodorod yodidda, vodorod bromidda, 72% li xlorid kislotasida, 85 % li ortofosfat kislotasida, konsentrlangan CCl_3COOH , sulfamin kislotasida va qaynayotgan nitrat kislotasida tezda eriydi. Plutoniý konsentrlangan sulfat va sirka kislotalarida inertdir, ularning eritmalarida sekin-asta eriydi, ya'ni ta'sirlashib tegishli tuzlarni hosil qiladi. 135°C temperaturada metall o'zidan-o'zi alangalanadi va kislorod bilan reaksiyasi hisobiga, agarda tetraxlormetan atmosferaga joylashtirilsa portlaydi.

Nam kislorodda metall tezda oksidlanadi, oksidlar va gidridlarni hosil qiladi. Plutoniý metali ko'plab gazlar bilan yuqori temperaturada ta'sirlashadi. Agarda metall uzoq vaqt davomida oz miqdordagi nam havo ta'siriga uchratilsa, kislorod yetishmovchiligi jarayonida uning yuzasida plutoniý dioksidi hosil bo'ladi. Bundan tashqari, uning digidridi hosil bo'lishi mumkin. Plutoniý ionlari barcha oksidlanish darajasida gidrolizga va kompleks hosil qilishga moyil. Kompleks hosil qilish qobiliyati ushbu qator bo'ylab kuchayib boradi $\text{Pu}^{5+} < \text{Pu}^{6+} < \text{Pu}^{3+} < \text{Pu}^{4+}$.

Xona haroratida plutoniýning toza kesilgan bo'lagi kumushsimon rangga ega, u keyinchalik kulrangacha xiralashadi. Metall yuzasining passivlashishi hisobiga u pirofor bo'lib qoladi, ya'ni o'zidan o'zi alangalanish xususiyatiga ega, shu sababli plutoniý metali, qoidaga ko'ra, argonning yoki azotning inert atmosferasida qayta ishlanadi. Suyuqlangan metall kislorod bilan reaksiyasining oldini olish maqsadida vakuumda yoki inert gaz atmosferasida saqlanishi kerak.

Plutoniý 25-50°C haroratda vodorod bilan ta'sirlashib, plutoniý gidridini hosil qiladi. Bundan tashqari, u kislorod bilan oson ta'sirlashadi, monooksid va plutoniý to'rt oksidini hamda o'zgaruvchan tarkibli oksidlarini hosil qiladi (bertollidlar). Plutoniý oksidlari hajmini boshlang'ich hajmiga ko'ra 40% kengaytiradi. Plutoniý metali galogenlar va vodorod galogenidlar bilan faol ta'sirlashadi va hosil qilgan birikmalarida odatda, +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi, biroq PuF_4 va PuCl_4 tarkibli galogenidlari ham ma'lum. Uglerod bilan reaksiyasida uning karbidini (PuC), azot bilan - nitridni (900°C temperaturada), kremniy bilan- silitsidni (PuSi_2) hosil qiladi. Karbid, nitrid, dioksidi 2000°C dan yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega va shu sababli yadroviy yoqilg'i sifatida qo'llaniladi.

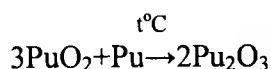
Plutoniýni saqlash uchun qo'llaniladigan tigellar, uning kuchli oksidlovchi-qaytaruvchilik xossalarini saqlay bilishi kerak. Qiyin eriydigan metallar, tantal va volfram kabilar, nisbatan barqaror oksidlar bilan, boridlar, karbidlar, nitridlar va silitsidlar bilan bir qatorda ham plutoniýning xossalarini saqlashi mumkin. Elektr yoyli pechda suyuqlantirish tigellar ishlatmasdan oz miqdordagi metall uchun qo'llanilishi mumkin. To'rt valentli seriy plutoniý (IV) ga kimyoviy simulyant sifatida qo'llanilishi mumkin.

Elektron tuzilishi: 5f-elektronlar. Plutoniý 5f-elektronlari lokallashgan va delokkallashgan oraliqda joylashgan elementdir, shu sababli u o'rganish uchun kompleks va juda qiyin elementlardan sanaladi.

Plutoniýning anomal holati uning elektron tuzilishi bilan asoslanadi. 6d va 5f-elektronlar orasidagi energetik farq juda kichik. 5f-qobiq o'lchami o'zlari orasida atom panjarasini hosil qilishga yetadi, bu holat lokallashgan va o'zaro birikkan elektronlar chegarasida paydo bo'ladi. Elektron pog'onalarining yaqinligi deyarli bir xildagi energiyaga ega bo'lgan past energetik elektron konfiguratsiyaning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, 5f 7s² va 5f⁻¹ 7s²6d¹ elektron qobiqlarning paydo bo'lishiga sababdir, uning kimyoviy xossalarining murakkabligi

shunga asoslanadi. 5f-elektronlar kovalent bog‘larni va kompleks birikmalarni yaratishda ishtirok etishadi.

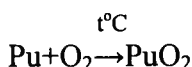
Plutoni (IV) oksidi 1500°C temperatura atrofida plutoni bilan reaksiyasi natijasida plutoni (III) okidi hosil bo‘ladi:



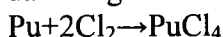
Plutoni (IV) xloridi va suv orasidagi reaksiya natijasida plutoni (III) xloridi, plutoni (VI) dioksid-dixlorid va vodorod xlorid hosil bo‘ladi:



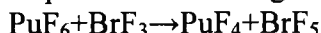
Plutoni va kislorod orasidagi reaksiya natijasida plutoni (IV) oksidi hosil bo‘ladi. Plutoniying havoda yonishi:



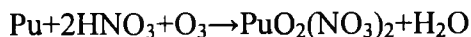
Plutoni va xlor orasidagi reaksiya natijasida plutoni (IV) xloridi hosil bo‘ladi. Reaksiya vodorod xloridining konsentrlangan eritmasida amalga oshadi:



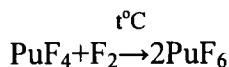
Plutoni (VI) fluoridi va brom (III) fluoridi orasidagi reaksiyada plutoni (IV) fluoridi va brom (V) fluoridi hosil bo‘ladi. Reaksiya xona temperaturasida amalga oshadi:



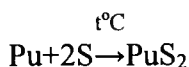
Plutoni suyultirilgan nitrat kislota eritmasi va ozon bilan reaksiyasi natijasida plutoni (VI) dinitrat-dioksidi va suv hosil bo‘ladi:



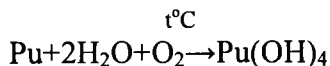
Plutoni (IV) fluoridi 700°C temperatura atrofida fluor bilan reaksiyasi natijasida plutoni (VI) fluoridi hosil bo‘ladi:



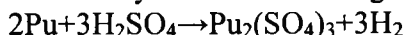
Plutoni va oltingugurt ta’sirlashuvi natijasida plutoni (IV) sulfidi hosil bo‘ladi. Reaksiya 400-600°C temperaturada amalga oshadi:



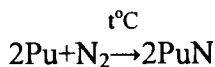
Plutoni qaynoq suv va kislorod orasidagi reaksiya natijasida plutoni (IV) gidroksidi hosil bo‘ladi:



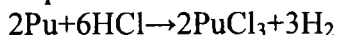
Plutoni suyultirilgan sulfat kislota eritmasi bilan reaksiyasi natijasida plutoni (III) sulfati hosil bo‘ladi va vodorod ajralib chiqadi. Reaksiya sekin-asta amalga oshadi:



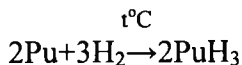
Plutoni va azot orasidagi reaksiya natijasida plutoni (III) nitridi hosil bo‘ladi. Reaksiya 1000°C temperatura atrofida amalga oshadi:



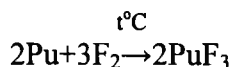
Plutoni va suyultirilgan xlorid kislota eritmasi orasidagi reaksiya natijasida plutoni (IV) xloridi hosil bo‘ladi va vodorod ajralib chiqadi:



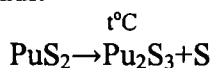
Plutoni va vodorod orasidagi reaksiya natijasida plutoni (III) gidridi hosil bo‘ladi. Reaksiya 150-200°C temperaturada amalga oshadi:



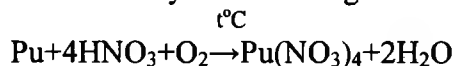
Plutoniya va fluor orasidagi reaksiya natijasida plutoniya (III) floriidi hosil bo'ladi. Reaksiya 150°C temperatura atrofida amalga oshadi:



Plutoniya (IV) sulfidi parchalanganda plutoniya (III) sulfidni va oltingugurtni hosil qiladi. Reaksiya 1200°C temperaturada amalga oshadi:



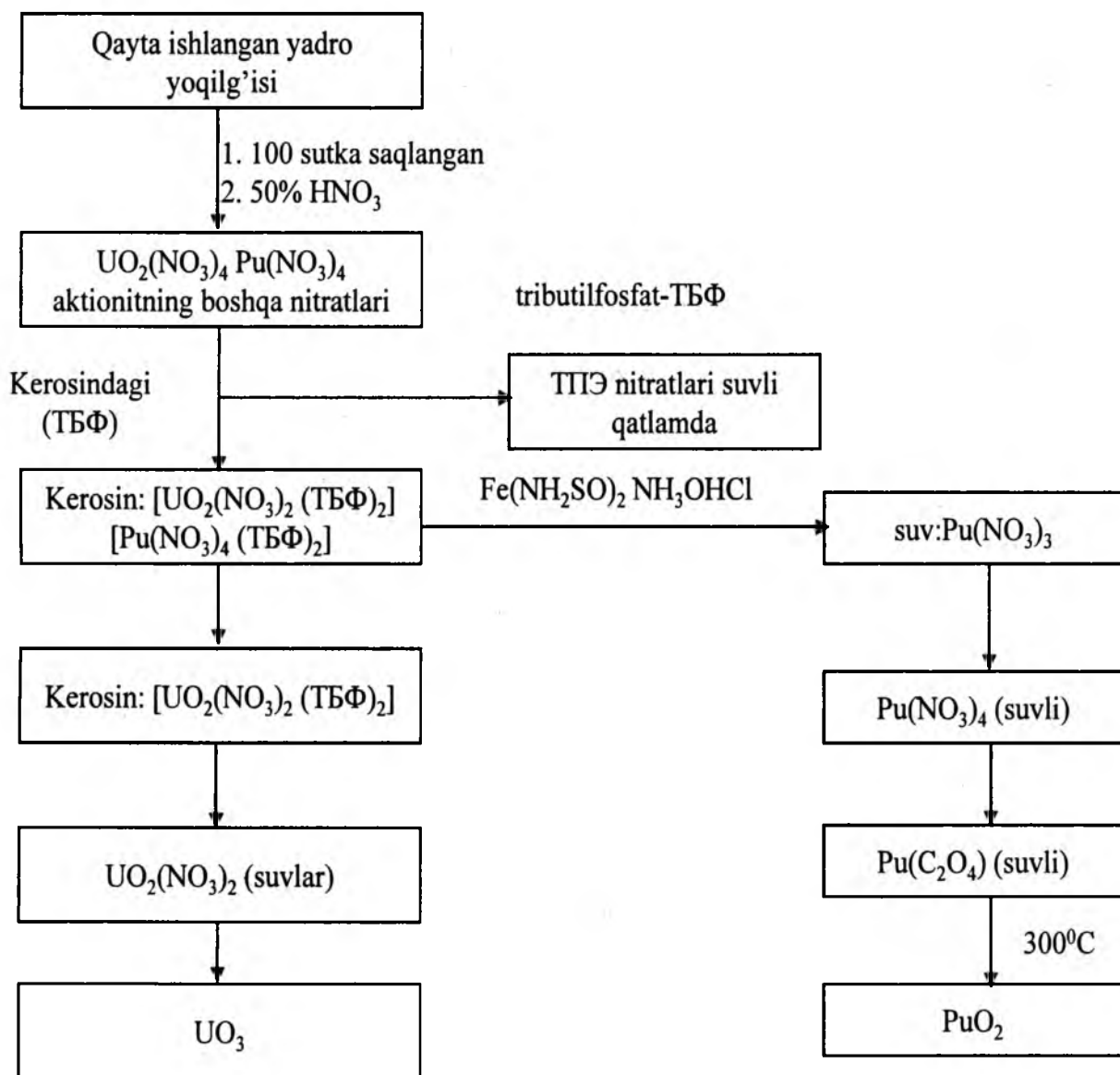
Plutoniya suyultirilgan, qaynoq nitrat kislotasi eritmasi va kislorod orasidagi reaksiya natijasida plutoniya (IV) nitrati va suv hosil bo'ladi. Reaksiya sekin amalga oshadi:



Olinishi. Amaliy jihatdan muhimroq ahamiyatga ega bo'lgan ^{239}Pu izotopini yadro reaktorlarida tabiiy yoki boyitilgan U ni uzoq vaqt davomida neytronlar bilan nurlantirish natijasida olinadi. ^{239}Pu neytronlarni qabul qilib olganda ancha og'ir bo'lgan izotoplari massa sonlari bilan hosil bo'ladi 240-242. Bir vaqtning o'zida yadro reaksiya natijasida ^{238}Pu hosil bo'ladi.

Odatda, ^{239}Pu aralashma tarkibida 90-95% ni, Pu- 1-7% ni tashkil etadi, boshqa izotoplarning miqdori o'n ulushdan oshmaydi. Uzoq yashaydigan izotoplar ^{242}Pu va ^{244}Pu uni ^{239}Pu yadrosini uzoq vaqt neytronlar bilan nurlantirib olinadi. ^{242}Pu ning chiqishi bir necha o'n foizlarni tashkil etadi, ^{244}Pu – ^{242}Pu miqdorining ma'lum bir ulush foizlarida. Toza ^{238}Pu izotopining ahamiyatli miqdori ^{237}Np yadrosini neytronlar bilan nurlantirishda hosil bo'ladi. Yengil izotoplari Pu massa sonlari 232-237 bo'lganini odatda siklotronida U yadrosini α -zarrachalar bilan nurlantirib olinadi. Pu izotoplarini ajratish va tozalash eng ko'p holatda ekstraktsion va sorbsion usullar bilan amalga oshiriladi. Sanoat miqyosida ^{239}Pu ishlab chiqarish uchun tributilfosfat bilan yengil erituvchida ekstraktsiya qilishga asoslangan pyureks-jarayon ishlatiladi. Birinchi siklda plutoniya va uranlarni bo'linish mahsulotlaridan birgalikda tozalash amalga oshiriladi, so'ngra ularni ajratish. Ikkinchi va uchinchi siklda Pu ni keyingi tozalash va konsentrlashga uchiriladi. Pu metalini PuF_4 yoki PuCl_3 ni kalsiy yoki magniy bilan qaytarib olinadi.

20 ga yaqin plutoniya izotoplari ma'lum, ularning barchasi radiofaoldir. Ular orasida eng uzoq yashaydigan plutoniya-244 hisoblanadi, yarim yemirilish davri 80,8 mln yil, plutoniya-242 nisbatan kichikroq yarim yemirilish davriga ega – 372 300 yil, plutoniya-239- 24 110 yil.



1.30-rasm. Plutoniya va uranni ajratib olishda ekstraksiya usullari

Qolgan barcha izotoplar yemirilishi 7 ming yildan kam bo'lgan yarim yemirilish davriga ega. Bu element 8 meta barqaror holatga ega, bu izomerlarning yarim yemirilish davri 1 sek.dan oshmaydi.

Ma'lum element izotoplarining massa sonlari 228 dan 247 gacha oraliqda tebranadi. Ularning barchasi bir yoki bir nechta radiofaol yemirilishni o'tkazadi:

- elektronni olib, (va yetarlicha energiyada, pozitronli beta-yemirilish) neptuniy izotopini hosil qilish;
- beta-minus-yemirilish ameritsiy izotoplari hosil bo'ladi;
- alfa-yemirilish uran izotoplari hosil bo'ladi;
- spontan bo'linish keng spektrdagi davriy jadvalning o'rta qismidagi docher element izotoplarining hosil bo'lishi, ularning ko'plari β^- faoldirlar.

Plutoniy yadrosining nisbatan yengil izotoplari (228 dan 231gacha) yemirilishining asosiy kanali alfa-yemirilishdir, bundan tashqari, ular uchun elektron qabul qilish kanali ham ochiqdir. Plutoniyning yengil izotoplarining yemirilish kanali (232 dan 235 gacha) sifatida elektron qabul qilish qiladi, u bilan alfa-yemirilish bellashadi. Massa sonlari 236 va 244 (237, 241 va 243 lardan tashqari) bo'lgan izotoplarning radiofaol yemirilish kanali sifatida alfa-yemirilishi va (ehtimollik kam bo'lgan) spontan bo'linish hisoblanadi. Massa sonlari 244 dan yuqori bo'lgan plutoniya izotoplari uchun (hamda ^{243}Pu va ^{241}Pu) asosiy yemirilish kanali sifatida beta-minus-yemirilish hisoblanib, ameritsiy (95 ta proton) yadrosi hosil bo'ladi. Plutoniya-241 neptuniyning "o'lik" radiofaol qatori yemirilishi hisoblanadi.

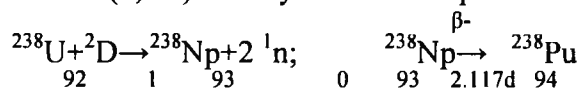
Beta-barqaror sifatida (ya'ni faqatgina massa sonlari o'zgarishi bilan yemirilishni o'tkazadigan) massa sonlari 236, 238, 239, 240, 242, 244 lari sanaladi.

Plutoniya sintezi. Plutoniya sanoat miqyosida ikki usul bilan olinadi:

- 1) yadro reaktorlaridagi uranni nurlantirib;
- 2) reaktorlar ichida bo'ladigan transuran elementlarni qayta ishlangan yoqilg'idan ajratilgan holda nurlantirib.

Nurlantirishdan so'ng har ikkala holatda ham plutoniyni urandan, transuran elementlarini va bo'linish mahsulotlarini ajratishning kimyoviy usullari qo'llaniladi.

Plutoniya-238. Tajriba sharoitida radioizotopli energiya generatorlarida ishlatiladigan, uran-238 da amalga oshadigan almashinish (d, 2n)-reaksiyasida sintez qilinishi mumkin:

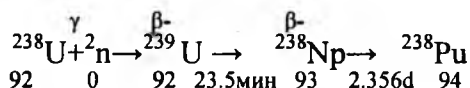


Bu jarayonda deytрон uran-238 yadrosiga tushadi, natijada neptuniya-238 va ikkita neytron hosil bo'ladi. So'ngra neptuniya-238 beta-minus-yemirilishni o'tkazib plutoniya-238 ga o'zgaradi. Xuddi shu reaksiya bilan birinchi bo'lib plutoniya (1941, Siborg) olingan. Biroq bu iqtisodiy samarador emas. Sanoatda plutoniya-238 ikkita usulda olinadi:

1) nurlangan yadro yoqilg'isi tarkibidan ajratib (boshqa plutoniya izotoplari bilan aralashmada, qaysiki ularning ajratilish narxi juda ham qimmat), shu sababli toza plutoniya-238 bu usul bilan qayta ishlanmaydi.

2) Neptuniya-237 ni reaktorlarda neytronlar yordamida bombardimon qilib olinadi.

Plutoniya-239. Yadro energetikasida ishlatiladigan va bo'linadigan Plutoniya-239 izotopi sanoat miqyosida yadro reaktorlarida uran yadrosi va neytronlarning ishtiroki bilan beta-minus-yemirilish natijasida va neptuniya izotoplarini oraliq mahsulot sifatida qaraladigan reaksiya yordamida sintez qilinadi (shu va energetiklarda qo'shimcha mahsulot sifatida):



Plutoniyning barcha izotoplari yadroviy bo'linishga moyildirlar (neytronlar ta'sirida) va γ -zarrachalarni ajratadi.

Plutoni-236 tabiiy urandan olinadigan plutoniyl fraksiyada topilgan radio nurlanishni o'lchashda α -zarracha uchishi 4,35 sm teng ekanligi (5,75 MeVga teng keladi) kuzatilgan. Bu guruh $^{235}\text{U}(\alpha,3n)$ va ^{236}Pu larning reaksiyasi hisobiga hosil bo'ladigan ^{236}Pu izotopiga tegishli ekanligi tasdiqlangan. Ancha vaqtdan so'ng quyidagi reaksiyalarning mavjudligi aniqlandi: $^{237}\text{Np}(\alpha, p4n)^{236}\text{Pu}$; $^{237}\text{Np}(\alpha,5n)^{236}\text{Am} \rightarrow (\text{EZ})^{236}\text{Pu}$.

Hozirgi vaqtda uni deytroning uran-235 yadrosi bilan ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Izotop α -yemirilish natijasida hosil bo'ladi $^{240}_{96}\text{Cm}$ ($T_{1/2}$ 27 sut) va β -emirilishda $^{236}_{93}\text{Np}$ ($T_{1/2}$ 22 ch). Plutoni-236 spontan bo'linishga ega bo'lgan alfa-nurlarni taratuvchi hisoblanadi. O'z-o'zidan yemirilishning bo'linish tezligi $5,8 \cdot 10^7$ bo'linishni1 g/s to'g'ri keladi, qaysiki bu jarayon uchun yarim yemirilish davriga to'g'ri keladi – $3,5 \cdot 10^9$ yil.

Plutoni-238 o'z-o'zidan bo'linish intensivligiga ega $1,1 \cdot 10^6$ bo'linish (s·kg), qaysiki 2,6 marta ko'proq ^{240}Pu nikidan va juda yuqori issiqlik quvvatiga ega 567 Vt/kg. Izotop juda kuchli alfa-nurlanishga ega (neytronlarning unga ta'siri natijasida), 283 marta ^{239}Pu dan kuchliroq va bu holat uni $\alpha \rightarrow n$ reaksiya uchun ajoyib neytronlar manbai hisoblanadi. Plutoni-238 kam holatda plutoniyning umumiy tarkibidan 1% ni tashkil etadi, biroq neytronlar ajratish va qizdirilish u bilan munosabatga kirishishini ancha noqulay qilib qo'yadi. Uning solishtirma qarshiligi 17,1 Ki/g ni tashkil etadi.

Plutoni-239 uranga nisbatan yuqori sochilish kesimiga va yutish qobiliyatiga ega hamda bir bo'linishga nisbatan hisoblaganda katta sondagi neytronlarga va kichik kritik massani tashkil etadi, qaysiki, 10 kg alfa-fazada. Plutoni-239 ning neytronlar ta'sirida yadroviy yemirilishda bu nuklid ikkita qismga ajraladi (taxminan bir-biriga teng bo'lgan nisbat yengil atomlar), bunda taxminan 200 MeV energiya ajraladi. Bu ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$) reaksiya jarayonidagi energiyadan qariyb 50 mln marta ko'proqdir. Yadroviy reaktorda "yonib" izotop $2 \cdot 10^7$ kkal ajratadi. Issiqlik quvvati 1,92 Vt/kg (taqqoslash uchun: katta organizm tanasida moddalar almashinuvi issiqligi kamroq issiqlik quvvatiga ega), bu holat uni sezishga issiq ekanligini ta'minlaydi. Solishtirma faolligi 61,5 mKi/g.

Plutoni-240 asosiy izotop sanaladi. Uning miqdoriy darajasi asosan spontan bo'linish intensivligi yuzasidan juda muhim hisoblanadi, qaysiki 415 000 bo'linish/s·kg ni tashkil etadi, ammo taxminan $1 \cdot 10^5$ neytron/(s·kg) larni ajratadi, chunki har bir bo'linish qariyb 2,2 neytrondir va bu taxminan 30000, ^{239}Pu ga nisbatan marta ko'p. Plutoni-240 yaxshi bo'linadi, ^{235}U ga nisbatan ozroq yaxshi. Plutoni-239 ga nisbatan issiqlik ajratishi yuqori va bu qiymat 7,1 Vt/kg ni tashkil etadi, ya'ni qizib ketish muammosini kuchaytiradi. Solishtirma faolligi 227 mKi/g ni tashkil etadi.

Plutoni-241 kichkina neytron foniga va juda kichik issiq quvvatga ega, shu sababli to'g'ridan-to'g'ri plutoniyning qo'llanilishiga ta'sir ko'rsatmaydi (issiqlik quvvati 3,4 Vt/kgga teng). Biroq u 14 yillik yarim yemirilish davri bilan ameritsiy-241 ga o'zgaradi, qaysiki yomon bo'linadi va ulkan issiqlik quvvatiga ega bo'ladi. Solishtirma faolligi – 106 Ki/g.

Plutoni-242 ning intensiv neytronlar ajratishi 840 000 bo'linish/(s·kg) (^{240}Pu dan ikki marta yuqori)ga teng, yadroviy bo'linishga past ta'sir ko'rsatadi. Ma'lum konsentratsiyada talab etiladigan kritik massa va neytron fonini kattalashtiradi. Uzoq yashash davriga va kichkina qamrash kesimiga ega bo'lib, nuklid qayta ishlangan reaktor yoqilg'isida to'planadi. Solishtirma faolligi 4 mKi/g ga teng.

Birikmalari va qotishmalari. Plutoni qotishmalari yoki intermetallid birikmalarini odatda, elementlarning kerakli nisbatda to'g'ridan to'g'ri ta'sirlashishidan olinadi. Ko'p holatlarda gomogen moddani olish uchun yoyli eritish usuli qo'llaniladi, ayrim holatlarda beqaror qotishmalarini changlatib cho'ktirish yoki suyuq eritmalarini sovutish orqali olish mumkin.

Alyuminiy, galliy yoki temir bilan legirlangan plutoni qotishmalari sanoat ahamiyatiga egadir.

Plutoniya ko'plab metallar bilan qotishmalar va oraliq birikmalarni hosil qilishi mumkin. Ishqoriy metallardan litii, natriy, kaliy va rubidii, ishqoriy yer metallaridan magnii, kalsii, stronsii, bariy va SYE laridan yevropiy va itterbiydan tashqari boshqa metallar bilan qotishmalar hosil qilmaydi.

Qiyin eriydigan metallar qisman bu holatdan istisnodirlar: xrom, molibden, niobiy, tantal va volfram, qaysiki suyuq plutoniya eriydiganlar, ammo qattiq holatdagi plutoniya umuman yoki kam eriydiganlar.

Ko'p miqdorda gafniy, golmiy va talliy ayrim holatlarda xona haroratida ma'lum bir miqdorda δ -plutoniya saqlash imkonini beradilar. Neptuniy yuqori temperaturalarda α -plutoniya barqarorlashtira oladigan yagona element hisoblanadi. Titan, gafniy va sirkoniylar β -plutoniya strukturasini xona haroratida birdaniga sovutishdan barqarorlashtiradi.

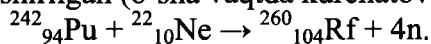
Plutoniya qotishmalari metallning erigan plutoniya qo'shish natijasida olinishiga ega bo'lishi mumkin. Agarda legirlovchi metall yetarli darajada kuchli qaytaruvchi hisoblansa, bu holatda plutoniya oksid yoki galogenid ko'rinishida ishlatiladi. δ -plutoniya-galliy va plutoniya-alyuminiy qotishmalarini plutoniya (III) ftoridiga suyuqlangan galliy yoki alyuminiy qo'shib olishadi, ammo alyuminiy yuqori faol plutoniya bilan ta'sirlashmaydi.

Asosiy birikmalari: $\text{Pu}(\text{OH})_4$, $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$, $\text{Pu}(\text{SO}_4)_2$, PuO_2 , PuF_3 , PuCl_3 , PuBr_3 , PuI_3 , PuN_2 , PuN_3 , PuS va boshqalar.

Ishlatilishi. ^{239}Pu izotopi (U bilan bir qatorda) issiqlik va asosan tez harakatchan neytronlarda ishlaydigan energetik reaktorlar uchun yadroviy yoqilg'i hisoblanadi. ^{239}Pu izotopi transplutonli elementlarni olish uchun yadro reaktorlarida boshlang'ich modda sanaladi. ^{238}Pu ni kosmik tadqiqotlarda ishlatiladigan elektr tokining kam gabaritli yadroviy manbalarida ishlatiladi hamda inson yurak faoliyati uchun stimulyatorlarida ishlatiladi.

Plutoniya oksidi kosmik texnika uchun energetik manba hisoblanadi. Plutoniya kosmik apparatlarining energiya ta'minlovchi elementi sifatida qo'llaniladi. Plutoniya-239 yadrosi neytronlarning ta'sir natijasida zanjirli yadro reaksiyasiga moyildir, shuning uchun bu izotopni atom energiyasi manbasi sifatida qo'llash mumkin (1 g ^{239}Pu yemirilishida ajraladigan energiya miqdori 400 kg ko'mir yonishida ajraladigan issiqlikka ekvivalentdir).

Shunday qilib, fleroviy-elementini olish uchun 2009-yilda plutoniya-242 ning aralash oksidini va shu izotopni 2010-yilda Sa-48 ionlari bilan to'qnashtirilganda (bombardirovka) izotoplardan foydalanilgan. Ouk-Ridj milliy laboratoriyasida ^{392}Pu ni uzoq vaqt neytronlar bilan nurlantirilishi $^{244}_{96}\text{Cm}$ (100 g miqdorda), $^{242}_{96}\text{Cm}$, $^{249}_{97}\text{Bk}$, $^{252}_{98}\text{Cf}$ va $^{253}_{99}\text{Es}$ (milligramm miqdorlarda) va $^{257}_{100}\text{Fm}$ (mikrogramm miqdorlarda) larni olish uchun ishlatiladi. ^{239}Pu dan tashqari, barcha trans uran elementlari avval tadqiqot maqsadlarida ishlab chiqilgan. Plutoniya izotoplarining neytronlarni qabul qilishi hisobiga 1944 yilda G.T.Siborg va uning guruhi tomonidan ameritsiyning – $^{241}_{95}\text{Am}$ (reaksiya $^{239}\text{Pu}(2n, e)^{241}\text{Am}$) birinchi izotopi olingan. Aktinoidlarning 14 ta ekanligini tasdiqlash uchun (lantanoidlarga analog bo'lib) 1966 yilda Dubnada akademik G.N.Flyorov rahbarligida rezerfordiy yadrosi sintezi amalga oshirilgan (o'sha vaqtda kurchatoviy deb nomlangan):



δ -Barqarorlashgan plutoniya qotishmalari yoqilg'i elementlarini tayyorlashda ishlatiladi, chunki ular toza plutoniya bilan taqqoslaganda eng zo'r metallurgik xossalarga, u qizdirilishi natijasida fazali o'tishni o'tkazadi. «Plutoniya-238 va plutoniya-239 eng ko'p sintez qilinadigan izotoplar sanaladi.

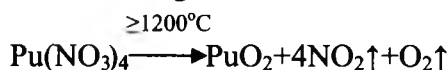
Birinchi yadroviy zavod Alomogordo poligonida 1945-yilda 16-iyulda plutoniya asosida portlatilgan edi («Triniti» kodli nomi bilan tadqiqot o'tkazilgan).

2010-yil 17-noyabrda AQSH va Qozog'iston orasida Aktau shahrida plutoniya hisobiga

elektroenergiya ishlab chiqargan BN-350 yadroviy reaktorining yopilishi to'g'risida kelishuv imzolangan. Bu reaktor dunyoda va Qozog'istondagi birinchi neytronlar asosiga sanoat-tadqiqot reaktori bo'lgan, uning ish muddati 27 yil bo'lgan.

Bizga ma'lumki, atom energiyasi suvning qizishi tufayli elektroenergiya aylantirish uchun qo'llaniladi, qaysiki bug'lanadi va elektrogeneratorli trubina lopatkalarini yuqori haroratli bug'ni hosil qiladi. Bu texnologiyaning afzalligi shundaki boshqa bug'li gazlarning bo'lmasligi, qaysiki tashqi muhitga yomon ta'sir ko'rsatadi. 2009-yilda 438 ta atom stansiyalari holatiga ko'ra butun dunyoda 371,9 GVt elektroenergiyani (yoki 13,8 % umumiy elektroenergiya miqdoridan) ishlab chiqarilgan. Biroq yadro sanoatining salbiy tomoni sifatida yadroviy qoldiqlar sanaladi, ularning bir yilda taxminan 12000 tonnasi qayta ishlanadi. Qayta ishlangan materialning bu miqdori AES vakillari uchun og'ir vazifani vujudga keltiradi. 1982-yilgi hisoblarga ko'ra ~300 t plutoniy akkumulyatsiya qilingan.

Plutoniya to'rt oksididan tarkib topgan sariq-jigarrang kukun 1200°C temperaturagacha qizdirishni o'zida ko'tara oladi. Birikmalar sintezi plutoniyni tetragidroksidi yoki tetranitratining kislorod atmosferasida parchalanishi bilan amalga oshadi:



Olingan kukun shokolad rangida nam vodorod tokida 1500°C gacha qizdiriladi va pishiriladi. Bunda 10,5-10,7 g/sm³ zichlikka ega bo'lgan tabletkalar hosil bo'ladi, ularni yadro yoqilg'isi sifatida ishlatish mumkin. Plutoniya to'rt oksidi eng barqaror va inert plutoniya oksidlaridan biridir va yuqori temperaturagacha qizdirilganda tegishli elementlarga qadar parchalanadi va shuning uchun plutoniyni saqlashda va qayta ishlashda, hamda uning keyinchalik elektroenergiya manbasi sifatida qo'llanilishida ishlatiladi. Bir kilogramm plutoniya taxminan 22 mln kVt·s issiqlik energiyasiga ekvivalentdir.

Plutoniya-236 va plutoniya-238 ishlash muddati 5 yil va undan kattaroq bo'lgan atom elektr batareyalarini tayyorlashda ishlatiladi. Ularni tok generatorlarida, kardiostimulyatorlarida ishlatiladi. Plutoniya-238 g'ovvoslar va kosmonavtlar kostyumlarida ishlatilishi mumkin. Berilliy yuqoridagi izotop bilan neytron nurlanish manbasi sifatida ishlatiladi.

95. AMERITSIY (Amerika so'zidan, kashf etilgan joyiga asosan, lat. Americium) Am – kimyoviy elementlar davriy jadvalning III guruhidagi sun'iy radiofaol element, tartib raqami 95, aktinoidlar guruhiga kiradi. Barqaror izotoplarga ega emas.



Albert Giorso
(1915-2010)

237-246 massa raqamlariga ega bo'lgan 13 ta izotop, shu jumladan, ²⁴²Am va ²⁴⁴Am izotoplarining yadroviy izomerlari olindi. Eng ko'p uzoq yashovchi izotoplar 241Am (T_{1/2}= 432 yil) va 243Am (T_{1/2}= 7370 yil) - α – nur tarqatuvchi (α- nur tarqatish γ- nur tarqatish bilan birga boradi). Elementning elektron konfiguratsiyasi 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶5s²4d¹⁰5p⁶6s²4f¹⁴5d¹⁰6p⁶7s²5f⁷.

Ameritsiy 1944-yilda amerika olimlari G.Siborg, L.Morgan, R. Jeyms va A. Giorso. L.Vernerlar tomonidan sintez qilingan va identifikatsiya qilingan.

Fizikaviy xossalari. Ameritsiy – kumushsimon-oq rangli, t_{suyuq.} = 1176°C, t_{qayn.} = 2340°C, α nur tarqatuvchining bevosita ta'siri ostida qorong'ilikda nur taratuvchi, rentgen tuzilishli zichligi 13,67 g/sm³ (20°C) ga ega bo'lgan metall. Ameritsiy o'ta zaharli metall. Hosil bo'lishining standart entalpiyasi ΔH (25°C, kDj/mol), Gibbs hosil bo'lishning standart energiyasi (quvvati) ΔG(25°C, kDj/mol): 0 (t), hosil bo'lishning standart entropiyasi S (25°C, Dj/mol·K): 54,84 (t), standart molyar issiqlik hajmi Cp(25°C, Dj/mol·K): 25,85 (t), erish entalpiyasi ΔHpl (kDj/mol): 1437.

Kimyoviy xossalari. Kislorod bilan oksidlanadi, kislorod yetishmaganda AmO oksidini

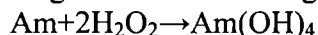
beradi. Am^{3+} suyultirilgan kislotalar bilan ta'sirlashib, tegishli tuzlarni hosil qiladi. $\text{AmH}_{2,7\pm 0,3}$ gidridini bergan holda 50°C temperaturadayoq gazsimon H_2 bilan faol ravishda reaksiyaga kirishadi, shuningdek, AmH_2 digidrid va AmH_3 trigidridlar ham ma'lum.

Galogenlar bilan trigalogenidlarni hosil qiladi, shuningdek, AmF_4 , AmF_5 , i AmF_6 lar ham ma'lum.

Metall Ru bilan ameritsiy og'irligi bo'yicha 6-80%li konsentratsiyalar masofasida qattiq eritmalarning uzluksiz qatorini hosil qiladi.

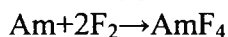
Ameritsiy va ameritsiy oksidining hosil bo'lishida kislorodning o'zaro birikish reaksiyasi. Ameritsiy havoda yaxshi yonadi.

Ameritsiy (IV) gidroksidi hosil bo'lishi vodorod peroksidi va ameritsiyning o'zaro birikishi natijasida amalga oshadi. Reaksiya ammiak gidratini aralashtirilgan eritmasida hosil bo'ladi:



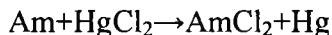
Ftor va ameritsiyning o'zaro birikishidan ameritsiy ftoridi hosil bo'ladi. Reaksiya 400°C temperaturadan yuqorida amalga oshadi:

$t^\circ\text{C}$



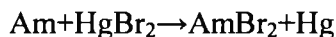
Ameritsiy va simob xloridi hosil bo'lishi bilan kechadigan ameritsiy va simob xloridining o'zaro birikish reaksiyasi $400-500^\circ\text{C}$ temperaturada amalga oshadi:

$t^\circ\text{C}$



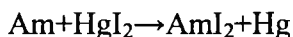
Ameritsiy $400-500^\circ\text{C}$ temperaturada simob bromidi bilan kechadigan reaksiyada ameritsiy bromid va simob hosil bo'ladi:

$t^\circ\text{C}$



Ameritsiy $400-500^\circ\text{C}$ temperaturada simob yodidi bilan kechadigan reaksiyada ameritsiy yodid va simob hosil bo'ladi:

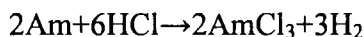
$t^\circ\text{C}$



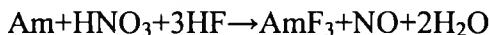
Ameritsiy va qaynoq suv bilan reaksiyada ameritsiy (III) gidroksidi hosil bo'lishi bilan birga vodorod ajralib chiqadi:



Ameritsiy va xlorid kislota eritmasi bilan boradigan reaksiyada ameritsiy xlorid hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:

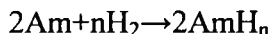


Ameritsiy nitrat kislota va ftorid (plavik) kislota orasidagi reaksiyada ameritsiy (III) ftorid, azot (I) oksidi va suv hosil bo'ladi:



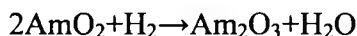
Ameritsiy gidridi hosil bo'lishi bilan kechadigan ameritsiy va vodorodning o'zaro birikish reaksiyasi ($n = 2,7\pm 0,3$) $50-60^\circ\text{C}$ haroratda amalga oshadi:

$t^\circ\text{C}$



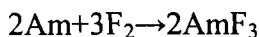
Ameritsiya (IV) oksidi vodorod bilan qaytarilishi natijasida ameritsiy (III) oksidi va suv hosil bo'lishi bilan amalga oshadi:

$t^\circ\text{C}$

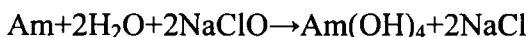


Ameritsiy (III) ftoridi hosil bo'lishi bilan kechadigan ftor va ameritsiyning o'zaro birikish reaksiyasi:

$t^\circ\text{C}$

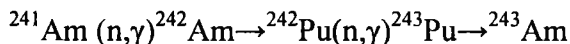


Ameritsiy (IV) gidroksidi va natriy xloridning hosil bo'lishi bilan kechadigan ameritsiy, suv va natriy gipoxloritining o'zaro birikish reaksiyasi quyidagicha boradi. Reaksiya to'yingan quyuuq NaOH da amalga oshadi:



Birikmalari. AmO_2 , AmF_4 , KAmF_5 , AmCl_3 , AmBr_3 , AmI_3 , AmB_4 va boshqalar.

Olinishi. Ameritsiyni ko'p yillar davomida saqlanib, ishlatilgan yadroviy yoqilg'idan ajratib olish mumkin. ^{243}Am izotopi quyidagi yadroviy reaksiyalar bo'yicha olinadi:



Ameritsiy ion almashinuvi smolalar yordamida elyuentlar sifatida NH_4CNS eritmalari yoki to'yingan HCl, shuningdek, tributilfosfat ekstraksiyasi, uchlamchi aminlar va boshqalardan foydalangan holda ajratib olinadi.

Ameritsiy metali uning ftoridlari yoki dioksidini qaytarish yo'li bilan olinadi: 1500-1600°C temperaturada AmF_4 kalsiy bilan bombada yoki MgO dan bo'lgan qozonda olinadi, AmF_3 ni-Ba bug'lari bilan tantal qozonida chuqur vakuumda; AmO_2 -lantan bilan 1500°C temperaturada yoki 1550°C temperaturada toriy bilan qaytarib olinadi.

Ishlatilishi. ^{241}Am izotopi – yuqori atomli raqamli transuran elementlarini yadro reaktorlarida olish uchun boshlang'ich modda hisoblanadi. ^{241}Am bilan ^9Be aralashmasi – defektoskopiya neytronlar manbai hisoblanadi. Ameritsiyning eng ko'p yashovchi izotopi – Am^{243} -8000 yil yarim emirilish davriga ega va radiokimyoviy tadqiqotlar va eng uzoqlikdagi transuranlarning, fermiyya qadar to'planishi uchun ishlatiladi.

Ameritsiyning – Am^{241} eng birinchi izotopining ishlatilishi juda xilma-xil. U 433 yil yarim yemirilish davriga ega. Bu izotop, yemirila turib, alfa-zarrachalar va yumshoq (60 keV) gamma-nurlari (misol uchun: kobalt-60, bir qancha MeV bilan chiqariladigan qattiq gamma-kvantlar energiyasi). Am -241 yumshoq nur tarqatishdan himoya qilish oddiy va og'irligi kam: qo'rg'oshinning santimetrluk qatlami to'la yetarli.

Sanoatda 241-ameritsiyli turli nazorat - o'lchovchi va tadqiqot asboblari, xususan, po'lat (0,5 dan 3 mm gacha) va alyuminiy (50 mm gacha) lentallari hamda shisha varaqalari qalinligini uzluksiz o'lchash uchun qo'llaniladi. Sanoatda 241-ameritsiyli apparati plastmassa, sintetik qobiqlar va qog'ozlardan elektrostatik zaryadlarni olish uchun ishlatiladi. U ba'zi bir tutun detektori ichida (1 detektorga ~0,26 mikrogramm) joylashgan.

Ameritsiy-242 m ning yadroviy izomeri (6000 barn) issiqlik neytronlari bo'linishining yuqori kesimi, (3,6) bir bo'linishida ajralib chiqayotgan neytronlarning katta hajmiga ega, nisbatan yarim yemirilishning katta davriga (141 yil), bu esa uni o'ta zich yadroviy reaktorlar uchun mos keluvchi yoqilg'i (kritik og'irligi 3,78 kg, faqat ba'zi bir kaliforniya izotoplarida kamroq) hisoblanadi. Masalan, undan planetalararo kosmik kemalarida yadroviy reaktorlar sifatida foydalaniladi.

Biroq bu izotopni grammlar hajmida olish hanuzgacha muhokama qilinmoqda (1 tonnadan 1 kilogramm tartibida yadro qurollari yoqilg'isi (YAQYO) tarkibida bo'lgan ^{241}Am dan olish rejalashtirilmoqda).

96. KYURIY. (P.Kyuri va M.Sklodovskaya-Kyuri; lot. (Curium) Cm – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruhi sun'iy radiofaol elementi, tartib raqami 96, aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplarga ega emas. 237-251 og'irlik raqamlariga ega bo'lgan 15 ta izotopi ma'lum. Ushbu elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^7 6d^1$.

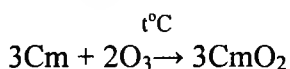
Dastlab, Cm 1944-yil amerika olimlari G.Siborg, R.Jeyms va A.Giorsolar tomonidan α -tezlashtirilgan zarrachalar yordamida 239-Ru elementini nurlantirishdan olingan. Kyuriyning

dastlabki sof birikmasi 1947-yil L.Verner va I.Pyorlmsn tomonidan ajratilgan, metall holatdagi Cm 1951-yilda J.Uolmen va boshqalar tomonidan ajratib olingan.

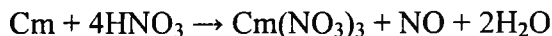
Fizikaviy xossalari. Kyuriy – yumshoq kumushsimon oq metall. Qorong‘ulikda o‘ziga tegishli bo‘lgan α -nurlanish ta’siri ostida nur sochadi, yaltiraydi. Ikki polimorf modifikatsiyalarda mavjud bo‘ladi. 1277°C temperaturagacha geksagonal panjarada (parametrlar $a=0,3496$ nm, $c=1,1331$ nm) turlanishi (modifikatsiyasi) mustahkam, barqaror. 1277°C temperaturadan yuqori darajada va erish darajasigacha (1358°C) bo‘lgan darajada, kubikli tomonlari markazlashgan panjarada turlanishi (modifikatsiya) mustahkam va barqaror. Qaynash darajasi 3110°C temperatura, zichligi 3,5 g/sm³.

Kimyoviy xossalari. Suyultirilgan kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi Cm³⁺, H₂ bilan 200-250°C temperaturada SmH₂+x, tarkibli gidridlar hosil qiladi. Kyuriy havoda kislorod bilan o‘zaro birikib, kyuriy (III) oksidi hosil qiladi.

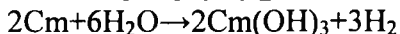
Kyuriy 650°C temperatura atrofida ozon bilan o‘zaro birikadi va kyuriy (IV) oksidi hosil qiladi. Reaksiya quyidagicha amalga oshadi:



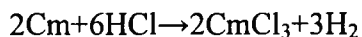
Kyuriy suyuqlantirilgan nitrat kislotalari bilan o‘zaro birikib kyuriy (III) nitrati, azot (II) oksidi va suvni hosil qiladi:



Kyuriy qaynoq suv bilan o‘zaro birikib kyuriy (III) gidroksidini hosil qiladi va ajralib chiqadi:



Kyuriy suyultirilgan xlorid kislotalari eritmasi bilan o‘zaro birikib, kyuriy (III) xloridi hosil bo‘ladi va vodorod ajralib chiqadi:



Kyuriy kaliy persulfati va nitrat kislotalari bilan o‘zaro birikib, kyuriy (IV) nitrati, kaliy sulfati va sulfat kislotalari hosil bo‘ladi:



Kyuriy nitrat va ftorid kislotalari bilan o‘zaro birikib kyuriy (III) ftorid, azot (II) oksidi va suv hosil qiladi.

Olinishi. Cm izotopi yadroviy reaktorlarda Pu va Am nurlanishida hosil bo‘ladi. Katta hajmdagi ²⁴²Sm izotopi kam miqdordagi boshqa aralashmalar bilan ²⁴¹Am issiqlik neytronlari bilan nurlantirilganda kyuriy olinadi. Pu va ²⁴³Am nurlanishida 244-248 og‘irlik raqamli Cm izotoplari aralashmasi hosil bo‘ladi, neytronlarning kichik integral oqimida juda sof ²⁴⁴Sm olinadi, juda katta integral oqimida ²⁴⁸Cm olinadi. ²⁵²Cf ning eski namunalaridan ²⁴⁸Cm ni milligramm miqdorda olish mumkin.

Metallik Cm CmF₃ni Ba bug‘lari bilan 1275°C temperaturada qaytarib yoki CmO₂Mg-Zn qotishmasi bilan MgCl₂-MgF₂ flyusi ishtirokida 900°C temperaturada qaytarib olinadi.

Ishlatilishi. ²⁴²Cm izotoplari (T_{1/2}= 162,5 sut) va ²⁴⁴Cm (T_{1/2}= 18,1 yil) (1 g Cm da 120 Vt issiqlik energiyasini ajratib chiqaradi) tokining izotop manbalarida transkyuriyli elementlar, sof ²³⁸Pu ni olish uchun ishlatiladi. Oksid ko‘rinishidagi kyuriy-242 (zichligi 11,75 atrofida, yarim yemirilish davri 162 kun) zich va energiyaning o‘ta kuchli radioizotopli manbalarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi (energiya ajralishi 1169 Vt/sm³ atrofida), metallik kyuriyning 1 grammi 120 Vt energiya ajratadi.

Kyuriy asosidagi issiqlik manbasining xavfsizligi sababi, shuningdek, o‘ziga xosligi va qulayligi shundaki, kyuriy, shubhasiz, alfa-nurlantiruvchi hisoblanadi. 1 gramm alfa yemirilishning yaxlitlangan energiyasi bir yil davomida taxminan 480 kVt·s ni tashkil etadi.

Kyuriyning muhim qo‘llanilish sohasi maxsus atom reaktorlarini “yoqish” (ishga tushirish)

uchun yuqori quvvatli neytron manbalarini ishlab chiqarish hisoblanadi. Oxirgi yillarda kyuriyning ancha og'ir izotopi – (yarim yemirilish davri 18,1 yil) va shuningdek, alfa nurlantiruvchi (energiya ajralib chiqishi 2,83 Vt/gramm) bo'lgan kyuriy-244 nafaqat muhandislarning aql-u zakovatida, balki ishlab chiqarishda ham juda muhim o'rin egallaydi.

Ammo kyuriy-244 ham ba'zi reaktorlarning ishlatilgan yadro yoqilg'i tarkibidan neytronli radiatsiya foniga o'z hissasini qo'shgan holda o'z-o'zidan tarqaluvchi ($1,4 \cdot 10^{-6}$ neytronov/Bk) neytronlarga ega bo'lishlikning katta ehtimoliga ega. Kyuriy-245 (yarim yemirilish davri 3320 yil) o'ta yuqori energiya ajralib chiqadigan kompakt atom reaktorlarini yaratish uchun kelajagi bor hisoblanadi va bu izotopni rentabelli ishlab chiqarish usullari qidirilmoqda. Kyuriyning eng uzoq yashovchi izotopi kyuriy-247 hisoblanadi (6 mln yil atrofida).

97. BERKLIY. (Berkli so'zidan, AQSHning Berkeley shahri nomidan) Bk kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruhidagi sun'iy radiofaol elementi, atom raqami 97; aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplari yo'q. Og'irlik soni 240-251 (241 dan tashqari) bo'lgan elementdan 10 ta izotopi olingan. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^8 6d^1$.

Berkliy Amerika olimlari S.Tompson, A.Giorso va G.Siborg tomonidan 1949-yilda yuqori energiyali ionlar yordamida $\text{He}[^{241}\text{Am}(\alpha, 2n)^{243}\text{Bk}]$ $^{241}\text{Am}_2\text{O}_3$ bombardimon qilish natijasida sintez qilib olingan.

Fizikaviy xossalari. Berkliy–kumushsimon oq metall $t_{\text{suyuq.}}=986^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn.}}=2630^\circ\text{C}$ temperatura atrofida, zichligi $14,8 \text{ g/sm}^3$.

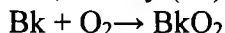
Kimyoviy xossalari. Berkliyning reaksiyaga kirishuvchanlik qobiliyati juda yuqori. Berkliy dioksidini BkO_2 Bk^{3+} ning ionlari sorbsiyalangan ionitni havoda 1250°C temperaturada kuydirish bilan olinadi. 600°C temperaturada vodorod bilan BkO_2 ni qaytarganda Bk_2O_3 seskvi oksidi hosil bo'ladi. Havoda 600°C temperaturada Bk_2O_3 , BkO_2 gacha oksidlanadi.

Berkliyning nitrat, xlorid, bromid, sulfat, perxlorat va sulfidlari suvda eriydi. Berkliy SYE ga qaraganda ancha mustahkam bo'lgan xlorli komplekslar hosil qiladi.

Berkliyning reaksiyaga o'ta kirishuvchanligi tasdiqlangan. U o'zining ko'plab birikmalarida oksidlanishning +3 va +4 darajalariga ega. To'rt valentli berkliyning mavjudligi bu elementni boshqa valent shakliga ega bo'lmagan aktinoidlar va lantanoidlardan (bo'linish mahsulotlari) ajralib chiqishiga imkon beradi.

Kislorod (oksid va dioksid) galogenlar va oltingugurt bilan o'zaro birikadi. Berkliyning metall organik birikmalari va ikkitalik tuzlari ma'lum. Mineral va organik kislotalar bilan kompleks birikmalar hosil qiladi. Oksidlanish darajasi +3 bo'lgan eritmada berkliy birikmalari juda barqarordir. Ishqoriy muhitga yaqin bo'lgan pH da, Bk^{3+} erimaydigan gidroksid hosil qiladi. Berkliyning oksid, fluorid, fosfat va karbonatlari suvda erimaydi. Berkliy to'rt valentli holatda eng kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

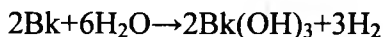
Berkliy havo kislorodi bilan o'zaro birikib, berkliy (IV) oksidini hosil qiladi:



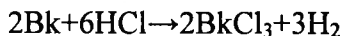
Berkliy nitrat kislotasi bilan o'zaro birikadi va berkliy (III) nitrati, azot (II) va suv hosil qiladi:



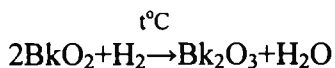
Berkliy qaynoq suv bilan o'zaro birikadi va berkliy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



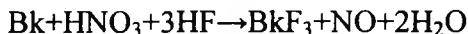
Berkliy xlorid kislotasi eritmasi bilan o'zaro birikib, berkliy (III) xloridini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



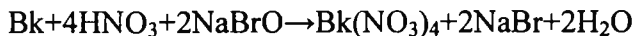
Berkliy (IV) oksidi vodorod bilan 600°C temperatura atrofida o'zaro birikib berkliy (III) oksidi va suv hosil qiladi:



Berkliy nitrat kislota va fluorid kislotalari bilan o'zaro birikib berkliy (III) fluoridi, azot (II) oksidi va suv hosil qiladi:



Berkliy nitrat kislota va natriy gipobromidi bilan o'zaro birikib, berkliy (IV) nitrati, natriy bromidi va suv hosil qiladi:



Olinishi. Yadroviy reaktorlarda neytronlarni ko'p marta qamrab olinishi natijasida plutoniy yoki kyuriyli neytronlar tomonidan uzoq va jadal nurlanganda ^{249}Bk izotopi hosil bo'ladi. Ushbu yo'l bilan AQSHda yiliga 20 mg atrofida ^{249}Bk olinadi. Siklotronida tezlashtirilgan α -zarrachalar tomonidan kyuriyli nishonlar bombardimon qilinganda ^{247}Bk izotopi hosil bo'ladi.

Gidroksidlarni HNO_3 da eritishni va tributilfosfat bilan Bk^{3+} ni Bk^{4+} ga bir vaqtda o'tkazib, suyuqlik ekstraksiyasi usuli bilan esa Bk ni lantanoidlar va boshqa aktinoidlardan +3 oksidlanish darajasida ajratishga imkon beradi. $(\text{N}_2\text{H}_5)\text{Cl}$ yoki $(\text{NH}_3\text{OH})\text{Cl}$ eritma bilan reekstraksiya qilinib, tarkibida 92% Bk va 8% Am bo'lgan mahsulot olinadi. Transkyuriyli elementlar dietilbenzoldagi 2-etilgeksilfenilfosfor kislota eritmasi bilan eritilgan xlorid kislotali eritmasidan ekstraksiya qilinib, Pu, Am va Cm dan ajratib olinishi mumkin. Suyultirilgan HCl ning reekstraksiyasida Bk va Cf miqdor jihatdan bo'linishi mumkin.

J.Peterson, J.A.Feyni va S.D.Beylars 1970-yilda berkliyni metall ko'rinishida chuqur vakuumda 1000-1050°C temperaturada BkF_3 bug'larini Li bilan tantaldan yasalgan tigelda qaytarish yo'li bilan olgan.

Ishlatilishi. ^{249}Bk nuklid kaliforniya izotoplarini olish uchun qo'llaniladi. 117 elementni olish uchun ham ishlatilgan. Berkliy izotopi yadroviy fizika va radioximiyada tadqiqot ishlarini olib borishda qo'llaniladi.

98. Kaliforniy (lot. Californium, AQSHning Kaliforniya shahri nomidan) Cf – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruhidagi sun'iy radiofaol element, tartib raqami 98, aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplari mavjud emas. 240-256 massa sonlariga ega bo'lgan 17 ta izotopi ma'lum. Eng uzoq yashovchi izotoplari ^{249}Cf ($T_{1/2} = 352$ yil), ^{251}Cf ($T_{1/2} = 900$ yil) va ^{252}Cf ($T_{1/2} = 2,64$ yil) α -nur tarqatuvchi element. ^{254}Cf ba'zi o'ta yangi yulduzlarni portlaganda hosil bo'ladi, deb faraz qilinadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{10}$.

Kaliforniyni 1950-yilda birinchi bo'lib S.Tompson, K.Strit, A.Giorso va G.Siborg kashf etganlar.

Fizikaviy xossalari. Kaliforniy-o'ta uchuvchan metall. Ikki polimorf modifikatsiyalarda mavjud. 600°C dan past darajada α -geksagonal panjarali modifikatsiyasi mustahkam (parametrlari $a = 0,339$ nm, $c = 1,101$ nm), 600°C dan yuqori temperatura kubli qirralari markazlashgan panjarali β -modifikatsiya. Metallning erish temperaturasi 900°C, qaynash temperaturasi 1227°C.

Kimyoviy xossalari. Kimyoviy xossalarga ko'ra, kaliforniy lantanoidlarga o'xshaydi. Kaliforniyning quyidagi galogenidlari CfX_3 (X–galogen atomi, oksigalogenidlari– CfOX) sintezlangan. Kaliforniy dioksidini CfO_2 olish uchun Cf_2O_3 oksidini 10MPa bosimi ostida kislorodni qizdirib oksidlanadi. Cf^{3+} birikmalariga kuchli oksidlovchilar tomonidan ta'sir etib Cf^{4+} eritmalarida olinadi. Kaliforniy CfI_2 ning qattiq diyodidi sintezlangan. Cf^{3+} suvli eritmalarida Cf^{2+} gacha elektrokimyoviy yo'l bilan qayta tiklanadi.

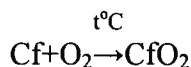
Kaliforniy suyultirilgan nitrat kislotalari bilan o'zaro birikib kaliforniy (III) nitrati, azot (II) oksidi va suv hosil qiladi:



Kaliforniy nitrat kislotasi va kaliy persulfati bilan o'zaro birikib, kaliforniy (IV) nitratini, kaliy sulfati va sulfat kislotasini hosil qiladi:



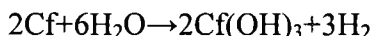
Kaliforniy 300°C temperatura atrofida va katta bosim ostida kislorod bilan o'zaro birikib, kaliforniy (IV) oksidi hosil qiladi:



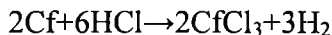
Kaliforniy vodorod bromidning to'yingan quyuq eritmasi va rux bilan o'zaro birikib kaliforniy (II) bromidi, rux bromidi va vodorod hosil qiladi:



Kaliforniy suv bilan birikib kaliforniy (III) gidroksidini hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:



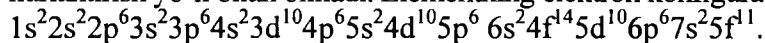
Kaliforniy suyultirilgan xlorid kislotasi eritmasi bilan o'zaro birikib, kaliforniy (III) xloridi hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



Olinishi. Yadroviy reaktorlarda uzoq vaqt Pu, Am yoki Cm larni neytronlar bilan nurlantirilganda kaliforniy izotoplari hosil bo'ladi. 249-254 massa raqamli Cf izotoplari qorishmasi tarkibida, odatda, 60-90% ^{252}Cf bo'ladi. Termoyadroviy portlashdan so'ng ajralib chiqqan kaliforniy ^{251}Cf va ^{254}Cf izotoplariga ancha boy. Yuqori darajadagi sof ^{249}Cf izotop eski ^{249}Bk preparatidan ajratib olinadi. Kaliforniyning yengil (neytron defitsit) izotoplari, odatda, og'ir ion bilan kechgan yadroviy reaksiyasida yoki Cm ni α -zarrachalar bilan nurlantirilganda, masalan, O yoki U ionlari bilan Th ni bombardimon qilinganda ham olinadi. Cf izotoplarini ekstraksiya, ion alamashinuvi va ekstraksiya-xromatografiya yo'li bilan ajratib olinadi. Metall Cf uning oksidi yoki fluoridlarini, lantan yoki litiy orqali qaytarib olinadi.

Qo'llanishi. ^{252}Cf – faollashtirilgan tahlil, defektoskopiya, neytron karotaji, neftni qidirish va tibbiyot hamda boshqalarda neytronlar manbaidir. (1g ^{252}Cf bir sekundda $3 \cdot 10^{12}$ neytron ajratib chiqaradi). Neytron himoyasini talab qilmaydigan ^{249}Cf ilmiy tadqiqotlarda ishlatiladi.

99. EYNSHTEYNIY. Es–kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruhi sun'iy radiofaol elementi, tartib raqami 99, atom massasi 252,0828; aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplari mavjud emas. Massa raqami 243 dan 256 gacha bo'lgan izotoplari ma'lum. ^{235}Es ($T_{1/2} = 20,5$ sut), ^{254}Es ($T_{1/2} = 276$ sut) va ^{255}Es ($T_{1/2} = 38,3$ sut) kabi katta miqdordagi izotoplarni qo'llagan holda eynshteyniy o'rganish mumkin. Bu izotoplar juda yengil elementlar namunalarini neytronlar bilan nurlantirish yo'li bilan olinadi. Elementning elektron konfiguratsiyasi:



U yettinchi bo'lib transuran elementlari kashf qilingan, 1952-yilda Giorso boshchiligidagi amerika olimlari guruhi tomonidan tenglashtirilgan va buyuk fizik Albert Eynshteyn sharafiga nom berilgan.

Fizikaviy xossalari. Erish temperaturasi $\text{Es} = 860^\circ\text{C}$, zichligi $8,8 \text{ g/sm}^3$.

Kimyoviy xossalari. Eynshteyniy radiofaol metall hisoblanadi. Aktinoid elementlar oilasiga mansub. Eynshteyniy o'z birikmalarida +2 va +3 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Bunga kimyoviy formulasi EsI_3 bo'lgan yodid misol bo'lishi mumkin. Eynshteyniy oddiy suvli eritmasida Es^{3+} ionlar ko'rinishidagi (yashil rang beradi) o'ta barqaror shaklda bo'ladi.

Eynshteyniy – kubli qirralari markazlashgan panjarali metall, panjara parametri=0,575 nm.

Yuqori darajada nisbiy uchuvchan, EsF_3 ni litiy bilan olish mumkin. Eynshteyniyning ko'plab qattiq Es_2O_3 , EsCl_3 , EsOCl , EsBr_2 , EsBr_3 , EsI_2 va EsI_3 kabi birikmalari o'rganilgan va sintezlangan.

Es oddiy suvli eritmasida Es^{3+} ion ko'rinishida namoyon bo'ladi va eritmani yashil rangga bo'yaydi. Eynshteyniyning ba'zi birikmalari, xususan, xlorid, bromid, yodidlar o'rganilgan va sintezlangan. Es_2O_3 ning submikrogrammli miqdori Eynshteyniy nitrati argon vodorod bilan qorishmasida 600-1000°C temperatura masofada maydalab sintezlangan. Eynshteyniy dioksidi hozirgacha olinmagan.

Olinishi. Aniqlangan ^{253}Es ($T_{1/2}=20,5$ sut) izotopi betta yemirilishda va tarmoqlangan izotoplardan hosil bo'ladi. O'z navbatida, 15 ta neytronni ^{238}U yadrolari tomonidan asosan va ketma-ket ishg'ol qilish natijasida hosil bo'lgan. Eynshteyniy EsF_3 fluoridini litiyni qaytarish yo'li bilan olinishi mumkin. Eynshteyniyni olish imkoniyati chegaralangan, chunki eynshteyniyni olish uchun neytronlarni bosib olishning ketma-ket reaksiyasi va shunga ko'ra, katta zichlikka ega bo'lgan neytron oqimining reaktordagi namunalarining uzoq vaqt kelishi talab etiladi. Hozirgacha eynshteyniyni asosiy tadqiqi eng oddiy qisqa yashovchi ^{253}Es izotopi bilan o'tkazilgan.

Ishlatilishi. ^{253}Es dagi izotoplar ancha og'ir transuran elementni sintez qilish uchun ishlatiladi.

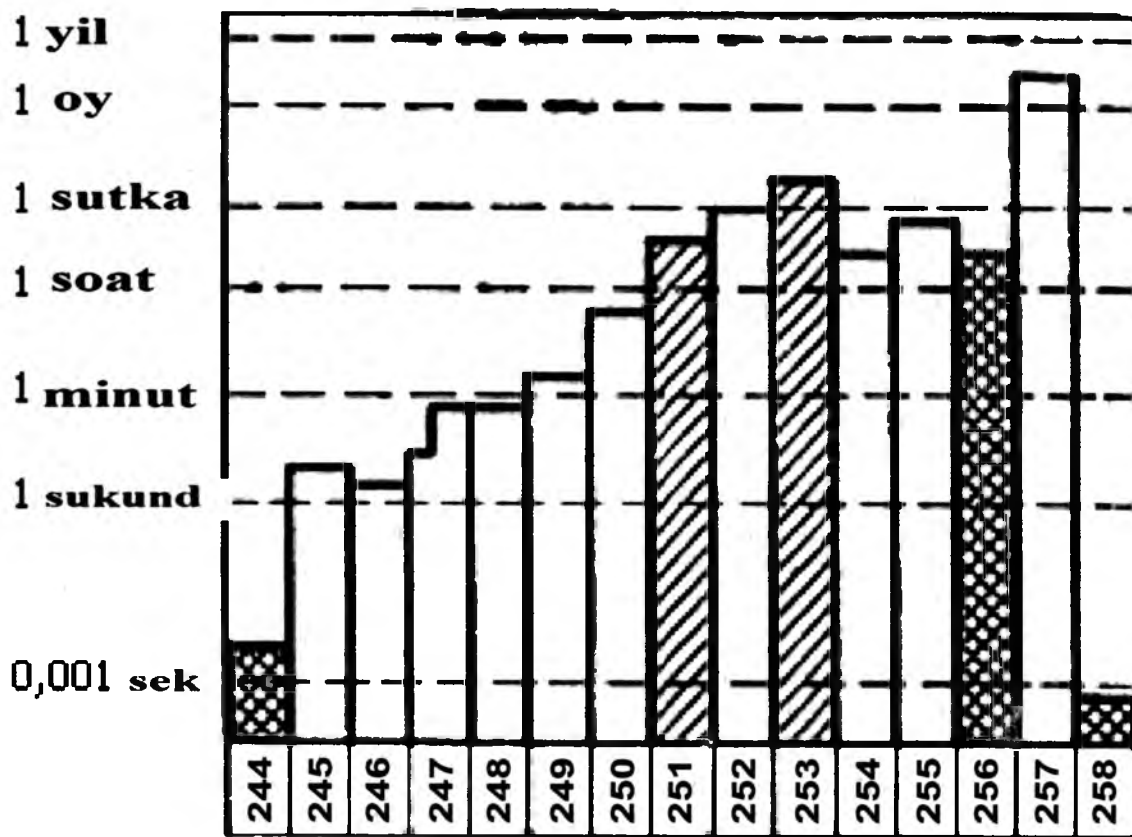
100. FERMIY. Fm – kimyoviy elementlar davriy jadvali III guruhida joylashgan sun'iy radiofaol element, tartib raqami 100, atom og'irligi massasi 257,0951, aktinoidlar guruhiga mansub. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{12}$.



Albert Giorso
(1915-2010)

Fizikaviy xossalari. 244 dan 258 gacha massa raqamiga ega bo'lgan fermiyning 15 ta izotopi sintezlangan. Ulardan eng uzoq yashovchisi yarim yemirilish davri 94 kun bo'lgan fermiy-257 bo'lib, u 6,5 MeV energiyali alfa-zarrachalar ajratib chiqaradi. Eng qisqa yashovchi fermiy-258 izotopi esa sekundiga 380 mln. yarim yemirilish davriga ega bo'lib spontan bo'linadi. Spontan bo'linish 100-raqamli fermiy-244 va fermiy-256 elementining yana ikki izotopi uchun asosiy tur hisoblanadi. Eslatamiz, uran izotoplari uchun spontan bo'linish ehtimoli alfa-yemirilish ehtimoliga nisbatan 1:1000000 dan kamroqni tashkil etadi. Qachonlardir insonlar tomonidan "bir o'tirishda" olingan eng katta miqdordagi fermiy hozircha 5 mlrd atomni tashkil etadi, ya'ni, bir gramm million ulushga ikki million ulush atrofida. Bu 1969-yil iyulda Neva shtati yer osti poligonida kodi "Xatch" deb nomlangan termoyadroviy qurilmaning portlagan joyidan 10 kg jinsdan ajralib chiqqan fermiy-257 izotopi atomlaridir. Lourens nomidagi (Berkli shahri) radiatsiya laboratoriyasi tadqiqotchilari butun bu fermiyni qalinligi 0,01 mm bo'lgan berilliy folgasiga diametri 2 mm bo'lgan aylanaga joylashtirdilar va kuchli deytron oqimi bilan nurlantirdilar. Deytronli neytronlar fermiy-257 qurshab olinib, fermiy-258 hosil bo'ladi.

Bu tajribalar jarayonida fermiy-258 spontan bo'linish yo'li bilan qariyb bir lahzada parchalanib ketishi tasdiqlandi. Fermiy-257 dan og'ir bo'lgan izotopni termoyadroviy portlash mahsulotida topilmaganligining sababi aniq bo'ldi. Beta-parchalanish zanjiri neytronlarni ishg'ol qilgandan so'ng fermiy-258 gacha borib yetadi, u esa 101-elementga aylanish o'rniga parchalarga bo'linadi, "Ilojsiz boshi berk" izotop fiziklarning termoyadro portlashlarida elementlarning ikkinchi yuztaligini kashf qilish umid va ishonch sahifalaridan butunlay o'chirib tashladi. Shuningdek, yadroviy reaktorlarning neytron oqimidan ham. Yangi, hali juda uzoq bo'lgan transuran elementlariga yetishishning yagona haqiqiy yo'li og'ir ionlar ishtirokidagi yadroviy reaksiyalar usuli qoldi.



3.32-rasm. Fermiy izotopining radiofaol xossalari

Yemirilish chiziqlari logarifmik masshtabida yarim yemirilish davriga mos keladi. Ikkitalik chiziqlar esa ushbu izotop uchun asosiy parchalanish turi spontan, ya'ni o'z-o'zidan bo'linish bo'lib, bir chiziqlar esa elektron ishg'ol qilish hisoblanadi. Alfa-faol izotop ustunlari chiziqlanmagan. Oxirgi paytlarda ma'lum bo'lgan ko'p fermiy izotoplari aynan ushbu usul bilan olingan: uran, plutoniy, kaliforniy, kislorod ionlari, uglerod va alfa-zarrachalarni bombardimon qilish bilan olinadi. Xususan, Dubna shahrida, yadroviy reaksiyalar laboratoriyasida bajarilgan tajribalarda birinchi bo'lib fermiy-247 olingan. Ushbu alfa-faol izotop 35 va 9 sekund yarim yemirilish davridagi ikki xil holatga ega. ^{255}Fm ($T_{1/2} = 20,1$ soat) izotopi 1953 yilda amerika olimi Giorso tomonidan birinchi bo'lib identifikatsiyalandi. Izotop ^{238}U yadrolari tomonidan 17 ta neytronni ketma-ket ishg'ol qilish natijasida hosil bo'lgan betta-yemirilish mahsuloti bo'lgan. Zamonaviy nazariy va eksperimental fizika rivojlanishiga katta hissa qo'shgan Italiya fizigi Fermi sharafiga nomlangan.

Kimyoviy xossalari. Erkin holda metall xossalarini namoyon qiladi. Fermiyning xossalarini asosiy tadqiqi ^{257}Fm va ^{255}Fm ($T_{1/2} = 20,07$ soat) mustahkamligi past bo'lgan radionuklididan foydalangan holda amalga oshirilgan. Eng mustahkam va barqarori Fm^{+3} (valentligi III) bo'lib, lekin kuchli qaytaruvchilar ta'siri ostida suvli eritmada Fm^{+2} olinadi. Quydagi juftliklarning standart potentsiali- $\text{Fm}(+3)/\text{Fm}(+2) -1,55$ V, $\text{Fm}(+3)/\text{Fm}(0) -1,98$ V va $\text{Fm}(+2)/\text{Fm}(0) -2,37$ V.

Barqaror izotoplarga ega emas. 244 dan 258 gacha massa og'irligiga ega bo'lgan izotoplarning borligi ma'lum. Ko'p miqdorda izotoplar hozircha ajralmagan, shuning uchun barcha tadqiqotlar uning eng kichik konsentratsiyasi (to'yingan eritmasi) bilan o'tkazilgan. ^{257}Fm ($T_{1/2} = 100,5$ sut) izotopi eng mutahkam va barqaror deb tasdiqlangan, ammo uning neytron

oqimining kuchli zichligiga qaramasdan uni yadroviy reaktorlarda olish cheklangan bo'lsa-da, neytronlarni ishg'ol qilish ko'p ketma-ket amallarni talab etadi.

²⁵⁴Fm izotopidan tashqari spontan bo'linuvchi ²⁵⁹Fm(T_{1/2}=1,5s) izotopining borligi haqida ma'lumotlar bor.

Ishlatilishi. ²⁵⁷Fm izotopi nishonini yadroviy fizika sohasidagi tadqiqot ishlarida, xususan, fermiyning o'ta og'ir izotoplari xossalari o'rganish va sintez qilishda qo'llaniladi.

101. MENDELEVIY (Mendelevium). Md – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruh sun'iy radiofaol elementi, tartib raqami 101, aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplarga ega emas. Massa og'irligi 247-252, 254-260 bo'lgan 13 ta izotopi mavjud (eng barqaror). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{13}$.

Mendeleviy birinchi bo'lib 1955-yilda A.Giorso va G.Siborg tomonidan ²⁵³Es α-zarrachalarini nurlantirib olingan, yangi elementning 17 ta atomi olingan, D.I.Mendeleyev sharafiga nom berilgan. Lekin Siborg guruhi ²⁵⁶Md izotopi T_{1/2} (30 min)ni noto'g'ri aniqlagan. 1958-yilda amerika olimi L.Fillips guruhi tomonidan ²⁵⁶Md uchun ²⁵⁶MdT_{1/2} =1,5s. ni tasdiqladi. Keyinchalik (1962-y.) da Md izotopi va boshqa izotoplar tezlashtirilgan ko'p zaryadli ionlar bilan reaksiyalarda sintezlangan. Eng uzoq yashovchi ²⁵⁸Md izotop 1967-yilda AQSH da olingan.

Kimyoviy xossalari. Md³⁺ LaF₃, gidroksidlar va metall karbonatlari bilan cho'kadi, daueks-50 smolasida ion almashinuvi vaqtida sutli, limonli va α- gidroksi izo yog'li kislota bilan yuvilib ketadi. HNO₃ va HCl ning konsentrlangan eritmalarida tributilfosfat bilan ajratib olinadi. Boshqa aktinoidlardan farq qilgan holda, MdZn, amalgama Na va Zn hamda Cr²⁺, Eu²⁺, V²⁺ va Yb²⁺ ta'sirida BaSO₄ bilan cho'kadi va ko'p miqdorda Md²⁺ ga o'tadi. Md³⁺ va Md²⁺ ning bo'linish koeffitsienti xromatografiya vaqtida fosfor kislotasining bis-(2-etilgeksil) ni qo'llagan holda bir necha yuzga teng, unda Md³⁺ va Fm³⁺ ning bo'linish koeffitsienti 2 dan oshmaydi. Md³⁺ ioni metallik Mg ning Md³⁺ ga ta'sirida spirtli xlorid kislotasi eritmasida olinadi. Bu eritmalardan Md+CsCl, RbCl va Rb₂[PtCl₆] lar bilan birga cho'kadi.

Olinishi. ²⁵⁶Md Es ni α-zarrachalar hamda U-tezlashtirilgan Ne ionlar bilan (130 MeV atrofida energiya bilan): ²³⁸U(22Ne,p3n) nurlantirib ²⁵⁶Md olinadi. Izotoplar ekstraksiya yo'li bilan ajratiladi. Radiometrik aniqlanadi. 7,202 MeV energiyasi bilan α-nurlanish bo'yicha yoki ²⁵⁶Fm yemirilishning tarmoqlangan mahsulotining spontan bo'linishi neytronlarini ²⁵⁶Md deb hisoblaydi.

102. NOBELIY (Nobelium). No – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruhida joylashgan radiofaol element, tartib raqami 102, aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplari mavjud emas. Atom massalari 251-259 bo'lgan to'qqizta izotopi mavjud. Bundan tashqari, uzoq yashovchi izotop – ²⁵⁹No (T_{1/2}=1.0s). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14}$.



Georgi Nikolaevich
Flyorov
(1913-1990)

Kimyoviy xossalari. Nobeliy elementi massa miqdorida olinmagan, uning xossalari o'nlab atomlardan foydalanib tadqiq qilingan. Nobeliy elementining kimyoviy xossalari to'g'risidagi dastlabki ma'lumotlar 1967-yil sobiq SSSR da olingan. Frontal – gazli xromatografiya usuli bilan ko'rilganda, Nobeliy uchuvchan bo'lmagan xloridni hosil qiladi, xromatografik ustunda esa o'zini lantanoidlarga, Cm, xos tutadi va shunga ko'ra, aktinoidlar qatorini namoyon etadi. Nordon eritmalarida oksidlovchi bo'lmaganda Nobeliy No²⁺ ioni ko'rinishida mavjud bo'ladi, u BaSO₄ da cho'kma hosil qilib, LaF₃ cho'kmani hosil bo'lishida eritmada qoladi. Ekstraksiyada fosfor kislotaning trioktilamin va di (2-etilgeksil)dan foydalangan holda, ionli almashinuvi va ekstraksiyalı xromatografiya No o'zini Be²⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cr²⁺, Ba²⁺ va Ra²⁺ kabi tutadi va +3 oksidlanish

darajasiga ega bo'lgan lantanoid va aktinoidlardan osongina ajralishi mumkin. Periodat, perioksidisulfat va bromationlar ta'sirida No^{3+} gacha oksidlanishi mumkin.

U transuran elementlar va boshqa yengil elementlarni bombardirovka qilish paytida siklotronda nobeliy izotoplari ^{22}Ne ionlari tomonidan sintez qilinadi.

Nobeliyning olinganligi haqida 1957-yilda birinchi bo'lib Stokgolmda ishlovchi olimlarning xalqaro guruhi xabar berdi, unda A.Nobel sharafiga elementni nomlash to'g'risida aytiladi. Ammo ushbu guruh tomonidan olingan natija xato bo'lib chiqdi. 102-element haqidagi birinchi ishonchli ma'lumotlar sobiq SSSRda G.N.Flerov va uning xodimlari tomonidan 1963–1967-yillarda U, Ru va Am lardan tezlashtirilgan ^{22}Ne , ^{16}O , ^{17}O , ^{15}N ionlar bilan nurlantirilib 252-256 massa og'irligiga ega bo'lgan izotoplarning hosil bo'lishi kuzatilgan, α -yemirilish va spontan bo'linish o'rganildi. Har bir izotop ikki yoki uch nishon-zarracha ko'rinishlarida olingan, ancha vaqt keyin xuddi shu izotoplar AQSHda Cm izotoplarini ionlarni ^{12}C yoki ^{13}C temperaturada nurlantirganda sintezlangan. Rossiya olimlari 102-elementni qayta nomlash va uni F.Jolio-Kyuri sharafiga «jolioti» (Joliotium, simvol JI) deb nomlashni taklif qildilar.

103. LOURENSIY (Lowrencium). Lr – kimyoviy elementlar davriy jadvalining III guruhi sun'iy radiofaol elementi, tartib raqami 103, aktinoidlar guruhiga mansub. Barqaror izotoplarga ega emas. ^{253}Lr , ^{254}Lr , ^{255}Lr , ^{256}Lr , ^{257}Lr , ^{258}Lr , ^{259}Lr , ^{260}Lr kabi 8 ta radiofaol izotopi ma'lum. Eng uzoq yashovchi izotopi ^{260}Lr ($T_{1/2}$ 180 s, α -nur tarqatuvchi). Og'irlik miqdorida lourensiy olinmagan va uning xossalari bo'yicha tadqiqotlar ^{256}Lr ($T_{1/2}$ 35 s) birlamchi atomlari bilan o'tkazilgan. Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^1$. Lourensiyning kashf qilinishi bo'yicha birinchi xabar 1961-yilda Amerika olimi A.Giorso (AQSH) tomonidan qilingan. Uning kimyoviy xossalarini o'rganish bo'yicha birinchi tajribalar sobiq SSSRda 1968-yilda o'tkazilgan, LrCl_3 o'zining uchuvchanligi va qattiq jismlar yuzasida adsorbsiyalanish qobiliyati bo'yicha o'zini trixlorid Cm, Cf va Fm larga xos tutishi ko'rsatilgan.

Olinishi. Lourensiy izotoplari O, N, S, V kabi tezlashtirilgan ionlaridan nishonni nurlantirish bilan olinadi.

104. KURCHATOVIIY (Kurchatovium). Ku – kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruhida joylashgan sun'iy radiofaol element, tartib raqami 104, uchinchi o'tish seriyasining birinchi elementi. Barqaror izotoplarga ega emas. 253-262 massa raqamlariga ega bo'lgan 10 ta izotopi ma'lum. Eng ko'p yashaydigan izotop ^{261}Ku ($T_{1/2}$ = 1,1 min, α -nur tarqatuvchi). Elementning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^2$. Tortiladigan miqdorda Ku olinmagan, uning xossalari birlamchi atomlarni qo'llagan holda tadqiq qilingan. Kimyoviy xossalarni o'rganishning birinchi tajribalari sobiq SSSRda 1966-yilda I.Zvara va uning xodimlari tomonidan olib borilgan. Ku xloridlari va aktinoid (oksidlanish darajasi +3) holatini xromatografik usulda o'rganishda Ku va aktinoidlar xossalari katta farqning borligi, Ku va Hf holatida o'xshashlik borligi tasdiqlandi. Bu tajribalarda ^{259}Ku ($T_{1/2}$ = 3 s) ^{242}Ru (^{22}Ke , 5n) 259 reaksiyasida hosil bo'lgan Ku izotopi (150 kPa, 300-350°C) mo'ljalidan uzluksiz o'tadigan (N_2) azot bilan to'xtab qoldi.

Gaz oqimiga ko'p bo'lmagan miqdorda xlorlovchi agentlarni (NbCl_5 va ZrCl_4 yoki TiCl_4 va SOCl_2) qo'shadi. Aktinoid xloridlari gaz yo'li devorlarida cho'kib qoldi, yengil uchuvchi Ku xloridi (xuddi Zr va Hf xloridlari kabi) ustun orqali o'tadi va spontan bo'linish bo'yicha tenglashtiriladi. Bu tajribalarda 12 ta Ku atomi qayd qilingan. Xuddi shunday aktinoidlar oilasiga kirmaydigan (^{259}Ku) birinchi og'ir sun'iy element aynan tenglashtirildi. Ku izotoplari Pb, Pu, Cm, Bk yoki Cf lardagi nishonlarni tezlashtirilgan ionlar bilan Ti, Ne, O, N yoki S larga mos ravishda uzoq vaqt nurlantirilib olinadi.

105. DUBNIY (Db) (1997-yilgacha sobiq SSSR va Rossiyada nilsboriy (Db)) sifatida ma'lum. Kimyoviy elementlar davriy jadvalining 105-elementi, analoglari Ta va Nb. Barqaror izotoplari mavjud emas. 255, 257, 259-262- massa raqamli 6 ta izotopi mavjud. Eng uzoq yashovchi izotopi ^{262}Db ($T_{1/2} = 40\text{s}$). Elementning elektron konfiguratsiyasi $5f^{14}6d^{47}s^1$.

Db (^{261}Db) birinchi bo'lib sobiq SSSRda G.N.Flerov va uning xodimlari tomonidan 1970-yilda olingan, kashfiyot mualliflari Nils Bor sharafiga «nilsboriy» deb nomlashni taklif etdi. ^{260}Ns izotopi 1970-yilda AQSH da A.Giorso tomonidan ^{249}Cf reaksiyasi ^{15}N ionlari bilan, keyinroq eng uzoq yashovchi izotop ^{262}Ns ham olingan. AQSHda 105-element O.Gana nomiga ko'ra, «ganiy» (Hanium, Na ramzi) deb atalgan.

Dubniy ko'p miqdorda olinishi mumkin emas. Uning xossalarini tadqiq qilish birlamchi atomlar bilan olib borilgan. Nilsboriyning kimyoviy xossalari haqidagi ma'lumotlar I.Zvara va uning xodimlari tomonidan 1970-yilda olingan. Bu tajribalarda $^{243}\text{Am}(^{22}\text{Ne}, 4n) ^{261}\text{Ns}(T_{1/2} 1,8 \text{ s})$ reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan nilsboriyning unumli atomlari 300°C temperaturada (N_2) azot oqimida to'xtatildi va termoxromatografik kolonkada ko'chirildi.

Bir vaqtning o'zida gaz oqimiga xlorlovchi gazsimon TiCl_4 va SOCl_2 agentlar qo'shiladi. Ns atomlari (18 ta atom qayd qilindi) Hf singish zonasiga qaraganda juda kam bo'lgan darajada singdirilgan, lekin Nb singish darajasiga ko'ra o'ta yuqori darajada singdirilgan. 1977-yilda AQSHda rentgen nurlanishi (IVseriya) 103-“tarmoqlangan” element atomlari chiqaradigan, qayd qilish yo'li bilan Ns tenglashtirilgan, “ona” Ns ($T_{1/2} = 1,5 \text{ s}$) α -yemirilish natijasida hosil bo'lgan nurlanish α -yemirilish amali bilan to'g'ri keladi.

Db izotoplarini Am, Bk yoki Cf lar nishonlaridan ^{22}Ne , ^{16}O , ^{18}O , ^{15}N tezlashtirilgan ionlari tomonidan siklotronida olinadi. Uning olinish tarixi quyidagicha: 105-element birinchi bo'lib ilm shahri Dubnada 1970 yilda G.N.Flyorov guruhi tomonidan ^{22}Ne ionlari bilan, Berkliidagi (AQSH) $^{249}\text{Cf} + ^{15}\text{N} \rightarrow ^{260}\text{Db} + 4n$ reaksiyasidan bog'liq bo'lmagan holda, ^{243}Am yadrolarini bombardimon qilish yo'li bilan olingan.

IYUPAK ishchi guruhi 1993-yilda 105-elementning kashf qilinishi iftixori Dubna va Berkli shahridagi guruhlar o'rtasida bo'lingan bo'lishi kerak.

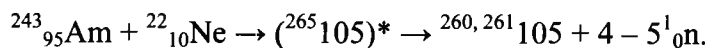
Nomining kelib chiqishining ham o'ziga xos tarixi bor. Sovet tadqiqotchilari Nils Bor sharafiga nilsboriy (Ns), amerikaliklar – Otto Gan sharafiga ganiy (Ha), uranning spontan bo'linishini kashf etgan mualliflar birini nomini qo'yishni taklif qilgan. IYUPAK qo'mitasi 1994-yilda Jolio-Kyuri sharafiga joliotiy (Jl) nomini taklif etgan, bu vaqtgacha element lotin soni unnilpentium (Unp) deb rasmiy nom bilan, ya'ni oddiygina 105-element deb yuritilgan. Ns, Na, Jl ramzlarini har xil yillarda chop etilgan elementlar jadvallarida, masalan, 2013-yilda kimyodan YADEda ko'rish mumkin edi. IYUPAKning 1997-yildagi yakuniy qaroriga asosan element yadroviy sohasidagi tadqiqotlari bo'yicha Rossiya markazi bo'lgan ilm shahri Dubna shahri sharafiga dubniy deb nomlandi.

Ma'lum bo'lgan izotoplar

Izotop	Massa	Yarim yemirilish davri	Yemirilish turi
^{255}Db	255	$1,6_{-0,3}^{+0,6} \text{ c}$	α zarracha ^{251}Lr (80%); birdan bo'linish
^{256}Db	256	$1,6_{-0,3}^{+0,5} \text{ c}$	α -yemirilish ^{252}Lr (64%); β -yemirilish ^{256}Rf (36%); birdan bo'linish (0,02%)
^{257}Db	257	$1,50_{-0,15}^{+0,19} \text{ c}$	α -yemirilish ^{253}Lr

^{258}Db	258	$4,0 \pm 1,0 \text{ c}$	α -yemirilish ^{254}Lr (67 %); β -yemirilish v ^{258}Rf
^{259}Db	259	$0,51 \pm 0,16 \text{ c}$	α -yemirilish ^{255}Lr
^{260}Db	260	$1,52 \pm 0,13 \text{ c}$	α -yemirilish ^{256}Lr
^{261}Db	261	$1,8 \pm 0,4 \text{ c}$	α -yemirilish ^{257}Lr
^{262}Db	262	$35 \pm 5 \text{ c}$	α -yemirilish ^{258}Lr (67%); birdan bo‘linish
^{263}Db	263	27_{-07}^{+10} c	birdan bo‘linish (55%); α -yemirilish ^{259}Lr (41%); β -yemirilish ^{263}Rf (3%)
^{267}Db	267	$73_{-0,33}^{+0,350} \text{ min.}$	birdan bo‘linish
^{268}Db	268	$.32_{-0,7}^{+11} \text{ c}$	birdan bo‘linish

Fermiydan og‘irroq bo‘lgan boshqa elementlar kabi 105-sonli element yadroviy reaksiyalarda tezlashtirilgan og‘ir ionlar ishtirokida olingan. 105-elementni sintez qilish bo‘yicha tajribalar 1967-yilda Dubnada akademik G.N.Flerov boshchiligidagi boshlandi, neon-22 ionlari (120 MeV energiyagacha siklotronida tezlashtirilgan) va ameritsiy-243ning to‘liq qo‘shilishi reaksiyasi tanlangan edi.



Mashhur Amerika olimlari Glenn Siborg va Viktor Vayolaning nazariy baholariga ko‘ra, $^{260}_{105}$ va $^{261}_{105}$ izotoplari alfa-nurlantiruvchilar bo‘lishi mumkin. Juda qisqa vaqt ichida (0,01dan 0,1 sekundgacha) ular alfa-zarrachalarini tarqatib (9,4...9,7 MeV energiyasi bilan), 103-elementning yadrosiga aylanishi kerak edi. Ushbu element yetarli darajada o‘rganilgan. 255 va 256 og‘irlikka ega bo‘lgan izotoplari 20-30 sekund “yashaydi” va alfa-zarrachalarni tarqatadi, №101 – mendeleviy elementi yadrosiga aylanadi.

1968-yil boshiga kelib uzoq vaqt tajribalar natijasida alfa yemirilish bilan genetik bog‘liq bo‘lgan 10 ga yaqin hodisalar qayd etilgan. Yangi qisqa yashovchi nurlantiruvchi 9,4 MeVga yaqin energiya beruvchi alfa-zarrachalar beradi, bu esa nazariyotchilarning bashoratlariga mos kelar edi.

Nuklonlarning toq sonli yadrolari uchun alfa-zarrachalarning hayoti muddati haqida ma’lumot har doim juda aniq bo‘lmagan. Agar “juft” yadrolar (protonlar soni va neytronlar soni juft) qatorida bu xossalar qonuniy o‘zgaradi, “toqlarida” holat umuman boshqacha. Tabiiyki, nazariy baholarning noaniqligi “toq” element va izotoplarni qidirishda qiyinlashadi.

Haqiqatan ham, bu jarayon nimagadir yordam berdi. 105-elementni 103-element yadrosiga aylanishi bir qancha noan’anaviy yo‘l bilan ketishiga yo‘l ochdi. Alfa-zarrachani tarqatib 105 protonli yadro bilan, 103-element yadrosiga uning asosiy holatida oson aylanmaydi, tarmoqlangan yadrolarning qandaydir oraliq, to‘lqinlangan holati hosil bo‘lishi mumkin.

Shuning uchun alfa-zarrachalarning yangi yadrolari tarqatadigan energiya nazariyotchilar oldindan aytgan 9,4-9,7 MeV hajmdan kamroq bo‘lishi mumkin va 8,9-9,2 MeV ni tashkil etadi. 105-element yadrolari hayot davomiyligi kutilgandan o‘n marta ortiq bo‘lishi mumkin. Bularning barchasidan aytish mumkinki, 9,4-9,7 MeV sohasi kabi boshqa energiya bo‘yicha eng past bo‘lgan spektr qismini diqqat bilan tadqiq qilish lozim.

Bu yerda qanaqa spektr ekanligini tushuntirib berish kerak. Boshqa ko‘plab tadqiqotlarda bo‘lganidek, yadroviy kimyoda alohida ma’lumotlar emas, balki energiya bo‘yicha zarrachalar tarqalishining to‘liq holati haqidagi ma’lumot olinadi. 105-elementni sintez qilishda shunday spektrlarni dubna tajribalarida olgan. Ammo 1968-yildagi tajribalarda 9,4 MeVdan past spektr

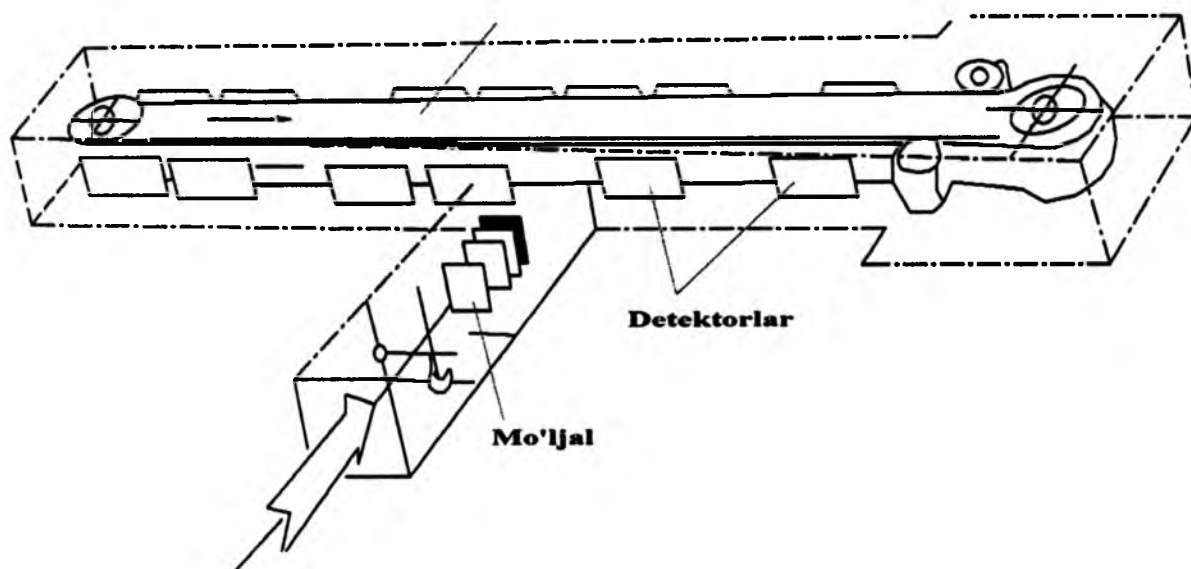
qismi tahlili nur tarqatish rangi sababli qiyin bo'lgan. Alfa-nur tarqatuvchilar qo'rg'oshinning kichik aralashmalarida nishon materialida hosil bo'lgan. Bu fonli reaksiyalar ehtimoli kuchli, bu reaksiyalar mahsulotlarining yadroviy xossalari 105-element uchun juda yaqin. Qo'rg'oshin va uranning hatto yaroqsiz eski aralashmasi ham xavflidir.

Ushbu mikroaralashmalar nishonda yo'q deyishga kafolat bo'lmagan. Shunday qilib, 1968-yildagi tajribalardan olingan natijalar bashoratlarga yaqin bo'lsada, G.N.Flerov va uning ko'p xodimlarining fikriga ko'ra, 105-elementning kashf etilgan, deb tasdiqlanishi uchun yetarli asos bo'la olmadi. 102-, 103- va 104-elementlar xossalarini tahlil qilish 105-elementning spontan bo'linish bilan bir qatorda alfa-yemirilishni ham boshidan kechirishi lozim deb faraz qilishga imkon berdi.

Spontan bo'linish bo'yicha elementni tenglashtirish so'zsiz qadr-qimmatga ega. Birinchidan, og'ir yadroning ikki qismga parchalanish dalili alfa-yemirilish holatlariga qaraganda ancha sodda va ishonchliligi aniqlangan. Spontan bo'linishni qayd qiladigan apparatura ancha nozik. Ikkinchidan esa, tajriba to'g'ri tashkil etilsa, fon umuman yo'qoladi.

Bu holatlarni e'tiborga olib, 1969-yil noyabrda yadroviy reaksiyalar laboratoriyasida spontan bo'linish bo'yicha 105-elementni qidirish ishlari boshlanib ketdi. Sintez reaksiyasi avvalgidek bo'lgan: ameritsiy-243 + neon-22. Yadro nishonlari uchib keladigan ionlardan katta kuch olib, uzunligi 8 metr, eni 2,5 sm bo'lgan cheksiz nikel konveyer-tasma to'plamiga tushadi. Tasma doimiy tezlikda harakat qiladi. Nishondan orttirilgan yadrolarni to'plam spontan bo'linish parchalari qayd qiluvchi detektorlarga ko'chirib o'tkazadi. Fonni yo'qotish uchun to'plamni va detektorni rekord darajasida uran miqdori kam bo'lgan o'ta sof materiallardan yasaganlar, uran miqdori 1 gramm materialga yuz milliard grammdan kam bo'lgan. Fosfat shishadan yasalgan yuzdan ortiq detektorlar (60x35 mm o'lchamdagi plastinkalar ko'rinishida) tasma atrofiga joylashtirilgan. Maxsus kimyoviy ishlovdan so'ng shunday shishada bo'linish parchalari qoldirgan izlarni ko'rish mumkin bo'lgan. Detektordagi izlarni taqsimlanishiga ko'ra spontan bo'linayotgan izotopning hayot muddati haqida, izlar soniga qarab uning hosil bo'lishini muhokama qilish mumkin bo'lgan.

Kikeleviy lenta



3.33-rasm. Tajriba qurilmasi

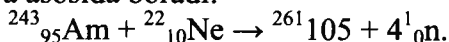
Spontan bo'linuvchi qisqa yashovchi yadrolarni qayd qiluvchi tajriba qurilmasi sxemasi berilgan. Ushbu qurilma yordamida ko'p detektorlar bilan birinchi bo'lib 105-elementning yadrolarini spontan bo'linishini aniqlash mumkin bo'lgan.

70 soat davom etgan birinchi tajribaning o'zidayoq 1969-yilda ikki sekund atrofida yarim yemirilish davriga ega bo'lgan izotopning spontan bo'linishidan hosil bo'lgan parchalardan 58 ta iz qayd qilingan. Avval shu kabi xossalarga ega bo'lgan izotop ma'lum emas edi. Tabiiy ravishda faraz qilish mumkinki, shu kabi yarim yemirilishli spontan bo'linishni 105-element boshidan kechirmoqda. Lekin buni isbot qilish uchun yangi nur tarqatuvchini hosil bo'lish mexanizmini aniqlash kerak.

Ameritsiy-243 neon-22 ionlari bilan nurlantirilganda 105- element o'zaro harakatlanayotgan yadrolar faqat to'liq hosil bo'lishi mumkin edi. Shu kabi reaksiyalarda qidirilgan mahsulotning hosil bo'lish ehtimoli uchib kelayotgan zarrachalar energiyasiga bog'liq, ion energiyasining o'zgarishi atigi 10 foiz reaksiya mahsuloti chiqishini 10 martadan ko'proqqa kamaytirib bordi.

Tanlab olingan reaksiyaning yana o'ziga xosligi shundaki, to'liq qo'shilishiga atigi markazidagisi olib keladi. Shuning uchun yadro-mahsulotlar impulsni saqlash qonuniga asosan zarrachalar to'plami yo'nalishiga qarab oldinga intiladi. Agar tegib ketishi sodir bo'lsa, unda uchib keladigan yadro va nishon yadro bir nechta nuklonlar (protonlar yoki neytronlar) bilan almashinadi yoki zaryadlangan zarrachalar uchishi bilan reaksiyalar boradi yoki to'liq bo'lmagan qo'shilish sodir bo'ladi.

Tinimsiz va yetarli darajada uzoq tajribalardan so'ng spontan bo'linuvchi yarim yemirilishga ega bo'lgan izotop ikki sekund atrofida reaksiya shartlariga ko'ra ameritsiy va neon yadrolarining to'liq qo'shilishi amalga oshishiga imkon bo'ladi. Zararli jarayonlar mahsulotlari maxsus moslamalar bilan ajratiladi. 10- va 95-elementlar yadrolari to'liq qo'shilganda 105-elementning yadrolari hosil bo'ladi, lekin, izotopning qaysi biri ekanligini bilish uchun bitta murakkab bog'liqlik xususiyatini o'rganish zarur edi. Fizik olimlar avvaldan uyg'onish funksiyasini aks ettiradigan, ya'ni energiyadan yangi yadro hosil bo'lish ehtimoli bog'liqligidan, egri funksiyalardan foydalangan. Ushbu tajribalar natijalari bo'yicha qurilgan egrilari, yadrolarni to'liq qo'shilish reaksiyasi o'z o'rniga ega bo'lgan, undan so'ng hosil bo'lgan tarkibli yadrolar sovuganda to'rttadan neytron chiqargan. U ushbu reaksiya asosida boradi:



Har biri 40-50 soat davom etgan bir nechta nazorat tajribalari olib borilgan. Barcha tajribalar bir xil natija bera boshladi. Shuning uchun ham, ulardan so'ng ishonch bilan shuni xulosa qilish mumkin bo'ldi: 105-element yadrosi shakllanadi, ehtimol $^{261}_{105}$ yarim yemirilishli sekundiga $1,8 \pm 0,6$ izotopi hosil bo'lishi mumkin. Bu yadrolar ikki yo'l bilan parchalanadi: spontan (taxminan 20% hollarda) yoki alfa-zarrachalarni tarqatgan holda. Bu tajribalarda hammasi bo'lib yangi elementning 400 dan ortiq yadrosi qayd qilingan edi. Bu haqdagi birinchi nashr "Yadroviy tadqiqotlarning qo'shma instituti xabarlari"da 18-fevral 1970-yilda chop etish uchun qabul qilindi. Tezda 105-elementning kashf etilishi haqidagi yangiliklar Dubnadagi "Yadro energiyasi", "Yadro fizikasi" va «Nuclear Physics» kabi jurnallarda paydo bo'la boshladi.

E'tibor qilsak, 105-element izotopining yashash davri nazariyotchilar aytgandan 10 martalab ko'p ekan.

Lourens nomidagi laboratoriyada (Berkli) 105-elementning kashf qilinganligi haqidagi birinchi xabar 1970-yil 28-aprelda qayd etildi. Sintez reaksiyasi bu yerda boshqacha bo'lgan: kaliforniy-249 azot-15 ionlari bilan bombardimon qilingan. Faqat alfa-parchalanish va tarmoqlarga ajralish mahsulotlari bo'yicha yangi yadrolarni qayd etadi. Bu tajribalarda sekundiga $1,6 \pm 0,3$ bo'lgan yarim yemirilishli ($E_\alpha = 9,06$ MeV) alfa-nur tarqatuvchi yadrolar qayd etilgan edi. Amerika olimlari Dubna fiziklarining kashfiyotini tasdiqladilar va ushbu kashfiyotning afzalliklarini ham aytib o'tdilar. 105-element kimyoviy xossalari ko'ra tantal va niobiya analog bo'lishi kutilgan edi. Shunday ekan, xlorid, ehtimol oksixlorid o'ta uchuvchi birikmalar bo'lishi kerak edi, ushbu holda gazsimon xloridlarning alohida zonalariga adsorbsiya (singish) holati usuli qo'llanildi.

$^{243}\text{Am} + ^{22}\text{Ne}$ reaksiyasida hosil bo'lgan berish atomlari fizik tajribalardagi kabi nishondan otilib chiqishardi. Lekin ularni endi nikelli tasмага yig'ishmagan, balki 300°C temperaturagacha qizdirilgan azot oqimi bilan ushlab olingan va bu oqim ularni shishadan yasalgan maxsus termoxromatografik kolonkaga olib borgan. Bir vaqtning o'zida kolonkalarga dastlab xlorlangan agentlar-bug'simon TiCl_4 va SOCl_2 jo'natilgan.

Kolonkalarining birinchi qismi (uzunligi taxminan 30 sm) 300°C haroratda bo'lgan va uchuvchan bo'lmagan qattiq xloridlarni ajratib olishga xizmat qilgan. Uchuvchan atomlar esa kolonkaning ikkinchi uzunroq qismiga (130 sm) tushgan. Bu yerda harorat bir maromda 50°C ga qadar pasaytirilgan, turli elementlarning xloridlari o'zining uchuvchanlik xossasiga ko'ra turli zonalarga tushishgan. Noaniq elementning tushgan zonasiga ko'ra ushbu element nimaning analog (o'xshashlik)i ekanligini topish mumkin edi. Oldingi tajribalarda 105-elementning analogi bo'lishi mumkin bo'lgan bittasini, ya'ni niobiy, shuningdek, gafniyning ham zonasini aniqladilar. Endi bir narsani aniqlab olish kerak edi, qayerda yangi yadrolar adsorbsiya (singishi) bo'lishi mumkin. O'z-o'zidan (spontan) bo'linish shu yerda ham yordam berdi. Spontan bo'linish harakatlari bir necha shaffof plastinkalari bilan qayd etilgan. Agar reaksiyada haqiqatda 105-element "ekatanal" hosil bo'lgan bo'lsa, u holda spontan bo'linish harakatida maksimal parchalar ustunning "tantalo-niobiylik" qismida qayd etilgan bo'lar edi.

Neon va ameritsiyning o'zaro harakati natijasida yuzaga kelgan spontan bo'linishning parchalaridan qolgan izlarning joylashuvi va guruhlariga bo'linishi (20 ga yaqin qayd etilgan) shuni isbotladiki, spontan bo'linishdagi faollik asosan niobiy xloriddan ko'ra uchuvchanligi pastroq bo'lgan xloridga tegishli, lekin u uchuvchanligi bo'yicha gafniy xloriddan past edi. Ushbu xossalar bashorat qilingan 105-elementning – ekatanaliga muvofiq keldi.

1973-yil yozda 105-elementning kimyoviy xossalarini aniqlashning boshqacha usuli sinab ko'rildi. Uchuvchan bromidlar bilan ish jarayonida (xlorid bilan emas) xuddi o'sha natijalarga erishildi. 105-elementning kashfiyotchilari bu elementni XX asrning yetakchi fiziklaridan biri, fanning tinchlik va taraqqiyot uchun xizmat qilishi tarafdori Nils Bor sharafiga nilsboriy deb atashni taklif etdilar.

Amerikaliklar tomonidan taklif etilgan "ganiy" nomini tasdiqlamaganidek, nazariy va amaliy kimyo xalqaro ittifoqi hali 105-elementning ushbu nomini tasdiqlagani yo'q edi. 102...105-elementlarning kashf etilishi borasida amerikalik va sobiq sovet olimlarining muhim tortishuvida haligacha ushbu bahsni bir yoqli qiladigan uchinchi taraf topilmadi. Eng og'ir kimyoviy elementlarning adolatli va qat'iy nomlanishi haqidagi muammo haligacha o'z yechimini topganicha yo'q.

Toza va amaliy kimyo xalqaro jamiyati (International Society for Pure and Applied Chemistry) shu kabi muammoli savollarni noorganik birikmalar nomenklaturasi bo'yicha qo'mitada ko'rib chiqib, turli mamlakatlar olimlari tomonidan taklif etilgan fikrlarni hisobga olib, 1997-yilda elementlarga nom berishdagi tortishuvlarga barham berdi va 104-, 105-, 106- elementlarga nom berish haqida qaror qabul qilindi. Endilikda 104-element rezerfordiy, 105-dubniy, 106-siborgiy deb nomlanadigan bo'ldi.

106. SIBÓRGIY (Seaborgium). Sg – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VI guruhiga mansub sun'iy radiofaol element, tartib raqami 106. Barqaror izotoplari yo'q, massa soni 259-261-263-265-266 ga teng bo'lgan 6 ta izotopi ma'lum. Eng uzoq yashovchi nuklidi 265 ($T_{1/2}=21$ sek, α -nurlanuvchi). Oksidlanish darajasi +4+6, baholangan ma'lumotlarga ko'ra, 5-4+ ionining radiusi 0,086 nm. Tortiladigan miqdorda olinmagan, uning xossalari o'rganilmagan. Kimyoviy xossalariga ko'ra Siborgiy va Mo ning analogi bo'lishi kerak. Ilk bor 1974-yilda amerikalik fizik va radio kimyogar Siborgiy Siborg o'z xodimlari bilan birgalikda sintez qilgan. Deyarli bir vaqtda rus fizigi

va kimyogari Siborgiy Siborg Flyorov bilan birgalikda 207R va 2 (18 nishonlarini 54 Sgning tezkor ionlari bilan nurlantirib olgan. 1997-yilda elementni IYUPAK siborgiy (Siborgiy – Siborg sharafiga) deb tasdiqladi. Atom massasi 271, elementning elektron tuzilishi Sg 5f146d47s2.



Georgi Nikolaevich
Flyorov (1913-1990)

Tarixi. Siborgiy 1974-yil Berkliidagi Kaliforniya universiteti Lourensiy nomidagi laboratoriyada olingan. Yangi elementni hosil qilishda $^{249}\text{Cf} + ^{18}\text{O} \rightarrow ^{263}\text{106} + 4n$ reaksiyasidan foydalangan. Nuklid ^{259}Rf da α -parchalanish va keyingi ^{255}No bilan tenglashtirilgan. Dubnada bir paytning o'zida mustaqil ravishda ishlagan G.N.Flerov va Yuriya Oganesyanning guruhlar 106-elementni qo'rg'oshin va xromning yadrolari qo'shilishi reaksiyasi sintezi haqidagi ma'lumotni chop etdi. $^{259}\text{106}$ yadro spontan bo'linishi reaksiyasi yarim yemirilish vaqtini bir qancha millisoniyani tashkil etganini olimlar qayd etishdi. Ushbu muvaffaqiyat ilmiy kashfiyot sifatida sobiq SSSRning davlat reestriga 194-raqam asosida, 1974-yil 11-iyul kuni quyidagicha kiritilgan: "Avval noma'lum bo'lib, atom raqami 106 bo'lgan radiofaol izotopning paydo bo'lish hodisasi tasdiqlandi, bunda qo'rg'oshin izotoplarini tezlashtirilgan xrom ionlari nurlantirilganda qo'rg'oshin va xrom yadrolarining qo'shilishi ro'y beradi, yemirilish davri 0,01 s atrofida, atom raqami 106 bo'lgan yangi izotopning hosil bo'lishi aniqlandi va rasmiylashtirildi". IUPACning ishchi guruhi 1993-yilda Dubnadagi guruhning olib borgan tadqiqotlari katta ahamiyatga ega bo'lsada, ular Berkliidagi olimlar guruhi kabi yangi elementning hosil bo'lishini ishonch bilan hammaga namoyish qila olmagan. Shuning uchun 1997-yil IUPAC sobiq ittifoq olimlari tomonidan taklif etilgan "rezervordiy" nomi o'rniga Berkliidagi plutoniy va boshqa to'qqiz transuran elementlarining kashf etilishida qatnashgan fizik Glenn Siborg sharafiga nomlash haqida qaror qabul qilindi. Siborg hayotlik davrida o'zining sharafiga element nomlagan birinchi olim bo'ldi. Siborgiy sun'iy yadroviy yo'l bilan hosil qilinadi. Zarralarning katta qismi yadrodagi atomni o'zgaruvchan qilib olingandan so'ng uni kichik zarrachalarga parchalaydi. Siborgiy D.Mendeleyev davriy sistemasining transaktinoidlar sirasiga kirib, VI B guruh yettinchi davriylikka tegishlidir. Olimlar 258-267, 269 va 271 kabi massa raqamlari yarim yemirilish davri bilan farq qiluvchi siborgiy izotoplarini oladilar. 271Sg ning eng katta yarim yemirilish davri (2,4 minut)ni tashkil etadi.

3.9-jadval

Ma'lum izotoplari

Izotop	Massa	Yarim parchalanish davri	Yemirilish turi
^{258}Sg	258	2,9+1,3–0,7 ms	Spontan bo'linish
^{259}Sg	259	0,48+0,28–0,13 s	α -yemirilish ^{255}Rf (90 %); spontan bo'linish
^{260}Sg	260	3,6±0,9 ms	α - yemirilish ^{256}Rf ; Spontan bo'linish
^{261}Sg	261	0,23±0,06 s	α - yemirilish ^{257}Rf
^{262}Sg	262	6,9+3,8–1,8 ms	Spontan bo'linish α - yemirilish ^{258}Rf (< 22 %)
^{263}Sg	263	1,0±0,2 s	α - yemirilish ^{259}Rf ; Spontan bo'linish (< 30 %)
^{264}Sg	264	37+12–11 ms	Spontan bo'linish
^{265}Sg	265	8±3 s	Spontan bo'linish α -yemirilish ^{261}Rf
^{266}Sg	266	21+20–12 s	Spontan bo'linish α -yemirilish ^{262}Rf

Kimyoviy birikmalari. Siborgiyning quyidagi birikmalari ma'lum: SgO_2Cl_2 , SgO_2F_2 , SgO_3 , SgO_2OH_2 , shuningdek, ionlar majmui: $[\text{SgO}_2\text{F}_3]^-$ va $[\text{Sg}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]^+$.

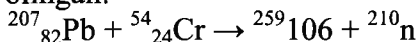
Siborgiyning karbonil majmuasi ham aniqlangan $\text{Sg}(\text{CO})_6$. Siborgiy (ekavolfram). 1974-yilda insoniyatga ma'lum bo'lgan kimyoviy elementlar yana bittaga ko'paydi. Ular 106 tani tashkil etadi. 104- va 105-elementlar orasida olti yil, 105- va 106-elementlar orasi esa 4 yilni tashkil etgani uchun yaqinda yana bir yangi element paydo bo'ladi, degan taxmin ham paydo bo'lgan edi. Ushbu optimistik umidlarning sabablari keyinchalik aytib o'tiladi. Shu o'rinda aytilish joizki, endi yadroviy hosil qilishlarga – sintezlarga yangicha qarash yuzaga keldi, chunki aynan yangicha qarash tufayli 106-element kashf etilgan edi. 106-element uchun rezyume yoki xulosa quyidagidan iborat: "1974 yil 106-elementning 259 va 263 raqamli izotoplari haqida xabarlar paydo bo'ldi. Ulardan birinchisi qo'rg'oshin va xromning yadroviy reaksiyalari birikuvidan ikki yoki uchta neytron tarqalishidan hosil bo'lgan bo'lsa, bu izotop alfa-yemirilish bilan birga yarim yemirilishi 7 millisoniya bo'lgan spontan bo'linishni boshidan o'tkazadi. Ikkinchi izotop og'ir nishonda (kaliforniy) klassik reaksiyada 18 kislorod ionlarini bombardimon qilish yo'li bilan olingan. Bu izotopning yarim yemirilish davri $0,9 \pm 0,2$ sek., alfa-nurlanish energiyasi $9,06 \pm 0,04$ MeV ni tashkil etadi.

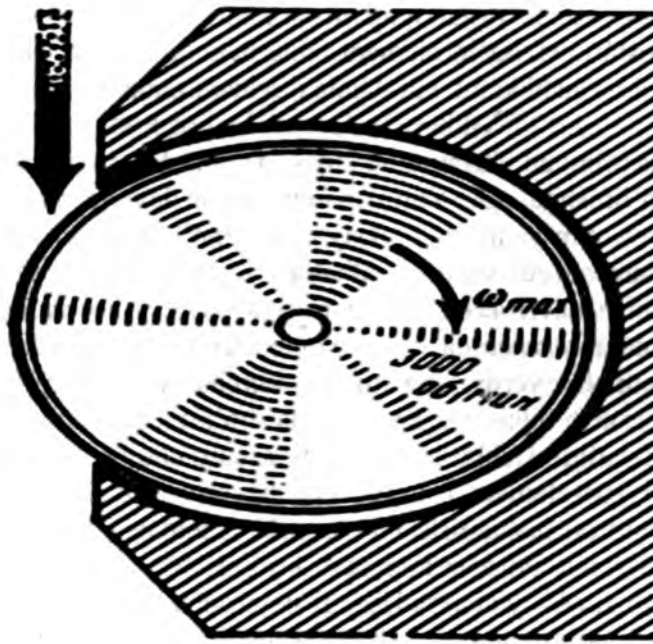
Keltirilgan tavsiflarga ko'ra, qayerda qanday izotop olinganini topish mushkul emas. Dubnadagi yadro reaksiyalari alohida huquqlari va usullari spontan bo'linish asosidagi yangi yadrolarning qayd etilishi.

106-elementni sintez qilish uchun AQSH siklotron ixtirochisi bo'lgan E.Lourens nomidagi yana bir laboratoriya mutaxassislari jalb etilgan edi. Bu laboratoriya ham Kaliforniya shtatida, faqat Livermor shahrida joylashgan edi. Amerikaliklarning bu boradagi ishlari haqidagi dastlabki qaydlar 1974-yil sentyabrda qayd etilgan. 106-elementning kimyoviy xossalari sobiq SSSRda ham, AQSHda ham o'rganilmagan. Shu sababli kimyoda 106-element haqida gapirishga hali erta edi. Mendeleyev jadvalidagi 106-element bu – ekovolframdir. Demak, u ham volframga o'xshash.

1974-yil mayda "Kimyo va hayot" jurnalining muxbiri Dubnaga kelib, Dubna va Serpuxova fiziklari tomonidan kashf etilgan antitriton, ya'ni eng og'ir antizarra haqida ma'lumot olmoqchi bo'ladi. Shu sababli u Dubnadagi yadro muammolari laboratoriyasiga tashrif buyuradi. Bu yerda 106-elementning kashf etilganligi haqidagi xabarni eshitib, uning kashfiyotchisi kim ekanligi bilan qiziqadi. Bu haqda yanada to'liqroq ma'lumot olish uchun akademik, laboratoriya mudiri G.N.Flyorovning oldiga boradi va u kishidan 106-elementning aynan Oganesyen boshchiligidagi guruhida ishlab chiqilgan reaksiya asosida hosil qilinganini bilib oladi.

Shuningdek, G.N.Flerovning bergan ma'lumotiga ko'ra, 106-elementning olinishi laboratoriyadagi ikki guruhga berkitilgani va ulardan biriga Viktor Druin boshchiligidagi olimlar guruhi, 106-elementni hosil qilishda klassik yadro reaksiyasi, ya'ni Kyuriy nishonini neon atomlari (kyuriy at.n. 96, neonning esa=10; $96+10=106$) bilan bombardimon qilish reaksiyasidan foydalanib, 106-elementni hosil qilishga uringan. Yuriy Oganesyen, Viktor Druin va boshqa olimlar esa barqaror qo'rg'oshindan eng og'ir ion bo'lgan xromni ishlatgan holda (bu o'rinda xrom) yangi elementni olishni istaganlar. Laboratoriya direktori G.N.Flerov esa Oganesyanning 106-elementni sintez qilishdagi bu yangicha uslubini ishonqiramay qarshi olishgan. Xuddi bir vaqtlar I.V.Kurchatov o'zining shogirdlari K.A.Petrjak va G.N.Flerovning spontan bo'linishni kashf etishlarida yordam berganidek. Akademik xonasidan chiqar ekan, muxbir yanada ko'proq ma'lumot olish uchun Oganesyen bilan uchrashadi va 106-elementning olinishi haqidagi xabarni haqiqatda to'g'ri ekanligiga ishonch hosil qiladi. Oganesyanning bergan ma'lumotiga ko'ra, tez aylanuvchi qo'rg'oshin nishoni shaffof mineral aylana bilan yarim o'rab olinadi. Qo'rg'oshin asosidagi yadro bo'lakchalari oddiy yadro reaksiyalariga nisbatan kamroq neytron chiqarishi aniqlandi. Yangi nur tarqatuvchi element esa quyidagicha olingan:





3.34-rasm. Siborgiy olish qurilmasi

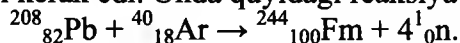
Doimiy tezlikda tez aylanadigan silindrik kameraning ustki qismi qo'rg'oshin monoizotopining yupqa qismi bilan o'ralgan. Ushbu qo'rg'oshin nishonga ma'lum bir burchak ostida siklotronda tezlatilgan xrom ionlarining tarami yo'naltirilgan. Bu vaqtda nishonning qismi ionlar taramidan chiqib, bo'linish parchalari nishonni o'rab turgan shaffof mineral detektorlarga uchib o'tgan. Keyinchalik treklar soniga qarab turli detektorlarda yarim bo'linish davri hisoblangan. Qo'rg'oshin yadrosi proton qobiqlari bilan to'ydirilgan bo'lib, ular murakkab tuzilishga ega. Yadro snaryadi qo'rg'oshin yadrosiga kirish uchun birmuncha ko'proq energiya sarflashi kerak bo'ladi. Shuning uchun qo'rg'oshinni yadroviy eritishda energiyani odatdagi boshqa elementlardan kamroq sarflaydi.

106-elementning olinganligi to'g'risidagi rasmiy xabar 1974-yil 27-may kuni Yadro izlanishlari qo'shma institutining ilmiy kengashida G.N.Flerov tomonidan e'lon qilinadi. Dubnadagi ²⁵⁹106 izotopining olinishi haqidagi maqola esa 1974-yil 11-iyulda qayd etilgan. Bu vaqtga kelib spontan bo'linuvchi yarim parchalanish davri 0,007 soniyaga teng yadrolar soni 60 dan ko'prog'ini qayd etgan.

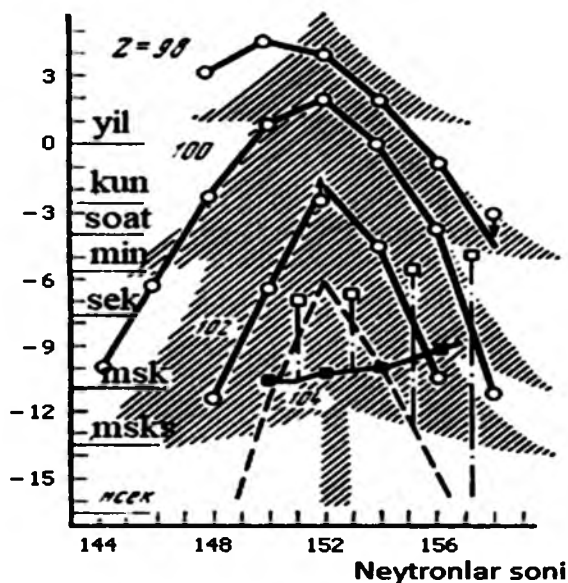
Fizik olimlarning dalillari

Nima uchun ushbu yadrolarning yangi ekanligiga qaror qilindi? Birinchidan, oldingi yadrolarning spontan bo'linishi bunday sifatlarga ega bo'lmagan. Ikkinchidan, reaksiya shart-sharoitlarining bunday o'zgartirilishi, ya'ni qo'rg'oshin yoki xrom izotopining nishon tariqasida bombardimon qilinishi esa oldingi tadqiqotlardan erishilgan natijaga zid edi. Parchalarni tutib olish va hosil qilish uchun maxsus qurilma tuzilgan. U biroz soddaroq edi: barqaror tezlikda aylanuvchi silindr, tashqi tomondan monoizotop qo'rg'oshinning yupqa qatlami bilan qoplangan. Bu nishonga ma'lum burchak ostidan xromning siklotronda jadallashtirilgan ionlari yo'naltiriladi. Bu vaqtda 106-elementning yadrosi hosil qilinadi. Nishonning qismi ionlar majmuidan ajralib chiqib, shaffof mineral detektorlarida spontan bo'linish asosida parchalar uchadi. Keyin uchuvchan parchalarning treklar soniga qarab yarim parchalanish vaqti aniqlanadi. Yadrolardagi ustki qatlam samarali nukleosintezga yordam bergan, bu esa albatta nazariy va amaliy isbotlanishi kerak edi. Shu sababli nazariyachi A.S.Ilishov oldindan yangi yadrolarning hosil qilinishi, to'siqlarning kattaliklarini hisoblab chiqqan. Sintezning bunday usuli, albatta, ma'lum bir izotopning kashf etilishidagi yangicha usuli edi.

Birinchidan, bu izotop yaxshi o'rganilgan va spontan bo'linuvchi bo'lishi kerak. Ikkinchidan, bu izotop asosan qo'rg'oshin va og'ir element, masalan, argondan ham og'ir element ionlari yadroviy reaksiyasida hosil bo'lishi kerak edi. Unda quyidagi reaksiya tanlandi:



AQSHda 1967-yilda olingan fermiyning xossasi 244 deb tasdiqlangan. Ushbu izotopning yadrosi 100% spontan bo'linishga ega. Yarim parchalanish davri esa millisoniyaga teng. Hisob-kitoblarga ko'ra, $\text{Pb} + \text{Ar} \rightarrow \text{Fm}$ yadroviy reaksiyasi ehtimoli uran va kislorod ishtirokidagi yadro reaksiyasidan 10 marta kamroq edi va buni, albatta, tajribada sinab ko'rish kerak edi. Reaksiya natijasida yarim parchalanish davri $4 \pm 0,5$ millisoniyaga spontan bo'linuvchi teng nur tarqatuvchi qilib olindi. Ishning ikkinchi bosqichida "eski elementlar"ning yangi izotoplarini yangicha yo'l bilan hosil qilish kerak edi. Bu yerda, eng qizig'i, kurchatoviy neytroni tanqis izotoplarining – ^{254}Ku , ^{255}Ku va ^{256}Ku larni olish bilan bog'liq tajribalar bo'ldi. Snaryad sifatida titan ionlari, nishon sifatida esa qo'rg'oshin ishlatildi. Ushbu bosqichning asosiy natijasi bu uch xil yangi yadrolarning kashf etilishi emas, balki 104-element izotoplarinig hayotiy davriyligi va spontan bo'linish edi. Buni yaqqolroq yanada aniqroq tushuntirishda esa 3.35-rasmdan foydalaniladi. Ushbu rasmda bir qancha eng og'ir elementlarning izotoplari spontan bo'linishidagi yarim yemirilish davrlari tizimli tasvirlangan. Gorizontaal chiziq bo'yicha yadrodagi neytronlar soni, vertikal chiziqda esa ularning spontan bo'linish asosidagi yarim parchalanish davri tushirilgan. Tajribaviy qiya chiziqlar esa 98-, 100- va 102-elementlarining hayotiy davrlarini ifodalagan.



3.35-rasm. Yarim yemirilish davri

Logarifmik shkaladagi spontan bo'linish yarim yemirilishlar davri tizimi shunday tarzda 98-, 100-, 102- va 104-elementlarning izotoplari vertikal chiziqdagi $\lg T_{1/2}(\text{sf})$ bilan ifodalangan. Yaxlit chiziqlar bilan esa eksperimental nuqtalar birlashtirilgan. Pastdagi punktir chiziq esa amerikalik fizik A.Giorsoning 104-element izotoplariga qilgan nazariy bashoratidir. Qora kvadratlar, bu – kurchatoviyning juft-juft izotoplarining tajribaviy ma'lumotlaridir. Yorqin rangdagilari esa toq izotoplarni anglatadi. Ko'rib turganimizdek, tajriba yana bir bor nazariyaga qarshi chiqib, nazariyaning bashoratlarini inkor etadi. Ushbu davriy tizim muallifi A.Giorso yana bir punktir chiziqni 104-element uchun chizib chiqadi.

Dubnada 104-elementning izotoplari yarim parchalanish davri haqidagi dastlabki ma'lumotlar

olinganidan so'ng, ularning mazmuni mantiqiy, lekin nazariy ahamiyat kasb etdi. Bu esa Amerika olimlari uchun ²⁶⁰Ku izotopi yarim parchalanish davrini Dubnadagi olimlar tomonidan tasdiqlanish haqidagi xabarga gumon bilan qarashlariga asos bo'ldi. Lekin Dubnadagi olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra, 104-element izotoplari yuqoridagi rasmda ko'rsatilganidek bo'lmadi, balki neytronlar soni ortsa-da yadro barqarorligini yo'qotmadi. Bu tajriba esa o'z-o'zidan A.Giorso tomonidan ilgari surilgan nazariyaga birmuncha zid edi.

Ishning uchinchi bosqichida 106-elementni olish kerak edi. Ushbu element qachon va qay tariqa hosil qilinganligi haqida oldindan ma'lumotga ega edi, lekin endi gap boshqa ikkinchi tajriba haqida borardi. Tajriba joyi AQSH, Kaliforniya shtati.

Ikkinchi izotop. 1974-yil sentyabr 106-elementning olinganligi haqidagi xabar e'lon qilindi. ²⁶³106 izotopni yangi tezlatgich "Superhaykal"da kaliforniylik nishonini bombardimon qilishda aniqlandi. Ushbu izotopning sifatleri haqida oldinroq batafsil ma'lumot berilgan. Keyingi tadqiqotlarda, albatta, amerikalik olimlar tomonidan kashf etilgan ²⁶³106 izotop, dubnalik olimlar ixtiro qilgan izotopga nisbatan hayt davri sal ko'proqni tashkil etganligi uchun qo'llanila boshladi. 104- va 105-elementlar olingandan so'ng, Berklidagi olimlar guruhi dubnalik olimlar ixtirosini tan olishga majbur bo'ldilar. Dubnalik olimlarning og'ir ionlarni tezlatib, yadro reaksiyalarida qo'llashi amerikaliklarning kelajakda, albatta, bu usuldan foydalanishlari haqida o'z maqolalarida qayd etilgan. Olim A.Giorsoning guruhi tomonidan ²⁶³106 izotopining hosil qilinishi haqidagi xabar shuni ko'rsatadiki, amerikaliklar o'zlari ixtiro qilgan element izotopini aynan 106-element ekanligi haqidagi ma'lumotni hammaga ma'lum qilishdan oldin uni yanada aniqroq o'rganish lozimligini ta'kidlaganlar. 1974-yilning oxirlariga kelib Dubnada yangi elementning 120 dan ziyod yadrolarini kuzatganlar. O'rtacha har uch yadroning ikkitasi spontan bo'linib, uchinchisi alfa-zarracha chiqarib, yarim yemirilish davri 4 soniya bilan kurchatoviy 255 yadrosiga aylangan, qiziq, olimlar 106-elementning yadrosi bilan birgalikda qo'shimcha yadroni ham nukleosintez yo'li bilan aniqlashgan. Dubnalik U-400 siklotronning ishga tushishi bilan og'ir ionlardan foydalanish imkoniyatlari bir qancha ortdi.

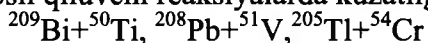
107. BORIY (lot. "Bohrium", Bh belgisi bilan ifodalanadi) – beqaror radiofaol kimyoviy element. Atom raqami 107, atom massasi 267. Boriyning 261 dan 272 ga qadar bo'lgan massa raqamlariga ega bo'lgan izotoplari ma'lum. Olingan izotoplari orasidan birmuncha barqarorlari 267, yarim yemirilish davri 17 soniyaga teng. Elementning elektron tuzilishi $5f^{14}6d^57s^2$.

Fizik va kimyoviy xossalari. Boriy oq-kumush rang yoki kulrang tusga ega metall. Erish darajasi ehtimol, xona haroratidan yuqori zichligi taxminan $3,7 \text{ g/sm}^3$, atom radiusi taxminan 128 pm, energiya ionlashishi (birinchi elektron) taxminan 660 kDj/mol (eV).

Boriy kimyoviy elementlar davriy jadvalining 7-guruhiga mansub sun'iy radiofaol element, tartib raqami 107. Barqaror nukleidlari yo'q, massa soni 261 va 262 ga teng bo'lgan 2 ta izotopi ma'lum. Eng uzoq yashovchi nuklidi $62\text{Bh} = 11,2 \text{ mk}$ soniya, boshqa ma'lumotlarga ko'ra, (1-2)10 soniya. Oksidlanish darajasi +3 dan +7 gacha baholangan ma'lumotlarga ko'ra Bh ionining radiusi 0,083 nm. Tortiladigan miqdorda olinmagan, uning xossalari o'rganilmagan. Kimyoviy xossalariga ko'ra, Boriy (element) Re (reniy)ning analogi bo'lishi kerak (nazariy hisoblar) Bh /Vp 5+ning standart elektron potentsiali – 0,1 v (hisoblab topilgan). Boriy (element) izotoplari V 1 (vismut) izotoplarini 54 Cr (xrom) ionlari bilan siklotronida nurlantirish (bombardirovka qilish) yo'li bilan sintez qilinadi. Boriy (element)ni olish borasidagi ilk tajribalar 1976-yilda sobiq SSSRda Yu.Oganesyan rahbarligida o'tkazilgan. ²⁶²Bh va ²⁶¹Bh ning yadroviy xossalari to'g'risidagi birinchi ishonchli ma'lumotlar tegishlicha 1981- va 1989-yillarda Germaniyada olingan.

Tarixi. 107-elementning hosil qilinishi haqida dastlab 1976-yil Dubnadagi yadro tadqiqotlari qo'shma institutida Yu.Oganesyan boshchiligidagi olimlar guruhi tomonidan e'lon qilingan. Ushbu tajribaning usuli vismut 209 yadrosi bilan xrom 54 yadrosining o'zaro birikmasi spontan bo'linishidan iborat edi. Bunda ikki xil yarim parchalanish davri aniqlangan: 5 soniya va 1-2

millisoniya. Ulardan birinchisi $^{257}_{105}$ yadrosining parchalanishi edi. Bunday yarim parchalanish davri, shuningdek, 105-elementni hosil qiluvchi reaksiyalarda kuzatilgan:



Ikkinchi yarim parchalanish davri olimlar tomonidan taxmin qilingan ikki usul bilan parchalanadi: spontan bo'linuvchi (20%) va yarim parchalanish davri 5 soniyaga teng davr. Qo'shimcha yadro $^{257}_{105}$ ga olib keladigan α -yemirilish davri $^{261}_{107}$ yadroga teng. 1981-yil Darmshtadagi og'ir ionlar (nem. Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI) institutining nemis olimlari guruhi xuddi shu reaksiyaga o'xshash $^{209}\text{Bi} + ^{54}\text{Cr}$ reaksiyasini sinab ko'rishgan.

Bunda nemis olimlari murakkab usuldan foydalanishgan, bu usul nuklidlarning α -yemirilishini aniqlagan. O'zlarining tadqiqotlarida Darmshtat olimlari $^{262}_{107}$ yadrosining alfa-parchalanishini 5-hodisasini o'rganib, uning hayotiy davrini belgilaganlar. 107-, 105-, 104-elementlar izotoplari tadqiqotlarida ko'rsatganidek, $^{209}\text{Bi} + ^{54}\text{Cr}$ haqiqatdan ham $^{261}_{107}$ va $^{262}_{107}$ yadrolari hosil bo'ladi. Lekin Dubnadagi olimlar guruhi tomonidan qilingan ayrim xulosalar noto'g'ri bo'lib chiqdi. Jumladan, 5 soniyalik yarim parchalanish davriga $^{257}_{105}$ emas, $^{258}_{105}$ ega. 1/3 ehtimol bilan bu nuklid betta (β) parchalanishda bo'lib, $^{258}_{104}$ ga aylanadi, u esa tez spontan bo'linadi (yarim parchalanish davri 12 soniyaga teng). Demak, Dubnadagi olimlar $^{261}_{107}$ yadroni emas, balki $^{262}_{107}$ yadro alfa (α) parchalanishini kuzatgan. $^{261}_{107}$ izotopining hayotiy davri 12 millisoniyaga teng, bu esa 1976-yildagi natijadan ancha yuqoridir.

Nomlanishi. 1992-yil sentyabrda Darmshtadt va Dubna olimlari tomonidan kelishilgan shartnomaga ko'ra, 107-elementni daniyalik fizik Nils Bor sharafiga nilsboriy deb nomlamoqchi bo'lishdi. Chunki dastlab sovet olimlari 105-elementga bu nomni 105-elementga bermoqchi bo'lishgan (105-element – dubniy elementi), 1993-yil IYUPAK nemis olimlarining 107-elementini tenglashtirishda ustunlik jihatini tan olib, 1994-yil bu elementga nilsboriy emas, balki boriy degan nomni berish taklifini berdilar, chunki kimyoviy element olimning ism-sharifini hech qachon ifoda etmagan. Ushbu taklif 1997-yil daniya kimyogari bilan qilingan maslahatlashuvdan so'nggina IYUPAK tomonidan tasdiqlandi.

3.10-jadval

Ma'lum izotoplar haqida ma'lumot

Izotop	Massa	Yarim parchalanish	Parchalanish turi
^{261}Bh	261	12+5–3 ms	α -yemirilish ^{257}Db
^{262}Bh	262	8,0±2,1 ms	α - yemirilish ^{258}Db
^{264}Bh	264	0,44+0,60–0,16 s	α - yemirilish ^{260}Db
^{265}Bh	265	0,9+0,7–0,3 s	α - yemirilish ^{261}Db
^{266}Bh	266	1,7+8,2–0,8 s	α - yemirilish ^{262}Db
^{267}Bh	267	17+14–6 s	α - yemirilish ^{263}Db
^{272}Bh	272	10+12–4 s	α - yemirilish ^{268}Db

108. XASSIY (lot. “Hassium”, Hs – belgisi bilan ifodalanadi; tarixiy nomlanishi eka-osmiy, unniloktiy) – 108-kimyoviy element. Tartib raqami 108, atom massasi – 269. Kimyoviy elementning elektron tuzilishi $Hs\ 5f^{14}\ 6d^6\ 7s^2$. Tashqi ko‘rinishi noma’lum.



Cherdinsev Viktor
Viktorovich
(1912-1971)

Kashf etilishidan oldingi davr. 108-elementning kashf etilishi haqidagi xabarlar dastlab 1970-yillarda paydo bo‘lgan, bu xabar esa kutilmaganda juda qisqa yashovchi va ushlanishi qiyin bo‘lgan o‘ta og‘ir kimyoviy elementning paydo bo‘lishi bilan bog‘liq edi. Kaspiy dengizining Cheleken yarim-oroli yaqinidagi cho‘l rayonida ekspeditsiyada V.V.Cherdinsev boshchiligidagi sovet olimlari guruhi mineral molibdenit namunalarida treklarni (yadro) izlarni qayd etib, uning asosida tabiatda atom massasi 267 ga teng 108-elementni aniqladilar. Ushbu kashfiyot haqidagi xabar “Fan va turmush” (02/1970 soni), “Atom energiyasi” (11/1970 soni) jurnallarida va OAV larining boshqa nashrlarida chop etilib, 1970-yil aprelida sobiq SSSR FANing institut yig‘ilishlarida geokimyoviy va fizikaviy muammolar bilan birgalikda muhokama etilib, ularning xulosasi ushbu elementning hali oxirigacha aniqlanmagan va isbotlanmagani haqida to‘xtamga kelindi. 1984-yilda Germaniyaning Darmshtadtdagi og‘ir ionlarni tadqiq qilish markazida qo‘rg‘oshin (^{208}Pb) nishonini UNILAC tezlatgichida temir 58-ionlari oqimi bilan bombardimon qilinishi natijasida 108-element hosil qilingan. Tajriba natijasida ^{265}Hs 3 ta yadrosi sintez qilinib, ular alfa-parchalanish zanjirida tenglashtirilgan. Aynan bir vaqtning o‘zida mustaqil ravishda Rossiyadagi Dubna instituti olimlari kuzatuvlarida ^{253}Ns yadrosi alfa parchalanishida 3-hodisa aniqlanib, bundan alfa parchalanishga ega ^{265}Hs yadrosi hosil qilinganligi haqidagi xulosaga kelindi. Dubnadagi bu usul ^{265}Hs yadrosining parchalanishini qayd etolmagani uchun UNILACning ishchi guruhi 1993-yil 108-elementning kashf etilishida Darmshtadtdagi olimlar guruhining hissasi katta degan to‘xtamga kelgan.

Nomlanishi. Dastlab ushbu element tabiatda uchragani va manzili Buyuk Ipak yo‘lida joylashgan antik shaharcha Serika manzilida topilgani uchun uni sergeniy (sergenium, Sg) deb atashgan (bu belgi bilan belgilanuvchi siborgiy ham ifodalanmagan edi). Keyinchalik kashfiyotning oxirigacha yetkazilmagani va uning geografik nom bilan hech qanday bog‘liqligi bo‘lmagani uchun bu kabi faraz va qarashlar o‘z-o‘zidan yo‘qolib ketdi. Sun’iy ravishda 108-element hosil qilinganidan so‘ng, ushbu elementni yadroning bo‘linish jarayonini aniqlagan olimlardan biri Otto Gana sharafiga ottoganiy (ottohahnium, Oh) deb nomlashgan. 1994-yil IUPAC qabul qilgan an’anaga ko‘ra faqat familiyaga qarab ganiy (hahnium, Hn) deb nomlashni tavsiya qiladi. Lekin 1997-yil bu guruh o‘z tavsiyasini o‘zgartirib ushbu elementni nemis qadimiy yerlaridan birining nomi Gessen bilan bog‘liq holda xassiy (Hassia – lotincha so‘z bo‘lib, markazi Darmshtadt bo‘lgan o‘rta asr knyazligi bo‘lgan Gessen sharafiga) deb nomlashga qaror qildi.

Ma'lum bo'lgan izotoplar haqida ma'lumot

Izotop	Massa	Yemirilish davri	Yemirilish turi
^{264}Hs	264	$\approx 0,8$ ms	α -yemirilish ^{260}Sg ; spontan bo'linish
^{265}Hs	265	$2,0+0,3-0,2$ ms	α -yemirilish ^{261}Sg
^{266}Hs	266	$2,3+1,3-0,6$ ms	α -yemirilish ^{262}Sg
^{267}Hs	267	$52+13-8$ ms	α -yemirilish ^{263}Sg
^{269}Hs	269	$9,7+9,7-3,3$ s	α -yemirilish ^{265}Sg
^{270}Hs	270	$3,6+0,8-1,4$ s; ≈ 22 s	α -yemirilish ^{266}Sg
^{275}Hs	275	$0,15+0,27-0,06$ s	α -yemirilish ^{271}Sg

109. MEYTNÉRIY (lot. "Meitnerium", Mt belgisi bilan yuritiladi, avval unnilenniy Une yoki eka-iridiy nomi bilan ma'lum bo'lgan). Mt – kimyoviy elementlar davriy jadvalining VIII guruh elementi, 7-davriy jadvalning qo'shimcha guruh osti elementi, tartib raqami 109, atom massasi 278. Elementning elektron tuzilishi $\text{Mt}5f^{14}6d^77s^2$.

Fizikaviy va kimyoviy xossalari. Tashqi ko'rinishi noma'lum, o'tuvchi metall, zichligi - $37,4\text{g/sm}^3$, ishqorlanish darajasi – 9, 8, 6, 4, 3, 1 (taxminan).

Kashf etilish tarixi. $^{209}\text{Bi} + ^{58}\text{Fe} \rightarrow ^{266}\text{Mt} + n$. Reaksiyasi natijasida Germaniyaning Darmshtadt shahrida og'ir ionlarni tadqiqi qilish markazida 1982-yilda kashf etilgan. Meytneriy (Mt) nomi esa avstriyalik fizik Liza Meytner sharafiga taklif etilgan. Ushbu nom 1997-yilda IYUPAK tomonidan qabul qilingan.

Meytneriy sun'iy yo'l bilan olingan element, tabiatda uchramaydi. Hech qayerda qo'llanilmaydi.

3.12- jadval

Ma'lum izotoplari to'g'risida ma'lumot

Izotop	Massa	Yemirilish davri	Yemirilish turi
^{266}Mt	266	$1,7+1,8-1,6$ ms	α - yemirilish ^{262}Bh
^{268}Mt	268	$21+8-5$ ms	α - yemirilish ^{264}Bh
^{270}Mt	270	$5,0+2,4-0,3$ ms	α - yemirilish ^{266}Bh
^{274}Mt	274	$0,45$ s	α - yemirilish ^{270}Bh
^{275}Mt	275	$9,7+46,0-4,4$ ms	α - yemirilish ^{271}Bh

^{276}Mt	276	0,72+0,87–0,25 s	α - yemirilish ^{272}Bh
^{277}Mt	277	~5 ms	Spontan bo‘linish
^{278}Mt	278	7,6 s	α - yemirilish ^{274}Bh

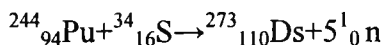
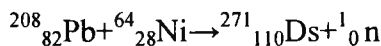
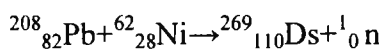
110. DARMSHTATDIY (lot. “Darmstadtium”, ifodalanishi Ds; avval Ununniliy, lot. Ununnillium, ifodalanishi Uun) – sun’iy yo‘l bilan hosil qilingan kimyoviy element, davriy sistemaning VIII guruhi elementi, tartib raqami 110, atom massasi 267-273, yarim parchalanish davri bir necha millisoniyadan oshmaydi. Ma’lum bo‘lgan izotoplari orasida eng og‘iri massa raqami 281. Yarim parchalanish davri 10 soniyaga teng. Ehtimol elementning elektron tuzilishi Ds $5f^{14} 6d^8 7s^2$ yoki Ds $5f^{14} 6d^9 7s^1$ (taxminlar platina asosida qilingan).

Fizikaviy va kimyoviy xossalari. Tashqi ko‘rinishidan – metall. 25°C haroratda qattiq jism holatida bo‘ladi, rangi noma’lum, lekin ehtimol metallrang, ya’ni oq-kumush rang yoki kulrang, zichligi taxminan 34,8 g/sm³.

Element o‘z nomini kashf etilgan joyiga qarab olgan. Dastlab ushbu element 1994-yil 9-noyabrda Germaniyaning Darmshtadt shahrida og‘ir ionlarni tadqiq qilish markazida S.Xofmann, V.Ninov, F.P.Xessberger, P.Armbruster, X.Folger, G.Myunsenberg, X.Shott va boshqa olimlar tomonidan kashf qilingan. Aniqlangan izotop 269 atom massasiga teng bo‘lgan. Yangi element nikel va qo‘rg‘oshin atomlarining birikishidan, to‘g‘rirog‘i, qo‘rg‘oshin nishonni UNILAC tezlatuvchisida jadallashgan nikel ionlari bilan bombardimon qilinishi natijasida hosil qilingan.

Darmshtadiy Germaniyaning Darmshtadtida aniqlangan to‘rtinchi element edi. 1981–1984-yillar oralig‘ida bu tezlatuvchi tomonidan 107 (boriy), 108 (xassiy), 109 (meytneriy) kabi elementlar hosil qilingan va ajratib olingan. Darmshtadiy kashf etilganidan so‘ng shu yerda 111 (rentgeniy) va 112 (kopernitsiy) elementlari ham hosil qilindi.

Olinishi. Darmshtadiy izotoplari quyidagi yadro reaksiyalari asosida olingan:



Shuningdek, kopernitsiy izotoplarining alfa-parchalanishi natijasida ham ^{283}Cn va ^{285}Cn olingan.

Nomlanishi. Rossiyaning ilm-fan shahri bo‘lgan Dubna OIYAI olimlari tomonidan ushbu elementga radiofaollikni kashf etgan Anri Bekkerel sharafiga bekkereliy (Bk) deb atash taklif etilgan, keyinchalik bu nom vaqtinchalik ununtri deb nomlanuvchi 113 elementning nomlanishida ham taklif etilgan. IUPACning ishchi guruhi 2001-yil yangi kashf etilgan kimyoviy elementning kashf etilishi Germaniyaning og‘ir ionlarini tadqiq qilish instituti olimlariga tegishli ekanligini tasdiqlab, 2003-yil avgustda IUPACning Ottavada o‘tkazilgan 42 Bosh Assambleyasida ushbu yangi kimyoviy element 110 raqami, darmshtadiy nomi bilan rasman tan olindi. Radiofaol element.

Ma'lum bo'lgan izotoplari to'g'risida ma'lumot

Izotop	Massa	Yarim yemirilish davri	Yemirilish turi
^{267}Ds	267	2,8+13,3–1,2 mks	α - yemirilish ^{263}Hs
^{269}Ds	269	179+245–66 mks	α - yemirilish ^{265}Hs
^{270}Ds	270	0,10+0,14–0,4 ms	α - yemirilish ^{266}Hs
^{271}Ds	271	1,63+0,44–0,29 ms	α - yemirilish ^{267}Hs
^{273}Ds	273	0,17+0,17–0,06 ms	α - yemirilish ^{269}Hs
^{279}Ds	279	0,18+0,05–0,03 s	spontan bo'linish (90%), α -yemirilish ^{275}Hs (10%)
^{281}Ds	281	9,6+5,0–2,5 s	spontan bo'linish (94%), α -yemirilish ^{277}Hs (6%)

111. RENTGENIY (lot. “Roentgenium”, ifodalanishi Rg, avval unununiy, lot. “Ununinium”, ifodalanishi Uuu) – sun’iy yo’l bilan olingan kimyoviy element. Kimyoviy elementlar davriy jadvalining 111-elementi. Tartib raqami 111, atom massasi 281. Boshqalariga nisbatan ko‘proq hayot davriga ega izotopi atom massasi 281, yarim yemirilish davri esa = 26 soniya. Elementning elektron tuzilishi Rg $5f^{14}6d^{10}7s^1$.

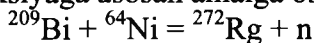


Fizikaviy va kimyoviy xossalari. Rentgen o‘tuvchi metall-oltinning analogi hisoblanadi. U asl metallar guruhi sirasiga kirib, kimyoviy faol metall deb taxmin qilinadi.

Asl metallarning faolligi ularning tartib raqami o‘sib borishiga qarab kamaygani uchun, rentgeniy ham oltinga nisbatan kam faol element deb taxmin qilinadi va kimyoviy inert metallar sirasiga kiritiladi. Rentgeniyning ehtimoli ko‘proq, oksidlanish darajasi +3, oltin singari (misol uchun triflorid RgF₃). Rentgeniyning rangi noma’lum, lekin ayrim hisob-kitoblarga ko‘ra, u kumush singari bir xil rangda bo‘ladi, elektronlari u rangdan boshqa rangga o‘tishi kuzatilmaydi. Shu sababli bu metall makroskopik miqdorda kumush kabi tovlanadi.

Rentgeniyning zichligi o‘ta yuqori bo‘lishi mumkin, chunki u osmiyga nisbatan birmuncha og‘ir.

Tarixi. 111-element 1994-yil 8-dekabrda Germaniyaning nemis shaharchasi Darmshtadtda aniqlangan. «Zeitschrift für Physik» nomli nemis jurnalida ushbu elementning kashf etilishi haqidagi maqola mualliflari S.Xofmann, V.Ninov, F.P.Xessberger, P.Armbruster, X.Folger, G.Myunsenberg, X.SHyott, A.G.Popeko, A.V.Eremin, A.N.Andreyev, S.Saro, R.Yanik va M.Leynolar edi. Nemis olimlari bilan bir qatorda ushbu ilmiy guruhga rossiyalik olimlardan 3 nafari bolgar, ikki nafar slovak va bir nafar finlyandiyalik ham qo‘shilgan. Kashfiyotchilar ushbu yangi kashf etilgan elementni taniqli nemis fizigi Nobel mukofoti laureati, mashhur nurlarni kashf etgan Vilgelm Konrad Rentgen sharafiga rentgeniy deb nomlashga kelishdilar. Elementning belgisi – Rg. Dastlabki sintez quyidagi reaksiyaga asosan amalga oshirilgan:



va yarim parchalanish davri 1,5 ms ga baholangan izotop paydo bo'lishiga olib kelgan. Keyinchalik bu kashfiyot Darmshtadtda va boshqa tadqiqot markazlarida tasdiqlangan, boshqa yadro reaksiyalarida yarim parchalanish davri 170 ms ga teng ^{279}Rg izotopi va ^{293}Uus parchalanish mahsuli, spontan bo'linish yo'li bilan parchalanadi (90%) va α -zarrachalar tarqatadi (10%); Rentgeniyning qolgan barcha izotoplari α -zarrachalar tarqatish yo'li bilan parchalanadi.

3.14-jadval

Ma'lum izotoplari to'g'risida ma'lumot

Izotop	Massa	Yemirilish davri	Yemirilish turi
^{272}Rg	272	3,8+1,4–0,8 ms	α -yemirilish ^{268}Mt
^{274}Rg	274	6,4+30,7–2,9 ms	α -yemirilish ^{270}Mt
^{278}Rg	278	4,2+7,5–1,7 ms[3]	α -yemirilish ^{274}Mt
^{279}Rg	279	0,17+0,81–0,08 s	α -yemirilish ^{275}Mt
^{280}Rg	280	3,6+4,3–1,3 s	α -yemirilish ^{276}Mt
^{281}Rg	281	26 s	spontan bo'linish; α -yemirilish ^{277}Mt
^{282}Rg	282	0,5 s	α -yemirilish ^{278}Mt

112. KOPERNITSIIY (lot. Copernicium, Cn, rus tilida kopernikiy, avval ishlatilib kelingan nomi ununbiy, lotincha Ununbium, Uub va eka-simob). Cn – kimyoviy elementlar davriy jadvalining 112 elementi, atom massasi 285. Barqaror yadroga ega izotoplaridan ^{285}Cn 112 ta protonidan, 173 ta neytrondan iborat, yarim parchalanish davri 34 soniyani tashkil etadi. Rux, kadmiy va simoblarga kiruvchi kimyoviy elementlar guruhiga mansub. Elementning elektron tuzilishi Cn $5f^{14}6d^{10}7s^2$.

Fizikaviy va kimyoviy xossalari. Simobga o'xshab ketadigan yangi element. Kopernitsiyning yarim parchalanish davri bor yo'g'i 240 mikrosaniyaga teng bo'lgani uchun haligacha alohida ajratib olinmagan.

Hozirgi kunda 113-118 raqamli transuran elementlar mashhur. Ular Dubnada olib borilgan tadqiqotlarda olingan, shunda mustaqil tadqiqotlar faqat 114- va 116- elementlarning kashf etilganini tasdiqlaydi xolos. Kopernitsiy dastlab 1996-yil 9-fevral kuni Germaniyaning Darmshtadt shahri og'ir ionlar institutida (nem. Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI) S.Xoffmann, V.Ninov, F.P.Xessberger, P.Armbruster, X.Folger, G.Myunsenberg va boshqalar tomonidan olingan. ^{277}Cn ikkita yadrosi reaksiya yo'li bilan rux 70 ning tezlatilgan atom yadrolari qo'rg'oshin 208 nishonini og'ir ionlar tezlatuvchisi bilan olingan. Kopernitsiyning biroz og'ir izotoplari sal keyinroq (2000- va 2004-yillarda) Dubnadagi yadro tadqiqotlari qo'shma institutida fleroviy izotoplarining parchalanganidan olingan.

2006-yil Dubnadagi ushbu institutda element izotoplarining hosil qilinishi parchalanishining oxirgi mahsuli kimyoviy identifikatsiyasiga mos kelgani uchun tasdiqlangan. Plutoni-242 nishoni kalsiy-48 ning ionlari bilan nurlantirilib, reaksiyada 114-elementning izotoplari hosil qilingan (^{287}Fl). Atmosfera bosimi ostida kameraga geliy va argonning aralashmasi yuborilgan. Alfa – parchalanishdan so'ng taxminan yarim sekunddan keyin $^{287}\text{Fl}^{112}$ (^{283}Cn) ning izotopiga aylanib borgan va gaz oqimi bilan oltin detektorlik kreogen kameraga olib o'tilgan. Detektorlarda 112-element yadrolari parchalanishi qayd etilgan.

112-elementning kashf etilishi 2009-yil may oyida IUPACda tan olinib, keyin uning nomlanish jarayoni boshlanib ketdi.

Ma'lum izotoplari to'g'risida ma'lumot

Izotop	Massa	Yarim parchalanish davri	Parchalanish turi
^{277}Cn	277	0,69+0,69–0,24 ms	α -parchalanish ^{273}Ds
^{282}Cn	282	0,50+0,33–0,14 ms	Birdan (spontan) bo'linish
^{283}Cn	283	4,0+1,3–0,7 s	α -yemirilish ^{279}Ds (99% kam bo'lmagan), birdan bo'linish
^{284}Cn	284	79+31–19 ms	Birdan bo'linish
^{285}Cn	285	29+13–7 s	α -yemirilish ^{281}Ds

Darmshtadt olimlari tomonidan kashf etilgan 112-element “kopernitsiy” nomini rasman olgan. Bu element Gessen olimlarining kashf etgan oltinchi elementidir.

Vodorod, temir, azot, oltingugurt, uglerod kabi ko'p tarqalgan kimyoviy elementlarning nomlarini ko'pchilik yaxshi biladi. Mendeleyev davriy sistemasida ular yadro zaryadining o'sib borishiga qarab joylashgan. Har safar olimlar tomonidan yangi kimyoviy element kashf etganda og'ir va beqaror atomlar qatoridagi bo'sh joylar to'ldirib boriladi.

Dastlab Darmshtadt olimlari tomonidan 1996-yil aniqlangan elementga “ununbium” deb nom berilgan. Kopernitsiyni olish uchun qo'rg'oshin folga rux ionlari bilan bombardimon qilingan. Natijada atom yadrolari birikishidan yangi element atomlari paydo bo'lgan. Bu atomlar bor-yo'g'i kam soniyada barqaror bo'lib ularni identifikatsiya qilishda radiofaol parchalanishda yuzaga kelgan alfa zarrachalarni o'lchashgan. Bu tajribalarda Germaniya, Finlandiya, Rossiya, slovakiyadan kelgan 21 nafar olim ishtirok etgan. Olimlar guruhining rahbari esa professor S.Xofman bo'lgan.



3.36-rasm. Chiziqli tezlatkich tasviri

IYUPAK 19-fevral kuni Kopernikning (yadroviy kimyo va astronomiyaga o'z hissasini qo'shgan O'rta asrlar mutafakkiri) sharafiga uning tug'ilgan kunida yangi elementning nomlanishini e'lon qildi. Bu element Darmshtadt ilmiy maskani tomonidan kashf etilgan 6-kimyoviy element edi. 107-boriy, 108-xassiy, 109-meytneriy, 110-darmshtadtiiy va 111-rentgeniy. Yangi kashf etilgan element vodoroddan 277 marta og'ir. Qisqartirilgan shakli Sn. Barqaror yadrosi 112 proton va 173 neytrondan iborat.

113.UNUNTRIY talliyga nisbatan reaksiyaga kirishuvchan. Bunga uning ishqoriy xususiyati sabab bo'ladi. 7p elektron ikkita $7s^2$ bilan birgalikda biriksa, metallga nisbatan ancha yuqori, (talliyniki 589.4 kDj/mol).

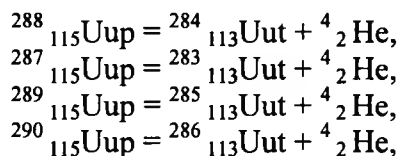
Ununtriya kuchli oksidlovchi hamdir. Bir elektron qo'shib olib, u fleroviyning barqaror elektron tuzilishiga ega bo'ladi va galogenlar ayrim bir xil xossalarga ega bo'ladi. Bunda tarkibida anion Uut – bo'lgan ununtriid oksidlarini bera boshlaydi. Ununtriyning oksidlanish darajasi talliy elementi singari +1. Ununtriya gidroksidi talliy gidroksidi ganiyga nisbatan kuchsiz, Uut_2O oson ajralib chiqadi. Balki, kumushning gidroksidiga o'xshab umuman mavjud bo'lmasligi ham mumkin. Ununtriya monogalogenidlari suvda kam eriydi yoki umuman erimaydi. Ununtriyning oksidlanish darajasi - 1 va +1 bo'lganda ununtriya +2, +3 yoki + 5 gacha oksidlanadi.

Kashf etilish tarixi. 2004-yil fevralida 2003-yil 14-iyuldan to 10 avgustga qadar olib borilgan tadqiqotlar natijasida 113-elementning kashf etilishi haqidagi malumot qayd etiladi. Tadqiqotlar asosan Rossiyadagi Dubna shahrida o'tkazilib, U-400 siklotronida yadro qaytib beruvchi gaz to'ldirilgan separator DGFRS va Livermor milliy laboratoriyasi bilan hamkorlikda kashf etilgan. Bunda ameritsiyli nishon kalsiy ionlari bilan bombardimon kilinib, 115 element izotoplari hosil qilinadi. Bu tajribada ^{288}Uup uch yadrosi va ^{287}Uup bitta yadrosi ajralib chiqadi. Har to'rtala yadro alfa parchalanish natijasida 113-element izotoplariga aylanadi. 113-elementning izotoplari navbatdagi alfa parchalanishdan so'ng 111-element izotoplariga aylanadi. Alfa-parchalanishning keyingi zanjiri natijasida 105-element dubniya aylanib boradi.

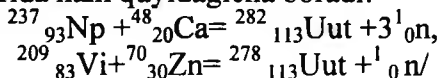
2004- va 2005-yillarda Dubna instituti olimlari Livermor olimlari bilan hamkorlikda parchalanish zanjiri natijasida quyidagi kimyoviy identifikatsiyani hosil qiladi $^{288}_{115}U - ^{284}_{113}U - ^{280}_{111}U - ^{276}_{109}U - ^{272}_{107}U - ^{268}_{105}U$, ko'p yashovchi izotop (28 soat atrofida) ^{268}Db izotopi hosil qilinadi. Keyingi yana 20 ta kimyoviy hodisani o'rgangan tadqiqotlar 115 va 113 – elementlarning hosil qilinishini tasdiqlaydi. 2004-yil sentyabr oyida 113-element ^{278}Uut izotopining hosil qilinishi haqida Yaponiyaning RIKEN instituti olimlari e'lon qiladi. Ular bu elementni hosil qilishda rux va vismut yadrolarini birlashtiruvchi reaksiyadan foydalanishgan. Natijada 8 yil davomida Yaponiya olimlari tomonidan ununtriyning atomi paydo bo'lishi uch hodisasi qayd etilgan. 2004-yil 23-iyul, 2005-yil 2-aprel va 2012-yil 12-avgust kunlari u quyidagi reaksiyada hosil bo'ladi: $^{237}_{93}Np + ^{48}_{20}Ca = ^{282}_{113}Uut + 3n$.

2010-yil – ununsteptiyning ikki ketma-ket alfa parchalanishlari natijasi sifatida ^{285}Uut va ^{286}Uut izotoplari hosil qilinadi.

Olinishi. Ununtriya izotoplari alfa parchalanish asosida ununpentiya dan hosil qilingan:



Shuningdek, yadro reaksiyalarida ham quyidagicha boradi:



Ma'lum izotoplari to'g'risida ma'lumotlar

Izotop	Massa	Yarim yemirilish davri	Yemirilish turi	Qayd etilgan hodisalar
^{278}Uut	278	0,24+1,14–0,11 ms	α - yemirilish ^{274}Rg	1
^{282}Uut	282	73+134–29 ms	α - yemirilish ^{278}Rg	2
^{283}Uut	283	100+490–45 ms	α - yemirilish ^{279}Rg	1
^{284}Uut	284	0,48+0,58–0,17 s	α - yemirilish ^{280}Rg	23
^{285}Uut	285	5,5 s	α - yemirilish ^{281}Rg	10
^{286}Uut	286	19,6 s	α - yemirilish ^{282}Rg	1

Nomlanishi. Tartib raqami bo'yicha vaqtinchalik nom berilgan. Ya'ni lotin tilida 113 ning aytilishidagidek. Dubnalik olimlar guruhi ushbu elementni Anri Bekkerrel sharafiga bekkeriliy deb atashni taklif etganlar. Yaponiyalik olimlar esa ushbu elementni yaponiy, nixoniy yoki rekindiy deb nomlashni taklif etganlar, biroq bu 113-kimyoviy element Ununtriyl deb atalmoqda.

114. FLEROVIY (lotincha. Flerovium. Fl) sal oldin kimyoda ununkvadiy nomi bilan ma'lum bo'lgan. Shuningdek, norasmiy ionlari eka-qo'rg'oshin – 114-kimyoviy element. Atom massasi 289, izotopi ^{289}Fl Element o'ta radiofaol.

Fizikaviy xossalari. Fleroviyning fizik xossalari ko'proq qo'rg'oshinga o'xshab ketadi. Tashqi tomondan ham zichligi bilan ham. Zichligi 14 g/sm^3 , qo'rg'oshinnikidan sal ko'proq. O'ta og'ir elementlarga nisbatan esa kam. Fleroviy 67°C temperaturada suyuqlanadi va tez eruvchan metallar sirasiga kiradi. Qaynash temperaturasi 140°C . Fleroviyning anomal holatlari bu uning atomlari molekulararo harakatidadir.

Kimyoviy xossalari. Ayrim tajribalarda fleroviyning kimyoviy xossalari qo'rg'oshinga emas, balki, asl gazlarning xossasiga ham o'xshashi kuzatilgan. Taxminan Fleroviy +2 va +4 oksidlanish darajalarini o'zining gomologi – qo'rg'oshinga o'xshab birikishlarda namoyon etadi. Lekin IV davriy jadvalida oksidlanish darajasining chidamliligiga qarab, tartib raqami ugleroddan qo'rg'oshinga qarab pasayib boradi, ayrim olimlarning fikriga ko'ra, bu fleroviyning faolligini namoyon eta olmasligi yoki faolligini qattiq sharoitlarda namoyon etishi bilan izohlanadi. Shundan taxmin qilinadiki, Fleroviyning FIO_2 dioksidi o'ta beqaror, oddiy sharoitda parchalangan fleroviy monoksid va kislorodga aylanishini taxmin qilingan.

Flerovan FIH_4 , FI-H bog'ining hisoblangan uzunligi, $1,787 \text{ A}$ ga teng, plyumban RbN_4 ga nisbatan bir muncha barqaror bo'ladi va spontan bo'linishda fleroviy gidridi (II) va vodorodga parchalanadi. Fleroviyning yagona chidamlilikka ega birikmasi ehtimol tetraftorid fleroviy FIF_4 bo'lishi mumkin, lekin uning olinishi sp^3 emas, sd-gibridlanishi bilan, uning parchalanishi esa fleroviy ftorga bo'linishi ekzotermik bo'ladi. Lekin, shuningdek, yuqori oksidlanish darajasi ham mavjudligini inkor etib bo'lmaydi. Ba bu, FI(VI), 7s va 6d-elektronlarining paydo bo'lishi va sd-gibridlanishga bog'liq.

Olinishi. Bugungi kunga kelib bu element boshqa o'ta og'ir elementlar singari yadroviy sintez yo'li bilan hosil qilinadi. Eng ko'p tarqalgan parchalanishi alfa-parchalanish va spontan bo'linishdir (bunda kopernitsiy izotoplariga aylanadi). Yarim parchalanish davri ^{289}Fl uchun 2,7 soniya va ^{288}Fl uchun esa 0,8 soniyani tashkil etadi. 2014-2015-yillarda Dubnada ^{284}Fl va ^{285}Fl atomlari ^{239}Ru va ^{240}Ru ^{48}Ca dan reaksiya yo'li bilan hosil qilingan.

Nomlanish tarixi. Rasmiy nomlanishi o'zining dastlab hosil qilingan G.N.Flerov nomidagi yadro reaksiyalari institutining nomlanishi bilan bog'liq. Ushbu laboratoriya Rossiya fizigi, 102 dan 110-elementiga qadar elementlar hosil qilgan olimlar guruhining rahbari G.N.Flerov sharafiga nomlangan edi. Flerov inglizchada Flyorov deb yozilsa-da, olim o'zining ingliz maqolalarida Flerov deb familiyasini yozganligi hisobga olib qo'yilgan. Shunga qadar, bu 114-element vaqtincha Ununquadium nomi bilan nomlanib kelingan. Yoki sal oldinroq eka-qo'rg'oshin nomi bilan ham uchragan.

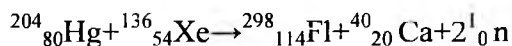
Fleroviy nomini dastlab rasman Dubnadagi yadro tadqiqotlari qo'shma institutining vitse-direktori Mixail Itkis tomonidan tilga olingan, uning o'zi ham ushbu elementni hosil qilishda ishtirok etgan. Lekin yadro tadqiqotlari qo'shma instituti Livermordan bo'lgan amerikalik sheriklari 114 yoki 116 elementlarni Leonardo da Vinchi yoki Galileo Galiley yoki bo'lmasa, Livermor instituti sharafiga nomlashni taklif etganlar. 2011-yil rossiyalik va amerikalik olimlarning o'zaro maslahatlashuvlaridan keyin IYUPAK 114-elementni fleroviy deb nomlashga qaror qildi. Ushbu nom rasman 2012-yil 30-mayda tasdiqlangan.

3.17-jadval

Ma'lum izotoplari to'g'risida ma'lumot

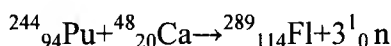
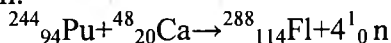
Izotop	Massa	Yarim yemirilish davri	yemirilish turi	Qayd qilingan hodisalar
^{286}Fl	286	0,13+0,04–0,02 s	α -yemirilish, spontan bo'linish	24
^{287}Fl	287	0,48+0,16–0,09 s	α -yemirilish ^{283}Cn	16
^{288}Fl	288	0,80+0,32–0,18 s	α -yemirilish ^{284}Cn	12
^{289}Fl	289	2,7+1,4–0,7 s	α -yemirilish ^{285}Cn	8

Fleroviy 298. Tashqi qobiq nazariyasiga ko'ra, mo'jizaviy protonlar soniga ega $Z=114$, shu sababli birmuncha barqaror. ^{298}Fl izotopi ham shu kabi mo'jizaviy neytronlar soniga ega $N=184$, bu esa anomal chidamlilikka 10 daqiqa yadroning yarim parchalanish davri tartibidir. Boshqa nazariyalarga ko'ra esa, relyativik samarani protonlarning mo'jizaviy soni $Z=120$, 122 va 126 ham dastlabki holatidan kelib chiqqan holda beradi. ^{298}Fl izotopining bevosita sintezi nishonga va bombardirovka uchun neytronlar soniga mos kerakli elementning yo'qligi sababli bir muncha barqaror holatida transaktinoidlarga nisbatan betta (β) barqaror izotoplar ajralib chiqishi bilan xarakterlanadi. Quyidagi reaksiya asosida sintez qilinadi:

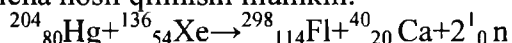


Shuningdek, alfa-parchalanish bilan og'ir yadrolari ham hosil qilingan.

Tarixi. Dastlab Dubnadagi u. Oganesyen rahbarligidagi olimlar Livermor instituti olimlari bilan hamkorligidagi guruhi tomonidan 1998-yil dekabrda kalsiy va plutoniy yadrolarining qo'shma birikishi reaksiyasi natijasida hosil qilingan:

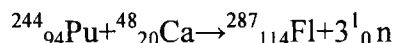
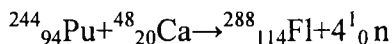


Elementning hosil qilinishi 2004- va 2006-yillarda Dubnada qayd etilgan. 2009-yil esa AQSHning Berkliidagi ilmiy tadqiqot instituti olimlari tomonidan ham qayd etilgan. Fleroviy ko'p hayot davriga ega izotoplarga ham ega, ularning, masalan, fleroviy-298 ning yarim parchalanish davri 11 daqiqani tashkil etadi va bunday izotop yadrosini topish bir muncha mushkulroqdir. Ushbu ketma-ketlik jarayonida quyidagicha hosil qilinishi mumkin:

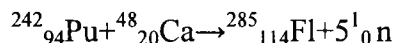


Keyinchalik ushbu qo'shma institutda bu elementning yakuniy bo'linishi bilan kimyoviy identifikatsiya qilingan.

2009-yil sentyabrda AQSHning Berkli shahridagi ilmiy tadqiqot laboratoriyasida 114-element hosil qilingan. Unda $^{242}_{94}\text{Pu}$ nishoni $^{48}_{20}\text{Ca}$ ionlar oqimi bilan bombardimon qilinib, 114-elementning 286 va 287 atom raqamlariga ega ikkita nuklidi hosil qilingan:



2010-yil oktyabrda esa Berkli fiziklari tomonidan atom massa raqami 285ga teng fleroviy izotopi hosil qilingan:



2011-yil 1-iyunda IYUPAK rasman ushbu elementning kashf etilishi Dubnadagi Livermor va Yadro tadqiqotlari qo'shma institutiga tegishli ekanligini tan olib, bir yil dan so'ng 2012-yil 30-may kuni 114 kimyoviy element Flevoriy deb tasdiqlandi.

115. UNUNPENTIY (lat. Ununpentium, Uup) yoki ўка-в́смут), Uup-kimyoviy elementlar davriy jadvalining beshinchi qo'shimcha gruppasi elementi, atom raqami 115, atom massasi 289, barqaror nuklidi ^{289}Uup (yarim parchalanish davri 156 ms), sun'iy sintezlangan radiofaol element, tabiatda uchramaydi. Elektron tuzilishi taxminan: $\text{Uup } 5f^{14}6d^{10}7s^27p^3$.

Fizikaviy xossalari. Vismutga o'xshash o'zgaruvchan element, zichligi taxminan $13,5 \text{ g/sm}^3$, qo'rg'oshindan yuqori simobnikidan past, tez eruvchan emas. Suyuqlanish temperaturasi 400°C ning atrofida, u vismutga nisbatan oson suyuqlanadi. Ununpentiy azot guruhiga mansub, u vismutdan keyin ikkinchi metall hisoblanadi.

Kimyoviy xossalari. Boshqa yengil elementlarga nisbatan oksidlanish xususiyatiga ega. O'zining boshqa analoglarining kimyoviy xususiyatlariga o'xshaydi. Ishqorlanuvchi elementlarga nisbatan esa kaliyga o'xshaydi. Uning sababi, ununpentiy+1 oksidlanish darajasi fleroviyning elektron tuzilishiga o'xshab ketadi, bir muncha chidamli, bir valentlik kationi Uup^+ biroz baqaror.

Bunday kationni hosil qilish $7p^2 \ 1/2$ -qobiq osti valentlik elektronlar evaziga amalga oshadi. Shuningdek, ishqorli metallar bilan ununpentiy birinchi elektronida ionlashishida kam energiya sarflaydi. 538 kDj/mol litiy yoki natriyning analogi bo'lgan metallarning ionlashish energiyasiga teng yoki sal ko'proq. Kationning o'lchami kattalashishi natijasida UupOH xuddi NaOH yoki KOH

ishqorlaridek bo‘ladi, havoda kislorod yoki ozon bilan tez oksidlanadi, suvda ham oksidlanib vodorod va galogenlarni ajratib chiqaradi.

+3 oksidlanish darajasida esa vismut tuziga o‘xshab ketadi. Qattiqroq sharoitlarda, masalan, yuqori haroratlarda kislorod va boshqa galogenlar boshqa kuchli kislotalar bilan oksidlanadi.

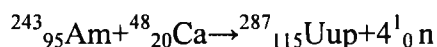
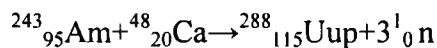
Boshqa yengil elementlarga nisbatan ununpentiy oksidlanishida u darajada faollik ko‘rsatmaydi va oksidlanish darajasi 3 ga teng bo‘ladi.

3.18-jadval

Ma’lum izotoplari to‘g‘risida ma’lumot

Izotop	Massa	Yarim yemirilish davri	Yemirilish turi	Qayd etilgan hodisalar soni
^{287}Uup	287	32+155–14 ms	α - yemirilish ^{283}Uut	1
^{288}Uup	288	87+105–30 ms	α - yemirilish ^{284}Uut	23
^{289}Uup	289	156 ms	α - yemirilish ^{285}Uut	1

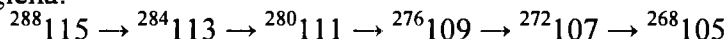
Olinishi. Ununpentiy izotoplari quyidagi yadro reaksiyalarida olinadi:



Nomlanishi. Elementga nomi tartib bo‘yicha berilgan. Haligacha ushbu elementning kashf etilishi noma’lum. Elementni sintez qilgan ilm-fan shahri Dubna olimlari Moskva viloyati sharafiga moskoviy deb nomlashni taklif etgan. Xuddi shu nom ununoktiy uchun ham taklif qilingan edi.

Kashf etilish tarixi. 2004-yil fevralda olimlar tomonidan 2003-yil 14-iyuldan 10-avgustga qadar davom etgan tadqiqotlari natijasi o‘laroq 115-elementning hosil qilinishi e’lon qilingan. Tadqiqotlar asosan Rossiyaning Dubna shaharchasiga yadro tadqiqotlari Qo‘shma institutida U-400 siklotronida Dubna gaz to‘ldirilgan yadro separatoridan foydalanilgan holda, Livermor milliy laboratoriyasi (AQSH) bilan hamkorlikda amalga oshirilgan. Ushbu tadqiqotlarda ameritsiy–243 nishoni kalsiy-48 ionlari bilan bombardimon qilinib, 115-element izotoplari hosil qilingan: 288 Uup ning 3 yadrosi 287 Uup ning bir yadrosi hosil qilingan. Har to‘rtta yadroviy alfa (α) parchalanish natijasida 113-elementning izotoplariga aylangan. Alfa-parchalanishning zanjiri yakunida 113-elementning izotoplari olingan. Zanjir yakunidan spontan bo‘linuvchi 105-element (dubniy) yadrolari hosil qilingan.

2004-2005-yillarda Dubnadagi yadro tadqiqotlari Qo‘shma instituti Livermol milliy laboratoriyasi bilan hamkorlikda tadqiqotlar o‘tkazilib, ularning yakuniy parchalanish kimyoviy identifikatsiyasi quyidagicha:



Buning natijasida hayotiy davri ko‘proq bo‘lgan (28 soat atrofida) ^{268}Db izotopi hosil qilingan. Ushbu tajribalarda yana 20 ta hodisa tadqiq qilinib, 115 va 113 – elementlar hosil qilingan.

2011-yil Dubnadagi yadro tadqiqotlari Qo'shma institutida 115-elementning yuzaga kelishi ameritsiy 243 va kalsiy 48 reaksiyasida samarali amalga oshirilib, to'g'ridan to'g'ri ^{289}Uup izotopi hosil qilingan. 2013-yil Shvetsiyadagi Lund universiteti fiziklari boshchiligidagi xalqaro guruh ^{288}Uup izotopining haqiqatda mavjud ekanligini tasdiqlashdi. Germaniyaning Darmshtadt shahrida joylashgan Gelmgols nomidagi og'ir ionlarni tadqiq qilish institutida ameritsiyli yupqa qatlami kalsiy ionlari bilan bombardimon qilishi natijasida Uup ning 30 ta atomi hosil qilingan. Qayd etilgan fotonlar quvvati ushbu elementning alfa-parchalanishida rentgen nurlanishi quvvatiga mos tushgan. Ushbu tadqiqotlar Dubnadagi yadro tadqiqotlari Qo'shma institutida amalga oshirilgan tadqiqotlar natijasi bilan bir xil edi.

116. LIVERMORIY (lat. Livermorium, Lv), avval unungéksiy (lot. Ununhexium, Uuh) yoki eka-poloniy nomi bilan ma'lum bo'lgan. Lv – kimyoviy elementlar davriy jadvalining elementi, tartib raqami 116, barqaror izotopining atom massasi – 293. Sun'iy ravishda olingan radiofaol element, tabiatda uchramaydi. Elementning elektron tuzilishi – $\text{Uup } 5f^{14} 6d^{10} 7s^2 7p^4$.

Fizik va kimyoviy xossalari. Tashqi ko'rinishi noma'lum. Livermoriy xalkogenlar guruhining vakili hisoblanib, poloniydan so'ng keltirilgan. Lekin livermoriyning kimyoviy xossalari poloniyning xossalariidan bir muncha farq qilib, ularni farqlash qiyinchilik tug'dirmaydi. Livermoriyning asosiy va chidamli oksidlanish darajasi taxminan +2 ga teng. Livermoriy kislorod bilan (LvO) oksidini hosil qiladi, galogenidlar LvHal_2 ni ham. Ftor bilan yoki bir muncha qattiq sharoitlarda livermoriyning oksidlanish darajasi +4 (LvF_4) xossani ko'rsatishi mumkin. Bunday oksidlanish darajasini livermoriy kationlarida yoki poloniya o'xshab livermoriy kislotasida yoki tuzlarida livermoritda namoyon etishi mumkin. Masalan: K_2LvO_3 – kaliy livermoriti. Livermoritlar, shuningdek, livermoriyning +4 oksidlanish darajasidagi boshqa livermor birikmalari permanganatlarga xos oksidlanish xususiyatlariga ega bo'ladi. Boshqa yengil elementlarga nisbatan esa livermoriy +6 oksidlanish darajasiga ega bo'lib, bug'lanishi uchun yuqori energiya sarflashiga to'g'ri keladi.

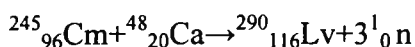
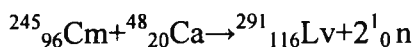
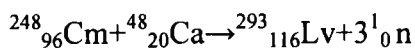
Ftor bilan yoki o'ta qattiq sharoitlarda livermoriy +4 (LvF_4) oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin.

Vodorod bilan H_2Lv gidridni hosil qiladi va livermorovodorod deb nomlanadi.

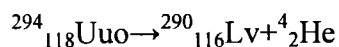
Nomlanishi. Livermoriyning rasmiy nomi E.Lourens nomidagi (Livermor, SSHA) Livermor milliy laboratoriyasi sharafiga nomlangan. U vaqtgacha vaqtinchalik uningeksiy deb nomlangan. Olimlar 116-elementni Moskva sharafiga moskoviy deb nomlashni taklif qildilar, lekin Amerika olimlari 114- va 116-elementlarni Leonardo da Vinchi, Galileo Galiley sharafiga nomlash taklifini bildirdi va 2011-yil 1-dekabrda ikki tomon livermoriy deb nomlashga kelishdi va 30-may 2012-yilda livermoriy nomi rasman tasdiqlandi.

Kashf etilish tarixi. 1999-yil Berklida (AQSH) 116- va 118-elementlarning kashf etilganlik to'g'risidagi ariza xato bo'lib chiqdi va hatto soxtalashtirilganligi ma'lum bo'ldi. Livermoriy 2000-yilda izotoplarni sintez qilish bilan Dubnada (Rossiya) yadroviy tadqiqotlar qo'shma institutida Livermor milliy laboratoriyasida kashf qilingan. 19-iyul 2000-yilda kalsiy ionlari bilan kyuriydan nishonni bombardirovka qilib, birinchi bo'lib 116-elementning α -yemirilish yadrosi olindi.

Olinishi. Livermoriy izotoplari quyidagi yadro reaksiyasi bilan olingan:



Va shuningdek, alfa-parchalanish natijasida ^{294}Uuo :



3.19-jadval

Ma'lum izotoplari to'g'risida ma'lumot

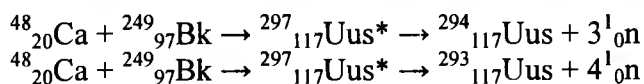
Izotop	Massa	Yarim yemirilish davri	Yemirilish turi	Qayd qilingan hodisalar soni
^{290}Lv	290	7,1+3,2–1,7 ms	α -yemirilish ^{286}Fl	10
^{291}Lv	291	18+22–6 ms	α -yemirilish ^{287}Fl	3
^{292}Lv	292	18+16–6 ms	α -yemirilish ^{288}Fl	
^{293}Lv	293	53+62–19 ms	α -yemirilish ^{289}Fl	3

117. UNUNSEPTIY (lat. Ununseptium, Uus yoki éka-astát). Uus – kimyoviy elementlar davriy jadvalining 7-davr elementi, tartib raqami 117, atom massasi 294. Yarim yemirilish davri ikkita eng barqaror izotoplardan ^{294}Uus 78 millisoniya atrofida. Elektron tuzilishi Uus $5f^{14} 6d^{10} 7s^2 7p^5$.

Fizik xossalari. Ununseptiy yod va astatdan so'ng galogenlarga mansub, ununseptiyning aniq xossalari bahs bo'lib qolmoqda. Zichligi 7,1-7,3 g/sm³, xona haroratida ununseptiy qattiq bo'lishi kerak, suyuqlanish temperaturasi taxminan 300-500°C, qaynash esa 550°C temperatura atrofida bo'lishi kerak.

Kimyoviy xossalari. Barcha galogenlar oksidlovchi xossalarga ega, fluor barcha elementlarni oksidlashga qodir, masalan, kislorod va og'ir asl gazlar, bundan geliy, neon va argon mustasno. Ununseptiyning eng ko'p tarqalgan oksidlanish darajasi +3, +5 ham bo'lishi mumkin. Ununseptiyning eng oddiy birikmasi vodorod bilan UusH- ununseptovodorod.

Olinishi. Ununseptiy (eka-astat) – Dubnada (Rossiya) 2009-yilda yadro tadqiqotlar Qo'shma institutida birinchi bo'lib olingan. 117-elementni sintezlash uchun U-400 tezlatkichda kalsiy ionlari bilan bombardimon qilib sintezlanadi. Sintezda quyidagi reaksiya ishlatiladi



Natijada yangi elementning 6 ta yadrosi paydo bo'ldi 6 va 5 ta ^{293}Uus va 1 ta ^{294}Uus mavjud. 5-aprel 2010-yilda Physical Review Letters jurnalida yangi 117-raqamli kimyoviy element

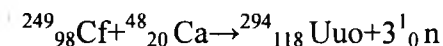
aniqlangani haqida maqola chop etildi. 2014-yilda 117-elementning mavjudligini Gelmgols nomidagi og'ir ionlarni o'rganish bo'yicha (Darmshtadt, Germaniya) markazning fizik-yadrochilari xalqaro guruhi ham tasdiqladi.

118. UNUNOKTIY (lot. Ununoctium, Uuo) yoki eka-radoon. Uuo–kimyoviy elementlar davriy jadvalining 7-davr, kimyoviy elementi, atom raqami–118, atom massasi – 294. Eng barqaror nuklidi ^{294}Uuo , yarim yemirilish davri 1 sek. teng. Elektron tuzilishi: $\text{Uuo } 5f^{14} 6d^{10} 7s^2 7p^6$. Sun'iy sintezlangan kimyoviy element, tabiatda uchramaydi. Ununoktiy yadrolari sintezi 2002-2005-yillarda Dubnadagi yadro tadqiqotlari qo'shma instituti va Livermor milliy laboratoriyasi hamkorligida olingan.

Fizik xossalari. Ununoktiy o'zining ko'p yengil analoglaridan farqli birinchi qattiq holatdagi inert gazi o'rta sharoitda, bu esa unga umuman boshqa fizik xossalarini beradi. Bir muncha qizdirganda u osongina eriydi va bug'lanadi, uning qaynash temperaturasi $80 \pm 30^\circ\text{C}$. Suyuqlanish temperaturasi noma'lum, zichligi qattiq holatda 5 g/sm^3 atrofni tashkil etadi. Gazsimon holatda ununoktiy radonga o'xshaydi: u og'ir rangsiz bo'lib, radon zichligidan biroz yuqori, ionlashish energiyasi – $975 \pm 155 \text{ kDj}\cdot\text{mol}^{-1}$, erishining solishtirma issiqligi – $23,5 \text{ kDj}\cdot\text{mol}^{-1} \text{ kDj/mol}$, bug'lanishining solishtirma issiqligi – $19,4 \text{ kDj}\cdot\text{mol}^{-1} \text{ kDj/mol}$.

Kimyoviy xossalari. Ununoktiy inert gazlarga mansub, radonga nisbatan nazariy jihatdan bir qancha faolroq, ununoktiyning ionlashishining o'ta past energiyasi va uning boshqa fizik xossalari boshqa inert gazlarga nisbatan o'ta kimyoviy faol modda hisoblanadi. Uning yengil analoglari ksenon va kripton oksidlanish uchun o'ta qattiq sharoitlarni talab etadi. +2 va +4 ununoktiy oksidlanish darajasida oson oksidlanishi mumkin, fluor bilan ununoktiy ionli kovalent birikmalar hosil qiladi. Masalan: UuoF_4 . Ununoktiy o'zining eng yengil analoglaridan farqli xlor va azot bilan barqaror birikmalar hosil qilishi mumkin. U kislorod bilan yengil oksidlanadi. Oksidlanish darajasi+1. Ehtimol, kuchli oksidlovchilar ununoktiyni oksidlarga, metall singari kationga o'tkazishi mumkin. Ksenon kabi ununoktiy kislotasini H_2UuoO_3 hosil qilishi mumkin, uning barcha birikmalari +6 oksidlanish darajasida juda kuchli oksidlovchilarni hosil qilishi mumkin. Ununoktiy inert gazlarga kiradi, lekin uning fizik va kimyoviy xossalari uni guruhi vakillaridan juda farqli ekanini namoyon etadi.

Olinishi. Ununoktiy quyidagi yadro reaksiyasi natijasida olinishi mumkin:



Nomlanishi. Ununoktiyni sintezlagan Rossiya olimlari uni moskoviy (Mw) deb nomlashni taklif qilmoqda.

Kashf etilishi. 1999-yilda Berkli (AQSH) shahrida 116-va 118-elementlarni kashf qilinishi haqidagi xabari noto'g'ri bo'lib chiqdi, hatto soxtalashtirilganligi ma'lum bo'ldi. Uning sintez qilinishi Rossiya, nemis, yapon yadroviy tadqiqot markazlari va AQSH da ham tasdiqlanmagan. 2002-yil fevral-iyun oylarida OIYAI tomonidan o'tkazilgan tajribada 118-elementning birinchi bo'lib yemirilish hodisasi amalga oshirildi va 2006-yil 17-oktyabrda rus va amerika fizik-yadrochilari 118-elementni olinganligi to'g'risida rasmiy xabar berildi. 2007-yil fevral-iyun oylarida Dubna tezlashtiruvchi markazida ununoktiyni sintez qilish bo'yicha qayta tajriba o'tkazildi va natijada Kaliforniy-249 nishonidan kalsiy-48 izotopi ionlari bilan bombardimon qilish natijasida 118- element atomining ikkita yadrosi kashf qilindi (^{294}Uuo).

ILOVALAR

1.Alifbolar

1-jadval

a) grekcha

b) lotincha

A α	<i>alfa</i>
B β	<i>beta</i>
Γ γ	<i>gamma</i>
Δ δ,	<i>delta</i>
E ε	<i>epsilon</i>
Z ζ	<i>dzeta</i>
H η	<i>eta</i>
Θ θ	<i>teta</i>
I ι	<i>iota</i>
K κ	<i>kappa</i>
Λ λ	<i>lambda</i>
M μ	<i>mi (myu)</i>
N ν	<i>ni (nyu)</i>
E ξ	<i>ksi</i>
O ο	<i>omikron</i>
Π π	<i>pi</i>
P ρ	<i>ro</i>
Σ σ \varsigma	<i>sigma</i>
T τ	<i>tau</i>
Υ υ	<i>ipsilon</i>
Φ φ	<i>fi</i>
X χ	<i>xi</i>
Ψ ψ	<i>psi</i>
Ω ω	<i>omega</i>

<i>A a</i>	<i>a</i>
<i>Bb</i>	<i>be</i>
<i>Cc</i>	<i>se</i>
<i>Dd</i>	<i>de</i>
<i>Ee</i>	<i>e,e</i>
<i>Ff</i>	<i>ef</i>
<i>Gg</i>	<i>ge (je)</i>
<i>Hh</i>	<i>xa (ash)</i>
<i>Ii</i>	<i>i</i>
<i>Jj</i>	<i>yot (ji)</i>
<i>Kk</i>	<i>ka</i>
<i>Ll</i>	<i>el</i>
<i>Mm</i>	<i>em</i>
<i>Nn</i>	<i>en</i>
<i>Oo</i>	<i>o</i>
<i>Pp</i>	<i>pe</i>
<i>Qq</i>	<i>ku</i>
<i>Rr</i>	<i>er</i>
<i>Ss</i>	<i>es</i>
<i>Tt</i>	<i>te</i>
<i>Uu</i>	<i>u</i>
<i>Vv</i>	<i>ve</i>
<i>Ww</i>	<i>dabl-ve</i>
<i>Xx</i>	<i>iks</i>
<i>Yy</i>	<i>igrek</i>
<i>Zz</i>	<i>zet</i>

2. Sonlarning grekcha va lotincha nomlanishi

a) miqdorlar

Sonlar	Nomi		Sonlar	Nomi	
	grekcha	lotincha		grekcha	lotincha
1	mono-	uni-	13	trideka-	-
2	di-	du -; bi-	14	tetradeka-	-
3	tri-	tri-	20	ikosa-	viginti-
4	tetra-	kvadri-	30	trikonta-	-
5	penta-	kvinkva	40	tetrakonta	-
6	geksa-	seksa-	100	gekato-*	senti-**
7	gepta-	septua-	1000	xilio-***	mili-
8	okta-	okto-	1/2	gemi-	semi-
9	ena-nona	nona-	11/2	-	seskvi-
10	deka-	detsi-			
11	gendeka-	undetsi-			
12	dodeka-	duodetsi			
			ikki karra uch karra ko'p	dis- tris- poli-	bis- ter- -

*-soddalashtirilganda gekto-; **-fransuzchada santi -;

***- soddalashtirilganda kilo-.

b) tartib raqamlar

O'zbekcha	Grekcha	Lotincha
birinchi	proto-	prim-
ikkinchi	devtero-	sekund-
uchinchi	trito-	tersi-
to'rtinchi	-	kvart-
beshtinchi	-	kvint-
oltinchi	-	kekst-
yettinchi		septim-

Kimyoviy elementlarning xossalari

Element nomi va belgisi		Tartib raqami	Atom massasi	T _{suyuq.} , °C	T _{qayn.} , °C	Zichligi, g/sm ³
1	2	3	4	5	6	7
Azot	N	7	14,0067	-210,012	-195,812	1,25046 (0°C)
Aktiniy	Ac	89	227,02780	1050-1200	3297	10,1
Alyuminiy	Al	13	26,98154	660	2520	2,6989
Ameritsiy	Am	95	243,06140	1176	2340	13,67
Argon	Ar	18	39,948	-189,3	-185,707	1,623
Astat	At	85	209,98710	300	334	-
Bariy	Ba	56	137,33	710	1640	3,780
Berilliy	Be	4	9,0122	1287	2450	1,8477
Berkliy	Bk	97	247,07030	986	2630	14,8
Bor	B	5	10,811	2075-2180	3707	2,354
Brom	Br	35	79,904	-7,3	58,78	3,1055 (s)
Vanadiy	V	23	50,9415	1917	3392	6,11
Vismut	Bi	83	208,9804	271	1557	9,840
Vodorod	H	1	1,0794	-259,2	-252,3	0,0899
Volfram	W	74	183,85	3380	5900	19,3
Gadoliniy	Gd	64	157,25	1312	3280	7,895
Galliy	Ga	31	69,72	29,76	2205	6,0947 (s)
Gafniy	Hf	72	178,49	2230	5225	13,09
Geliy	He	2	4,002602	-270	-269	0,17846

Germaniy	Ge	32	72,59	1938,25	2847	5,33
Golmiy	Ho	67	164,9304	1470	2707	8,8
Disproziy	Dy	66	162,50	1409	2587	8,660
Yevropiy	Eu	63	151,96	826	1440	5,259
Temir	Fe	26	55,847	1538	2750	7,87
Oltin	Au	79	196,9665	1064,43	2947	19,299
Indiy	In	49	114,82	156,4	2000-2100	7,31
Iridiy	Ir	77	192,22	2447	4577	22,42
Itterbiy	Yb	70	173,04	821	1211	7,02
Ittriy	Y	39	88,9059	1528	3320	4,45
Iod	I	53	126,9045	113,6	183	4,94
Kadmiy	Cd	48	112,41	321	766	8,65
Kaliy	K	19	39,0983	63,55	760	0,8621
Kaliforniy	Cf	98	251,07980	900	1227	15,04
Kalsiy	Ca	20	40,08	852	1484	1,54
Kislorod	O	8	15,9994	-218,799	-182,972	1,14
Kobalt	Co	27	58,9332	1494	2957	8,90
Kremniy	Si	14	28,0855	1415	3249	2,33
Kripton	Kr	36	83,80	-156,45	-153,2	3,745
Ksenon	Xe	54	131,29	-111,65	-107,96	5,85
Kyuriy	Cm	96	247,07030	1340	3192	19,26
Lantan	La	57	138,9055	920	3454	6,15
Litiy	Li	3	6,941	180,5	1327-1351	0,536
Lyutetsiy	Lu	71	174,967	1663	3315	9,85
Magniy	Mg	12	24,305	650	1107	1,737

Marganes	Mn	25	54,9380	1244	2070	7,440
Mis	Cu	29	63,546	1083	2573	8,92
Molibden	Mo	42	95,94	2620	4630	10,2
Mishyak	As	33	74,9216	817	615	5,72
Natriy	Na	11	22,98977	98	882,9	0,968
Neodim	Nd	60	144,24	1024	3030	6,908
Neon	Ne	10	20,179	-248,52	-245,93	0,90035
Neptuniy	Np	93	237,04800	673	4087	20,45
Nikel	Ni	28	58,69	1455	2730-2915	8,90
Niobiy	Nb	41	92,9064	2469	4842	8,57
Qalay	Sn	50	118,710	232	2270	5,75(ko'- kimtir) 7,28 (oq)
Qo'rg'oshin	Pb	82	207,19	327,44	1745	11,336
Osmiy	Os	76	190,2	3047	5000	22,5
Oltingugurt	S	16	32,064	112,8	444,6	2,07
Palladiy	Pd	46	106,42	1554	2877	12,02
Platina	Pt	78	195,08	1772	3827	31,45
Plutoniy	Pu	94	24,,0642	639,7	3235	19,86
Poloniy	Po	84	208,9824	254	962	9,4
Prazeodim	Pr	59	140,9077	932	3510	6,776
Prometiy	Pm	61	144,9128	1170	3000	7,26
Protaktiniy	Pa	91	231,0359	1575	4230	15,4
Radiy	Ra	88	226,0254	700-960	1140-1500	5,0

Radon	Rn	86	222,0176	-71	-62	9,73
Reniy	Re	75	186,207	3190	5600	21,02
Rodiy	Rh	45	102,9055	1966	3627	12,44
Simob	Hg	80	200,59	-38,89	357,25	13,546
Rubidiy	Rb	37	85,47	39,49	686,04	1,532
Ruteniy	Ru	44	101,07	2250	4077	12,4
Samariy	Sm	62	150,36	1073	1778	7,537
Selen	Se	34	78,96	217	657	4,807
Skandiy	Sc	21	44,96	1544	2836	3,020
Stronsiy	Sr	38	87,62	770	1382	2,63
Surma	Sb	51	121,75	630,5	1635	6,684
Kumush	Ag	47	107,870	961,9	2170	10,50
Talliy	Tl	81	204,38	303	1457	11,85
Tantal	Ta	73	180,948	2997	5287	16,6
Tellur	Te	52	127,61	449,95	1990	6,25
Terbiy	Tb	65	158,9254	1353	3041	8,272
Texnetsiy	Tc	43	97,9072	2200	4600	11,487
Titan	Ti	22	47,88	1668	3169	4,505
Toriy	Th	90	232,0381	1695-1757	3297-4787	11,72
Tuliy	Tm	69	168,9342	1545	1947	9,314
Uglerod	C	6	12,011	4000	4200	3,515 (almaz)
Uran	U	92	238,0289	1133	3862	18,06
Fosfor	P	15	30,9738	92,01	280,5	1,828

Fransiy	Fr	87	223	26,84	677	2,44
Ftor	F	9	18,9984	-219,6	-188,13	1,696
Xlor	Cl	17	35,453	-101	-34,1	3,214
Xrom	Cr	24	51,996	1877	2200	7,19
Seziy	Cs	55	132,905	28,39	670	1,90
Seriy	Ce	58	140,12	804	3450	6,67
Rux	Zn	30	65,39	419,5	907	7,133
Sirkoniy	Zr	40	91,224	1852	3600-3700	6,45
Eynshteyniy	Es	99	252,0828	860	-	8,8
Erbiiy	Er	68	167,26	1522	2857	9,045

5-jadval

Elementlarning yer qobig'idagi miqdori

Element nomi	Tartib raqami	Yer qobig'idagi miqdori, %	
		Massa	Atom
Berilliy	4	$6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$
Bor	5	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Vanadiy	23	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-3}$
Volfram	74	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Gadoliniy	64	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Galliy	31	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$
Gafniy	72	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Germaniy	32	$7 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Golmiy	67	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Disproziy	66	$4,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$

Yevropiy	63	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Indiy	49	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$
Itterbiy	70	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$
Ittriy	39	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Lantan	57	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Litiy	3	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$
Lyutetsiy	71	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Molibden	42	$3 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-5}$
Neodim	60	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$
Niobiy	41	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$
Prazeodim	59	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-5}$
Prometiy	61	-	-
Radiy	88	$1 \cdot 10^{-10}$	$9 \cdot 10^{-12}$
Reniy	75	$1 \cdot 10^{-7}$	$8,5 \cdot 10^{-9}$
Rubidiy	37	$3 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-3}$
Samariy	62	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-5}$
Selen	34	$6 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Skandiy	21	$6 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
Talliy	81	$3 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$
Tantal	73	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Tellur	52	$1 \cdot 10^{-6}$	$4,3 \cdot 10^{-7}$
Terbiy	65	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Titan	22	$6 \cdot 10^{-1}$	$2,5 \cdot 10^{-1}$
Toriy	90	$8 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$
Tuliy	69	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-6}$
Uran	92	$3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$

Seziy	55	$7 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-5}$
Seriy	58	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Sirkoniy	40	$2 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Erbiy	68	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$

6-jadval

Minerallar haqida umumiy ma'lumot
Kimyoviy elementlarning aniqlangan minerallari

Elementlar		Muallifi, kashf etilgan yili	Minerali
Nomi	Belgisi		
1	2	3	4
Litiy	Li	I.Arftvedson, 1817	Petalit $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$
Natriy	Na	G.Devi, 1807	Galit Nasl
Kaliy	K	G.Devi, 1807	Silvin KCl
Rubidiy	Rb	R.Bunzen, 1861	Lepidolit (K,Rb) $_2\text{Li}_3\text{Al}_5\text{Si}_6\text{O}_{20}\text{F}_4$
Seziy	Cs	F.Pizani, 1864	Pollutsit $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$
Berilliy	Be	L.Voklen, 1798	Berill $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
Magniy	Mg	G.Devi, 1808	Epsomit $\text{MgSO}_4\text{H}_2\text{O}$
Kalsiy	Ca	G.Devi, 1808	Gidrofillit $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Stronsiy	Sr	A.Kroford, 1790	Stronsianit SrO_3
Bariy	Ba	K.Sheele, 1774	Barit BaSO_4
Radiy	Ra	P.Kyuri, 1898	Uraninit UO_2
Skandiy	Sc	L.Nilson, 1879	Evksenit (Y,Sc) TiNbO_6
Ittriy	Y	I.Gadolin, 1794	Gadolinit $\text{FeBe}_2\text{Y}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$
Lantan	La	K.Mozander, 1839	Serit $\text{Ca}_2\text{Ce}_8\text{Si}_7\text{O}_{28}$
Seriy	Ce	YA.Berselius, 1803	“-“
Prazeodim	Pr	Auer fon Velsbax, 1885	“-“
Neodim	Nd	“-“	“-“
Samariy	Sm	P.Lekok de Buabodran, 1879	Samarskit (Sm,Y) Nb_2O_6
Yevropiy	Eu	E.Demarse, 1876	“-“
Gadoliniy	Gd	J.Marnyak, 1880	“-“
Terbiy	Tb	K.Mozander, 1843	Gadolinit $\text{FeBe}_2\text{Y}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Disproziy	Dy	P.Lekok de Buabodran, 1886	-“-
Goldmiy	Ho	P.Kleve, 1879	-“-
Erbiy	Er	K.Mozander, 1843	-“-
Tuliy	Tm	P.Kleve, 1879	-“-
Itterbiy	Yb	J.Marnyak, 1878	-“-
Lyutetsiy	Lu	J.Urben, 1907	-“-
Aktiniy	Ac	A.Debern, 1899	Uraninit UO_2
Toriy	Th	Y.Berselius, 1828	Torit $ThSiO_4$
Protaktiniy	Pa	F.Soddi, 1917	-“-
Uran	U	M.Klaprot, 1789	Uraninit UO_2
Titan	Ti	M.Klaprot, 1795	Rutil TiO_2
Sirkoniy	Zr	M.Klaprot, 1789	Sirkon $ZrSiO_4$
Gafniy	Hf	D.Xeveshi, 1923	Sirkon $(Zr,Hf)SiO_4$
Vanadiy	V	N.Sefstrem, 1830	Magnetit $Fe(Fe,V)_2O_4$
Niobiy	Nb	Ch.Xetchet, 1801	Kolumbit $FeNb_2O_6$
Tantal	Ta	A.Eksbert, 1802	Tantalit $MnTa_2O_6$
Xrom	Cr	L.Voklen, 1797	Krokoit $PbCrO_4$
Molibden	Mo	K.Sheele, 1790	Molibdenit MoS_2
Volfram	W	K.Sheele, 1781	Sheelit $CaWO_4$
Marganes	Mn	Y.Gan, 1774	Pirolyuzit MnO_2
Reniy	Re	V.Noddak, 1925	Kolumbit $Fe(Nb,Re)_2O_6$
Temir	Fe	Tarixiy	Magnetit Fe_3O_4
Kobalt	Co	G.Brandt, 1735	Kobaltin $CoAsS$
Nikel	Ni	A.Kronshtedt, 1751	Nikelin $NiAs$
Ruteniy	Ru	K.Klaus, 1844	Platina Pt
Rodiy	Rh	U.Vollaston, 1803	-“-
Palladiy	Pd	-“-	-“-
Osmiy	Os	S.Tennant, 1804	-“-
Iridiy	Ir	-“-	-“-
Platina	Pt	-“-	-“-
Mis	Cu	Tarixiy	Mis Cu
Kumush	Ag	Tarixiy	Kumush Ag
Oltin	Au	Tarixiy	Oltin Au
Rux	Zn	Tarixiy	Sfalerit ZnS
Kadmiy	Cd	F.Shtromeyer, 1817	Sfalerit $(Zn,Cd)S$
Simob	Hg	Tarixiy	Kinovar HgS
Bor	B	Geylyussak, 1808	Bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
Alyuminiy	Al	G.Ersted, 1825	Korund Al_2O_3
Galliy	Ga	P.Lekok de Buabodran, 1878	Sfalerit $(Zn,Ga)S$
Indiy	In	F.Reyx, 1863	Sfalerit $(Zn,In)S$

Talliy	Tl	U.Eruks, 1861	Pirit (Fe, Tl)S ₂
Uglerod	C	Tarixiy	Ko'mir S
Kremniy	Si	Y.Berselius, 1803	Kvars SiO ₂
Germaniy	Ge	K.Vinkler, 1886	Argirodit Ag ₈ GeS ₈
Qalay	Sn	Tarixiy	Kassiterit SnO ₂
Qo'rg'oshin	Pb	Tarixiy	Galenit PbS
Fosfor	P	Y.Gan, 1774	Apatit Ca ₅ P ₃ O ₁₂ F
Mishyak	As	Tarixiy	Realgar As ₂ S ₃
Surma	Sb	V.Valentin, XV v.	Antimonit Sb ₂ S ₃
Vismut	Bi	Y.Berselius, 1819	Vismutin Bi ₂ S ₃
Oltingugurt	S	Tarixiy	Oltingugurt S
Selen	Se	Y.Berselius, 1817	Pirit Fe(S, Se) ₂
Tellur	Te	M.Klaprot, 1798	Krenerit AgAu ₃ Te ₈
Poloniy	Po	M.Sklodovskaya, 1898	Uraninit UO ₂
Vodorod	H	G.Kavendish, 1766	Muz H ₂ O
Ftor	F	A.Muassan, 1886	Flyuorit CaF ₂
Xlor	Cl	G.Devi, 1807	Galit Nasl
Brom	Br	A.Bolar, 1825	---
Iod	I	B.Kurtua, 1811	Selitra KNO ₃
Radon	Rn	D.Rezerford, 1900	Uraninit UO ₂

7-jadval

Turli xil elementlarning mineral ko'rinishidagi soni
(ularning miqdoriga nisbatan, 2000-yil ma'lumotlari)

Element	Ko'rinish soni	Summa-siga nisbatan*, %	Yer qobig'idagi miqdori, %	Element	Ko'rinish soni	Summa-siga nisbatan, %	Yer qobig'idagi miqdori, %
O	3359	16,80	46,3	Se	105	0,53	$7 \cdot 10^{-6}$
H	2391	11,96	0,11	Be	94	0,53	$7 \cdot 10^{-4}$
Si	1165	5,82	27,99	Sn	94	0,47	$23 \cdot 10^{-5}$
Fe	1082	5,41	5,33	Li	88	0,44	$25 \cdot 10^{-6}$
Ca	1080	5,40	3,81	Cr	85	0,43	$9 \cdot 10^{-3}$
S	908	4,54	$33 \cdot 10^{-3}$	Hg	84	0,42	$7 \cdot 10^{-6}$
Al	907	4,53	8,07	N	83	0,42	$3 \cdot 10^{-3}$

Na	752	3,76	2,38	Zr	83	0,41	$16 \cdot 10^{-3}$
Mg	684	3,42	2,26	Ta	81	0,40	$2 \cdot 10^{-4}$
Cu	539	2,70	$53 \cdot 10^{-3}$	Co	71	0,36	$23 \cdot 10^{-4}$
Mn	521	2,60	0,09	Pd	58	0,29	$9 \cdot 10^{-7}$
P	484	2,42	0,10	Pt	51	0,25	$6 \cdot 10^{-7}$
As	476	2,38	$18 \cdot 10^{-4}$	Mo	44	0,22	$12 \cdot 10^{-5}$
Pb	445	2,23	$13 \cdot 10^{-4}$	Tl	43	0,22	$9 \cdot 10^{-5}$
K	400	2,00	2,13	Th	41	0,20	$1 \cdot 10^{-3}$
C	354	1,77	0,02	W	39	0,20	$14 \cdot 10^{-5}$
F	330	1,65	0,064	Ir	32	0,16	$6 \cdot 10^{-8}$
Cl	282	1,41	0,018	Au	32	0,16	$35 \cdot 10^{-8}$
Ti	275	1,38	0,53	Rh	24	0,12	$5 \cdot 10^{-8}$
Sb	243	1,22	$3 \cdot 10^{-5}$	J	20	0,10	$5 \cdot 10^{-5}$
Zn	240	1,20	$68 \cdot 10^{-4}$	Ru	15	0,08	$4 \cdot 10^{-7}$
U	219	1,10	$3 \cdot 10^{-4}$	Cd	14	0,07	$17 \cdot 10^{-6}$
B	215	1,07	$9 \cdot 10^{-4}$	Cs	13	0,06	$4 \cdot 10^{-5}$
Bi	297	0,98	$2 \cdot 10^{-5}$	Os	12	0,06	$2 \cdot 10^{-7}$
Ba	190	0,95	$47 \cdot 10^{-3}$	Br	12	0,06	$24 \cdot 10^{-5}$
Ni	163	0,81	$7 \cdot 10^{-3}$	In	12	0,06	$2 \cdot 10^{-5}$
V	155	0,77	$12 \cdot 10^{-4}$	Sc	8	0,04	$17 \cdot 10^{-4}$
Ce	154	0,76	$6 \cdot 10^{-3}$	Ge	6	0,03	$14 \cdot 10^{-4}$
Ag	149	0,75	$7 \cdot 10^{-6}$	Ga	5	0,02	$17 \cdot 10^{-4}$
Te	148	0,74	$3 \cdot 10^{-7}$	Re	3	0,01	$8 \cdot 10^{-8}$
Nb	140	0,70	$2 \cdot 10^{-3}$	Hf	1	0,005	$24 \cdot 10^{-5}$

Sr	115	0,57	$37 \cdot 10^{-3}$	Rb	1	0,005	0,011
Y	112	0,56	$32 \cdot 10^{-3}$				

*Izoh ** – elementlarni taxminan 20 mingga yaqin oʻzaro aralashishi: 3,8 ming koʻrinishdan biriga 5 tadan.

8-jadval

Elementlarning turli minerallari

Guruh	Element	Tegishli mineral	Element tarqaladigan minerallar
1	2	3	4
1	Li Na K Rb Cs	Spodumen , lepidolit, ambligonit, petalit, gektorit Galit, soda mirabilit , nefelin, albit, egirin Silvinit , mikroklin, kalsilit, slyudalar Lepidolit, rubiklin Pollutsit	Amfibollar, biotit, montmorillonit Biotit , mikroklin Karnallit Biotit
2	Be Mg Ca Sr Ba Ra	Berill, bertrangit, fenakit , gellevin, leykofan Brusit, bishofit, magnezit, kizerit , olivin, enstatit, flogopit, tremolit Kalsit, gips, apatit, plagioklaz, gastingsit , diopsid Vollastonit Selestin, stronsianit	Muskovit, albit Apatit, kalsit Mikroklin, slyud
3	B Al Se Y Ce	Datolit , danburit, turmalin, aksinit, suanit , odoit, lyudvigit, saxait, boratsit, gidroborotsit , kolemanit, ugleksit , kernit, bura, sasolin Gibbsit, bemit, diaspor, korund, alunit , nefelin, dala shpati, slyudlar, kaolinit, kianit, sillimanit, krandsallit Tortveytit , batssit Ksenotim , ferusonit, evksenit Sinxizit, monatsit, bastnezit, loparit, titanit , allanit	slyudlar, dala shpati Piroksen, chevkin Apatit, titanit, sirkon , amfibol Apatit, titanit , kalsit
4	Th U	Torit, torianit Uraninit, koffinit , brannerit, davidit, karnotit,	Monatsit , allanit Monatsit ,

	C Si Ti Zr Hf	skupit Bitum, lignit , grafit, kalsit Kvars, dala shpati, amfibolitlar, slyud, glin Rutil , anataz, titanit, ilmenit, perovskit Sirkon , evdialit, baddelit Gafnon	frankolit, bitum Pirokseni, amfibolitlar, glina, slyud -“- Sirkon
5	N P V Nb Ta	Selitra Apatit frankolit, krandallit Vanadinit onotronit, roskolit, karnotit Piroxlor, pandait, loparit, kolumbit Tantalit , vadjinit, stryuverit, mikrolit	Mikroklin, muskovit Dala shpati Magnetit , pirokseni, granati Perovskit, ilmenit, titanit, slyud Betafit, loparit, piroxlor, kolumbit, sfen, slyud
6	Cr Mo W	Xromit Molibdenit Ferberit, gyubnerit, sheelit	Piroksen, amfibolitlar, granat, slyud Sheelit, slyud slyud
7	Mn Re	Pirollyuzit, gausmanit, braunit, manganit, rodoxrit Reniit, djezkazganit	Amfibolitlar, piroksen, slyud Molibdenit
8	Fe Co Ni Ru Rh Pd Os Ir Pt	Magnetit, gematit, getit, siderit, shamozit, fayalit, biotit, gipersten Kobaltin, smaltin, skuterudit, linneit, asbolan Pentlandit, xloantit, millerit, garnierit Ruteniy, laurit Rodiy, xolingvortit Palladiy, polyarit Osmiy, erlikmanit Iridiy, inaglit Platina, sperrilit, kuperit	Amfibolitlar, olivin -“- Pirit, xalkopirit, pirrotin -“- -“- -“- -“- -“- -“-

1a	Cu Ag Au	Xalkopirit, bornit, xalkozin, kubanit, kuprit, kovellin, mis, enargit, tennantit, xalkantit Kumush, argentit, prustit, stefanit, gessit, kerargirit Oltin, kalaverit, krennerit	Amfibolitlar, qum tuproq Galenit Pirit, arsenopirit, xalkopirit, antimonit
2a	Zn Cd Hg	Sfalerit, smitsonit, sinkit, kalamın, villemıt Xoulit, kadmoselit Kinovar, metatsinnabarit, livingstonit	Fe-slyud, amfibolitlar, qum tuproq Sfalerit, kalsit
3a	Ga In Tl	Gallit, zengeit Indiy, indit Xalkotallit, doralsharit	Sfalerit, xalkopirit, nefelin, dala shpati, slyudi Sfalerit, kassiterit, pirokseni, skorodit Pirit, markazit, galenit, slyud, mikroklin, yarozit
4a	Ge Sn Pb	Germanit, stottit Kassiterit, stanin Galenit, serrusit, anglezit, djemsonit, burnonit	Bitum, ugol, xalkopirit Magnetit, ilmenit, sfen, pirokseni, granati Mikroklin
5a	As Sb Bi	Arsenopirit, lellingit, pirit, tennantit, realgar Antimonit, berterit, galenit, djemsonit, tetradimit Vismutit, vismut, tetradimit	Pirit Galenit - - -
6a	O S Se Te	Muz, kvars (shtudit UO_4) Oltingugurt, pirit Klaustalit Gesssit, kalaverit	Pirroting, gips, yarozit Galenit, xalkopirit, pirit Galenit
7a	H F Cl Br I	Voda-led, seolit Flyuorit, villiomit, topaz Galit Bromargerit Iodargirit	Amfibolitlar, slyudlar slyudlar, amfibolitlar, apatit slyudlar,

			amfibolitlar, sodalit Karnallit , galit - “-
--	--	--	--

Izoh. Qavs ichida odatda izomorf elementlar birlashtirilgan; sanoat miqyosidagi minerallar qalin shriftda ajratilgan.

9- jadval

Noorganik kislotalarning eritmalari

Kislota	Konsentratsiya		Zichligi, g/sm ³	Tayyorlanish usuli
	Mol/l	% (mass.)		
Nitrat kislota Kons. Suyul.	15,7 6 2 0,1	69,8 31,6 11,8 0,36	1,42 1,195 1,067 1,00	385 ml HNO ₃ (kons.) 1 l.gacha suyul. 128 ml HNO ₃ (kons.) 1 l.gacha suyul. 6,5 ml HNO ₃ (kons.) 1 l.gacha suyul.
Sulfat kislota Kons. Suyul.	18,0 2 0,05	95,6 17,6 0,49	1,84 1,123 1,00	112 ml H ₂ SO ₄ (kons.) 0,5 l H ₂ O quyiladi, sovutiladi va 1 l.gacha suyul. a) 2,8 ml H ₂ SO ₄ (kons.) 0,5 l H ₂ O quyiladi, sovutiladi va 1 l.gacha suyul. b) 2,8 ml H ₂ SO ₄ 1 l.gacha suyul.
Sulfit kislota kons.	1,5	10	1,05	To'yinguncha H ₂ O orqali SO ₂ o'tkaziladi

Xlorid Kons. Suyul.	12,14 6	37,23 20,0	1,19 1,100	494 ml HCl (kons.) 1 l.gacha suyul. 164 ml HCl (kons.) 1 l.gacha suyul.
	2	7,05		
	0,1	0,36	1,00	8,23 ml HCl (kons.) 1 l.gacha suyul.

10-jadval

Kislota-asos indikatorlari

1-8 indikatorlar kuchsiz asoslarni titrlash uchun, 9-17 indikatorlar kuchli kislotalarni va 18-26 indikatorlar kuchsiz kislotalarni titrlash uchun tavsiya etiladi

t/r.	Indikator nomi	Eritma konsentratsiyasi, % (mass.)	rN oralig'i	rN ta'sirida indikatorning rang o'zgarishi
1	Krezol qizili (18 ga qarang)	0,1 suvli	0,2-1,8	Qizil→sariq
2	Metanil sarig'i	0,1 spirtli	1,2-2,4	Qizil→sariq
3	Timol ko'ki (21 ga qarang)	0,1 suvli	1,2-2,8	Qizil→sariq
4	Tropolin 00	0,1 suvli	1,3-3,2	Qizil→sariq
5	Metil sarig'i	0,1 spirtli	2,9-4,0	Qizil→sariq
6	Metil zarg'aldog'i	0,1 suvli	3,1-4,4	Qizil→sariq jevo-sariq
7	Bromfenol ko'ki	0,1 suvli	3,8 – 5,4	Sariq → ko'k
8	Bromkrezol yashili	0,1 suvli	3-5	Sariq → ko'k
9	Metil qizil	0,2 suvli	4,2 – 6,2	Qizil → sariq
10	Alizarin qizil S	0,1 suvli	4,6 – 6,0	Sariq → pushti
11	Xlorfenol qizili	0,1 suvli	5,0-6,6	Sariq → Qizil
12	Bromfenol qizili	0,1 suvli	5,2-7,0	Sariq → Qizil
13	n-Nitrofenol	0,1 suvli	5,6-7,4	Rangsiz → sariq
14	Bromtimol ko'ki	0,5 suvli	6,0-7,6	Sariq→ko'k

15	Rozol kislotasi	0,5 spirtli (50%)	6,2-8,0	Sariq →qizil
16	Neytral qizil	0,1 spirtli	6,8-8,0	Qizil →sarg'ish qo'ng'ir
17	Fenol qizili	0,1 suvli	6,8-8,4	Sariq →qizil
18	Krezol qizili	0,1 suvli	7,2-8,8	Sariq →qizil
19	α -Naftolftalein	0,1 spirtli	7,3-8,7	Pushti → yashil
20	Tropeolin 000	0,1 suvli	7,6-8,9	Sariq →pushti
21	Timol ko'ki	0,1 suvli	8,0-9,6	Sariq → ko'k
22	Fenolftalein	0,1 spirtli	8,0-9,6	Rangsiz→ qizil
23	Timolftalein	0,1 spirtli	9,3-10,5	Rangsiz →qizil
24	Nil ko'ki A	0,1 suvli	10,0-11,0	Ko'k → qizil
25	Alizarin sarig'i JJ	0,1 suvli	10,-12,0	Och limon rangli sariq→ qo'ng'ir-sariq
26	Tropeolin 0	0,1 suvli	11,013,0	Sariq →zarg'aldoq

Aralash indikatorlar

Indikator nomi	Eritma konsentratsiyasi, % (mass)	Komponentlar hajmiy nisbati	Titrlash ko'rsatgichi, r _T	rN ortishi bilan indikator rangining o'zgarishi
Metil sarig'i	0,1 spirtli	1:1	3,25	Ko'k binafsha→ yashil
Bromkrezol yashili metil qizili	0,1 spirtli 0,2 spirtli	3:1	5,1	Vino→yashil, qizil
Metil qizili Metil ko'ki	0,2 spirtli 0,1 spirtli	1:1	5,4	Qizil→yashil siyohrang
Bromkrezol purpur, natriyli tuzi Bromtimol ko'ki, natriyli tuzi	0,1 suvli 0,1 suvli	1:1	6,7	Sariq→ko'k siyohrang
Neytral qizil Metilen ko'ki	0,1 spirtli 0,1 spirtli	1:1	7,0	Siyohrang→yashil, ko'k
Neytral qizil Brom-timol ko'ki	0,1 spirtli 0,1 spirtli	1:1	7,2	Pushti→ yashil, ko'k
Brom- Timol ko'ki, natriyli tuzi Fenol, qizil, natriyli tuzi	0,1 suvli 0,1 suvli	1:1	7,5	Sariq → siyohrang
Krezol qizili, natriyli tuzi Timol-ko'k, natriyli tuzi	0,1 suvli 0,1 suvli	1:3	8,3	Sariq→ siyohrang
α-Naftolftalein Fenolftalein	0,1 spirtli 0,1 spirtli	1:3	8,9	Och siyohrang→ pushti
α Naftolftalein Fenolftalein	0,1 spirtli (50%) 0,1 spirtli (50%)	1:2	9,6	Och siyohrang→ pushti
Fenolftalein Timolftalein	0,1 spirtli 0,1 spirtli	1:1	9,9	Rangsiz → Siyohrang
Timolftalein Alizarin sarig'i	0,1 spirtli 0,1 spirtli	2:1	10,2	Sariq, → siyohrang

Oksidlanish-qaytarilish indikatorlari

Indikator nomi	$E^0_{\text{Ind, B}}$	Indikator rangi	
		Oksidlangan shakli	Qaytarilgan shakli
Nitro-o-fenantrolin + FeSO_4	1,25	Och havorang	→qizil
2,2'-Dipiridil (Fe^{2+} bilan kompleksi)	1,14 (kislotali muhit)	Och havorang	→qizil
Fenilantranil kislotasi	1,08 (H_2SO_4 1M eritmasi)	Qizg'ish siyohrang	→rangsiz
o-Fenantrolin+ FeSO_4 (ferroin)	1,06 ((H_2SO_4 1M eritmasi)	Och havorang	→ qizil
5,6-Dimetil-1,10-fenantrolin (Fe^{2+} bilan kompleksi)	0,97	Sariq yashil	→ qizil
Difenilamin-4-sulfonat bariy yoki natriy	0,84 (kislotali muhit)	Qizil siyohrang	→ rangsiz
Difenilamin	0,76 (kislotali muhit)	Siyohrang-ko'k	→ rangsiz
N,N' - Difenilbenzidin	0,76 (kislotali muhit)	Siyohrang	→ rangsiz
Indigo-5,5'-disulfonat natriy	0,29 (pH=0)	Ko'k	→ sariq
2,6-Dibromfenol-indofenolyat natriy	0,218 (pH=7)	Siyohrang	→ rangsiz
2,6-Dixlorfenol-indo-o-krezol natriy	0,181 (pH=7)	Siyohrang	→ rangsiz
Tionin	0,06 (pH=7)	Siyohrang	→ rangsiz
Metilen ko'ki	0,011 (pH=7)	Ko'k	→ rangsiz
Indigo-5,5', 7,7' kaliy rasulfonat	-0,046 (pH=7)	Ko'k	→ rangsiz

Indigo-5- sulfonat kaliy	-0,160 (pH=7)	Ko'k	→ rangsiz
Safranin T	-0,289 (pH=7)	Jigar rang	→ rangsiz
Neytral qizil	-0,33 (pH=7)	Qizil-siyohrang	→ rangsiz
Metilviologen dixlorid	-0,446 (pH=8÷12)	Rangsiz	→ to'q ko'k

13-jadval

Kompleksonometrik indikatorlar

Indikator nomi	Indikator rangi	Eritma konsentratsiyasi, % (mass.)	Aniqlanadigan ionlar	Tavsiya qilinadigan pH oraliq'i	Xalaqit beruvchi ionlar
	Xususiy aniqlanadigan ionlar ishtirokida				
Berillon II	Siyohrang → havorang	0,02 suvli	Be^{2+} , Mg^{2+}	12-13,2	Ca^{2+} , Ba^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Sc^{3+}
Brompirogal qizili	Ko'k → och qizil siyohrang	0,5 sp. (50%)	Pb^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+}	9,5-10,0	Mg^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{2+}
Variamin havorang	Rangsiz → ko'k	1,0 suvli	Fe^{3+}	2-3,0	
Kalsion	Och ko'k → malina rangi	–	Ca^{2+}	>12	
Karboksi-arsenazo	Siyohrang → ko'k havorang	–	Ba^{2+}	4,0-5,0	Al^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+}
o-Krezoltalein-komplekson	Rangsiz → Qizil Pushti → Qizil	0,1 suvli	Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}	6,0 7-11,0	

Ksilenol zarg'aldog'i	Limon rang → qizil sariq	0,5 sp.	$Cd^{2+}, Hg^{2+},$ $La^{3+}, Pb^{2+},$ $Zn^{2+},$ $Bi^{3+}, Th (IV)$	5-6 2,5	
Magnezon XS	Ko'k → qizil	0,01 suvli yoki atsetonli	Mg^{2+}	9,8 – 11,2	Ca^{2+}, Fe^{2+}
Metiltimol ko'ki	kulrang→ ko'k	1% KNO_3 bilan aralashm asi	$Mg^{2+}, Sr^{2+},$ Ba^{2+}	10.5	$Bi^{3+}, Th (IV),$ $Sc^{3+}, Pb^{2+},$ $Zn^{2+}, Cd^{2+},$ Hg^{2+}, Co^{2+}
Mureksid	Siyohrang→ Qizil	0,2% qattiqKSI bilan aralashm asi	Ca^{2+}	12,0- 12,5	$Co^{2+},$ lantanoidlar
	Siyohrang→ zarg'aldoq		Cu^{2+}, Ni^{2+}	9,0 – 11,0	
Oksigidroxinon pushti	Sariq limon- rang →pushti	0,1 suvli	$Th (IV)$	2,4 – 3,0	$Ni^{2+}, Cd^{2+},$ Co^{2+}, Mg^{2+}
P A N	Sariq → qizil	0,1 spirtli	$Zn^{2+}, Ni^{2+},$ $Cd^{2+}, Co^{2+},$ $Pb^{2+}, Mn^{2+},$ Sc^{3+}	5,0 (atsetatli bu- fer)	Cu^{2+}, Mg^{2+}
PAR	Sariq → qizil	0,1suvli	Cu^{2+}, Pb^{2+}	2,0 – 5,0	$Ni^{2+}, Cd^{2+},$ Zn^{2+}
Pirogall qizili	Zarg'aldoq - sariq → qizil	0,5spirtli. (50%)	$Ni^{2+}, Pb^{2+},$ Co^{2+}	3,0 - 6,0	Al^{3+}
Pirokatexin siyohrang	Siyohrang→ ko'k	0,1suvli	$Bi^{3+}, Th (IV).$	2,0 – 5,0	$Al^{3+}, Co^{2+},$ Cd^{2+}
	Sariq → ko'k		Su^{2+}	5,0 – 7,0	
	Siyohrang→ko' k		$Ni^{2+}, Zn^{2+}.$	7,0 – 10,0	

Sulfarsazen	Sariq → pushti	0,05 suvli 5% NH ₃ eritmasi qo'shilad i	Zn^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Ni^{2+}	9,5-10	Cu^{2+} , Ca^{2+} , Hg^{2+} , La^{3+} , Co^{2+}
Sulfonazo	Siyohrang- Pushti → ko'k	0,02 suvli	Sc^{3+} , In^{3+} 5,0	5,0	V (V), Ga^{3+}
Sulfosali- sil kislotasi	Rangsiz → Pushtidan qizil gilos ranggacha	5,0 suvli	Fe^{3+}	1,0-2,0	Zr (IV), Th (IV)
Timolftalekson	Kul rang → ko'k	0,5 suvli yoki 1% KNO ₃ bilan aralashm asi	Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+}	12,0-12,2	Mg^{2+}
Tayron	Rangsiz → ko'k	2,0 suvli	Fe^{3+}	2,0-3,0	Ti (IV)
Fluorekson	Kuchsiz qizg'ish fluoressiyalanuv chi → och ko'k fluoressiya- lanuvchi	2,0 suvli yoki 1% KNO ₃ bilan aralashm asi	Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+}	>12	Zn^{2+} , Cd^{2+}
Erioxrom qizil B	Sariq → qizil	-	Zn^{2+} , Pb^{2+}	10,0	Cu^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mg^{2+}
Erioxrom ko'k- qora R	Havorang → qizg'ish	-	Ca^{2+}	12,0	Sr^{2+} , Ba^{2+}
Erioxrom qora T	Ko'k → vino- qizil	1,0% qattiq Nasl bilan aralash- masi	Zn^{2+} , Mn^{2+} , Cd^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Hg^{2+}	6,0-11,0	Sr^{2+} , Ga^{3+} , In^{3+} , Al^{3+} , Fe^{3+} , Ti (IV), Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , lantanoid

Adsorbsion indikatorlar

Indikator nomi	Eritma konsentratsiya si % (mass.)	Aniqlanuvchi ion	Titrant	Indikator rangining o'zgarishi
Alizarin qizili S	0,1 suvli	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, MoO_4^{2-}	Pb^{2+}	Sariq → pushti qizil
Bengal pushtisi A	0,1 suvli	I^- (Cl^- ishtirokida)	Ag^+	Karmin qizili → ko'k - qizil
Bromfenol ko'ki	0,1% natriyli uzini suv li eritmasi	Ag^+ , Ti^+ Hg_2^{2+} SCN^- I^- , Cl^- , Br^-	I^- SCN^- Cl^- Ag^+ Ag^+	Sariq → yashil Sariq → yashil Sirenli → sariq Siyohrang → ko'k-yashil Sariq-yashil → ko'k-yashil
4,5-dibrom – fluoressein	0,1 suvli	Br^-	Ag^+	Sariq-pushti → Siyohrang –pushti
4,5- Diodfluoressein, dinatriyli tuzi	0,1 suvli	I^- (Cl^- ishtirokida)	Ag^+	Sariq-pushti → malina rang
1,5-difenil – karbazid	0,1 spirtli	Cl^- , Br^-	Hg_2^{2+}	Rangsiz → siyohrang
Difenilamin	1% li 96% H_2SO_4	Zn^{2+}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	Ko'k → yashil-sariq
Kongo qizili	0,1 suvli	Cl^- , Br^- , I^- , SCN^-	Ag^+	Qizil → ko'k
α –Naftoflavon	0,1 suvli	Cl^-	K^+	Ko'k → qizil
Rodamin 6J	0,1 suvli	Ag^+	Br^-	Sariq - qizil → qizil-siyohrang
Safranin T	0,1 suvli	Cl^- Br^-	Ag^+ Ag^+	Qizil → lilovaya Qizil → Ko'k
Fluoressein	0,2 spirtli	Cl^- , Br^- , I^- SCN^- $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	Ag^+	Sariq -yashil → pushti
Eozin	0,5 suvli	Br^- , I^- SCN^- Pb^{2+}	Ag^+ MoO_4^{2-}	Zarg'aldoq → qizg'ish siyohrang → zarg'aldoq

Fluorescent indikatorlar

Indikator nomi	pH oralig'i	Fluoressensiyada rang o'zgarishi
Benzoflavin	0,3 – 1,7	Sariq → yashil
4-Etoksiakridon	1,4 – 3,2	Sariq → ko'k
1-Naftilamin 5-sulfonamid (1-o'tish)	2,0-4,0	○ → sariq
2- Naftilamin	2,8 – 4,4	○ → siyohrang
Salitsil kislotasi	3,0 – 3,5	⊖ → to'q- ko'k
Dimetilnafteyrodin	3,2-3,8	qirmizi → zarg'al- doq
1-Naftilamin (1-o'tish)	3,4-4,8	⊖ → ko'k
Fluoressein	4,0-5,0	○ → yashil
Akridin	4,5-5,5	Yashil → ko'k
4-Metillumbelliferon	6,5-7,4	⊖ → ko'k
2-Naftol–6,8-disulfokislota dikaliy tuzi	7,4-9,0	⊖ → ko'k
Morin	8,0-10,0	Yashil → sariq
2-Naftol–3,6-disulfokislota dinatriyli tuzi	8,0-10,6	⊖ → ko'k
1-Naftilamin 5-sulfonamid (2-o'tish)	9,5-13,0	Sariq – zarg'aldoq → yashil
1-Amino–8-naftol–2,4–disulfokislota, monokaliyli tuzi	10,0-12,0	Siyohrang→ yashil
1-Naftilamin (2-o'tish)	12,0-13,0	Kuchsiz ko'k

16-jadval

Zaharli va yong'inga xavfli moddalar

Nomi	Organizmga ta'siri	Yong'inga xavfli	Saqlanishi
Kislotalar			
Nitrat kislota	Azot (II) oksidi ajralishi tufayli nafas olish yo'llari va ko'zga sezi-larli ta'sir ko'rsatadi.Konsentrlangan kislota terini kuydiradi.	Issiq moddalarning alanga-lanishiga olib kelishi mumkin, qaytaruvchilar bilan (skipidar, spirt va b.) portlaydi, yong'inni o'chirishda azot oksid-	Shisha butilkalarda saqlanadi. Issiq materiallar, qaytaruvchilar, hamda metall kukunlari, pikrin va xlorat kislotalari bilan aralashishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

		laridan himoyalanişda protivogazdan foydalaniladi.	
Kremniy vodorod ftoridi	Bug'lari nafas yo'li va ko'zga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Teriga kuchli kuydiruvchi ta'sir qiladi.	Yong'inga xavfli emas.	Qo'rg'oshinli, ebonitli, parafinli yoki polietilenli idishlarda saqlanadi.
Plavik (ftorid) kislotalasi	Kuchli zaharli, bug'lari teri, ko'z va nafas yo'llariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.	Yong'inga xavfli emas, u olovga yaqin bo'lganda kislorodli maska kiyib olish kerak.	U ham yuqoridagi idishlarda saqlanadi.
Sulfat kislota	Uning bug'lari shilliq pardaga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Teriga tushganda kuchli kuydiradi.	Issiq materiallar bilan to'qnashganda ular alangalanishi mumkin. Yong'inda xavfli bug'larni hosil qiladi. O'chirishda qum, zollardan foydalanish kerak, lekin suvdan foydalanmaslik kerak.	Shisha va temir idishlar. Metall kukunlari, karbidlar, nitrat, xlorat, pikrin va issiq materiallardan ajratish kerak.
Sianid kislota	Juda zaharli. Oz miqdorida nafas olinsa, hushdan ketish va o'limga olib kelishi mumkin.	Sinil kislotalarni 6% dan 40% gacha (hajmiy) miqdorda havo bilan aralashmasi portlaydi. Protivogazda suv bilan o'chiriladi.	Po'lat ballonlarda alohida saqlanadi.
Xlorid kislota	Bug'lari nafas yo'li va ko'zga ta'sir qiladi. Suvli eritmasi terini kuydiradi.	Yonmaydi. Yong'inda suv va neytrallovchi moddalardan foydalaniladi.	Shisha idishlar. Nitrat kislota va xlorat kislotalardan alohida saqlanadi.
Asoslar			
Kaliy gidroksid, (kaliy ishqori)	Teriga va shilliq pardaga ta'sir qiladi, ayniqsa, ko'zga. Himoya oynagidan foydalanish kerak.	Yonmaydi.	Quruq joyda saqlash kerak.
Kalsiy oksid (so'ndirilmagan ohak)	Yuqoridagi kabi ta'sir qiladi.	Suv bilan ta'sirlashsa qiziydi va issiq materiallarni alangalaydi. Qum va zollar bilan o'chirish kerak.	U ham yuqoridagi kabi saqlanadi.

Natriy gidroksid (natriy ishqori)	Yuqoridagi kabi ta'sir qiladi.	Yonmaydi.	U ham yuqoridagi kabi saqlanadi.
Tuzlar			
Nitratlar	—	Oksidlovchilar oson oksidlanadigan (yonuvchan) moddalar bilan to'qnashganda alangalanishi mumkin. Oz miqdordagi azot kislotaga tuzlari yong'inini suv bilan o'chiriladi. Katta miqdordagisida suv bilan o'chirilmaydi.	Quruq joyda saqlanadi. Organik va yonuvchi materiallar bilan to'qnashishiga yo'l qo'ymaslik kerak.
Bariy	Ovqat hazm qilish organlariga tushganda zaharli	—	—
Kaliy permanganat	Changlari nafas olinganda xavfli	Oksidlovchi. Konsentrlangan sulfat kislotaga spirt efirlari va yonuvchi moddalar bilan portlaydi.	Yuqoridagi moddalardan saqlash kerak.
Mis	Ovqat hazm qilish organlariga tushganda zaharli. Changlari yutilganda "mis lixoradkasi" kasalligini keltirib chiqaradi.	—	—
Natriy gidrosulfat	—	Yonuvchan, suv va havo bilan to'qnashganda qizib ketadi. Qum va ko'pik bilan o'chiriladi.	Quruq joyda shisha bankalarda saqlanadi.
Nikel	"Nikelli qichima" deb ataladigan teri kasalligini paydo qilishi mumkin.	—	—
Simob	Ovqat hazm qilish organlariga eruvchan tuzlari tushsa juda zaharli.	—	—
Qo'rg'oshin	Zaharli	—	—

Kumush	Teri va shilliq pardaga kuydiruvchi ta'sir ko'rsatadi	—	Sariq yoki qora shishali bankada qorong'i joyda saqlanadi
Sulfitlar (kalsiy, natriy)	—	Yonganda sulfitli gaz hosil qiladi, kislotalar bilan to'qnashganda yonuvchan vodorod sulfid hosil qiladi	—
Stronsiy	Organizm ichiga tushsa juda zaharli	—	—
Uranil nitrat	Ovqat hazm qilish organlariga tushganda juda zaharli	—	—
Kaliy, natriy, rux, kalsiy xloratli tuzlari (xlorli yoki oqlovchi ohak)	Kaliyli va natriyli tuzlari kuchli zahar. Xlorli ohak nafas yo'liga, ko'zga, teriga ta'sir qiladi. Tishni yemiradi, kislotalar ta'sirida xlor ajraladi	Kaliyli, natriyli va ruxli tuzlari oksidlovchilar, yonuvchi moddalar bilan to'qnashganda portlaydi. Xlorli ohak yonmaydi, yuqori temperaturada ajratadi. Suv bilan o'chiriladi	Yonuvchi moddalardan alohida saqlanadi
Peroksidlar			
Vodorod peroksid (30% li eritma)	Teriga qichituvchi va kuydiruvchi ta'sir ko'rsatadi	Oksidlovchi. Yonuvchi moddalar bilan to'qnashganda ularning alangalanishiga olib keladi	Shishali, alyuminiyli yoki polietilenli idishlarda saqlanadi. Bu idishlarda gaz chiqishi uchun tirqish bo'lishi kerak. Yonuvchi materiallar va peroksidni parchalovchi materiallardan (temir, mis, xrom) alohida saqlanadi
Bariy peroksid	Ovqat hazm qilish organlariga tushganda zaharli	O'zi yonmaydi, ammo yonuvchi moddalar bilan aralashmasi portlovchi. Suv bilan reaksiyasi portlashga olib keladi. Qum, kul va kalsinirlangan soda bilan o'chiriladi	Organik moddalardan alohida saqlanadi

Metallar			
Kaliy	Terini kuydirishi mumkin	Yuqoridagiga o'xshash	Yuqoridagiga o'xshash
Natriy	U ham	U ham	U ham
Alyuminiyli kukun	—	Havo bilan yonuvchan va portlovchi aralashma hosil qiladi. Qum va kul bilan o'chiriladi	Yashik yoki bochkalarda quruq joyda saqlanadi
Kaliy, natriy	Nam teri yoki kiyim bilan to'qnashganda alangalanadi va kuyishga olib keladi	Havoda oksidlanadi, o'z-o'zidan alangalanadi, suvni tez parchalaydi, qum bilan o'chiriladi	Germetik po'lat yashik yoki balonda kerosin ostida saqlanadi. Suvdan alohida saqlanadi
Magniy	Yonganda hosil bo'ladigan tutunlari "litiyli tutqanoq" deb ataladigan kasallikka olib keladi. Teriga tushgan kukuni uzoq vaqt zarar yetkazadi	Kukun, qalamcha yoki yupqa list- lar ko'rinishida yonadi. Grafit, qum bilan o'chiriladi. Suv, ko'pik, uglerod IV xlorid, karbonat angidrid ishlatilmaydi	Quruq germetik idishlar yoki yashiklarda saqlanadi. Oksidlovchilar, kislota va ishqorlardan alohida saqlanadi
Simob	Bug'laridan nafas olinganda zaharli	Yonmaydi.	Metall yoki boshqa shisha idishlarda saqlanadi
Metalmaslar			
Brom	Bug'i nafas yo'llarini qo'zg'atadi. Suyuq brom terini kuydiradi	Organik moddalar bilan to'qnashganda yong'in chiqarishi mumkin.	Yonuvchan moddalardan alohida shisha idishlarda saqlanadi.
Oltingugurt	—	Yonuvchan. Yonganda sulfitli gaz hosil qiladi. Oltingugurt bug'lari havo bilan portlovchi hosil qiladi. Oksidlovchilar xavfli, suv va qum bilan o'chiriladi.	Quruq joyda saqlanadi, oksidlovchilardan nitratli tuzlardan alohida saqlanadi.

Oq fosfor (sariq)	Zaharli. Terida og'ir kuydirish hosil qiladi.	Havoda o'z-o'zidan alanganadi. Oksidlovchilar bilan to'qnashsa portlaydi. Fosfor qattiq holga o'tguncha suv quyiladi. So'ngra nam qum bilan ko'miladi.	Germetik idishlarda suv ostida saqlanadi. Ko'p miqdordagisi suv ostida yer osti po'lat yoki beton idishlarda saqlanadi.
Qizil fosfor	Yonganda zaharli tutun hosil qiladi.	Yonuvchan. Oksidlovchilar bilan aralashmasi portlaydi.	Germetik metall idishlarda saqlanadi.
Xrom (III) oksid (xrom angidrid)	Zaharli. Teri va shilliq pardaga zararli ta'sir qiladi.	Oksidlovchi. Spirt va sirka kislotani alangalatadi, organik materialni ko'mirga aylantiradi. Suv bilan o'chiriladi.	Alohida po'lat yoki shisha idishlarda saqlanadi.
Gazlar			
Ammiak	Havodagi konsentratsiyasi 0,5 % (hajm) zaharlanish bo'ladi.	Odatdagi konsentratsiyada yonmaydi.	Po'lat ballonlarda saqlanadi.
Atsetilen	—	Gazsimon va suyuq holatda ham portlaydi.	Yong'inga chidamli joyda saqlanadi. Maydonida elektr tarmog'i yerga ulanadi.
Vodorod	—	Kislorod 1% dan ortiq bo'lsa portlaydi.	Yuqoridagidek saqlanadi.
Vodorod sulfid	0,05-0,07 % (hajm) dan konsentratsiya yuqori bo'lsa zaharlanish bo'ladi.	4 dan 6% gacha konsentratsiyada havo bilan portlovchi aralashma hosil qiladi.	Po'lat ballonlarda, yaxshi ventilyasiyalı binoda, tutovchi nitrat kislota va oksidlovchidan alohida saqlanadi.
Sulfitli gaz	Zaharli. Konsentratsiya 0,02 mg/l da zaharlanish boshlanadi.	—	Yuqoridagi kabi saqlanadi.

Xlor	Shilliq pardani zararlaydi va o'pkani yallig'lashi mumkin. Zaharlanish konsentratsiya 0,004 dan 0,006% (hajm) bo'lsa boshlanadi	Yonmaydi, lekin skipidar, efir, vodorod va metall kukun-lari bilan to'q-nashsa alanga va portlashni keltirib chiqaradi.	Po'lat ballonlarda saqlanadi.
Etilen	narkotik	Havo va kislorod bilan miqdori 2,75 dan 28,6% gacha bo'lganda portlovchi aralashma hosil qiladi. Xlor bilan yorug'likda portlaydi. SO ₂ gazi SCl ₄ bilan o'chiriladi.	Po'lat ballonlarda ventilyasion binoda kisloroddan alohida holda saqlanadi.
Organik moddalar			
Atseton	Bug'lari kam zaharli	Yonuvchan. Bug'lari havo bilan portlovchi aralashma hosil qiladi. Suv yoki SO ₂ gazi bilan o'chiriladi.	Shisha ballonlarda saqlanadi.
Dioksan	Yuqori konsentratsiyalari zaharli		Shisha ballonlarda yoki metall bankalarda saqlanadi.
Kamfara	—	Yonuvchan modda, qizdirilganda bug' hosil qiladi. Havo bilan portlovchi aralashma hosil qiladi. Qum bilan o'chiriladi. Suv ishlatilmaydi.	Yaxshi shamollabinolarda saqlanadi.
Chumoli kislota	Terini kuydiradi. Bug'lari nafas yo'lini zaharlaydi.	Yonadi. Bug'lari havo bilan aralashganda portlaydi.	Shisha idishlarda saqlanadi.
Pikrin kislota	Nafas organlarini zaharlaydi. Terini qichitadi.	Yonuvchan va portlovchi modda.	Alohida yoki suv ostida saqlash kerak.

Salitsil kislota	—	Yonuvchan. Kukun holida havo bilan aralashmasi portlaydi. Suv, qum, SO ₂ bilan o'chiriladi.	Quruq joyda saqlash kerak.
Sirka kislota	Shilliq pardani zaharlaydi, kuyish holatini beradi.	Xrom oksidi, vodorod peroksid, nitrat kislota bilan ta'sirlashuvi xavfli, suv bilan o'chiriladi.	16 ⁰ C temperaturadan yuqori haroratda shisha ballonlarda saqlanadi
Karbol kislota (fenol kislota)	Bug'laridan nafas olganda zaharli, teriga shimilib zarar qiladi	Qizdirilganda yonuvchi, bug' hosil qiladi	Oziq-ovqat mahsulotlariga yaqin saqlamaslik kerak
Naftalin	Shilliq parda va terini zararlaydi, uzoq vaqt hidlash asab tizimi, ko'z va buyrakni kasallantiradi	Qizdirilganda yonuvchan bug'lar hosil qiladi	Qizdirish manbalaridan uzoqda saqlash kerak
Etil efiri	Narkotik	1,85 % dan 36,5 % gacha miqdori havo va kislorod bilan aralashganda portlovchi aralashma hosil qiladi, qum CO ₂ bilan o'chiriladi	Isitilmaydigan binoda shisha idishlarda alohida saqlanadi
Kalsiy karbid	Changi nafas yo'li va terini qichitadi, nam ta'sirida zaharli atsetilen gazini hosil qiladi	Suv bilan yonuvchan atsetilen gazini hosil qiladi, qum va kullar bilan o'chiriladi, suv mumkin emas	Yaxshi shamollatiladigan binoda, temir idishlarda saqlanadi
Uglerod sulfid	Bug'i zaharli miqdori 0,32-0,38 % (hajm) etganda zaharlanish boshlanadi. Uzoq vaqt hidlash surunkali zaharlanishga olib keladi	Yonuvchan, suyuqlik. Bug'lari havo bilan portlovchi aralashma hosil qiladi. Qum va CO ₂ gazi bilan o'chiriladi	Isitilmaydigan binoda shisha, keramik (sopol) yoki temirli kichik hajmdagi idishlarda saqlanadi

Pista ko'miri	—	O'z-o'zidan alangalanishi mumkin. Suv bilan o'chirib yangi joyga olinadi	Alohida saqlanadi
---------------	---	---	-------------------

Havoda zaharli moddalar miqdorining eng ko'p bo'lishi mumkin bo'lgan me'yori

(ishlab chiqarish korxonalarini sanitariya me'yori bo'yicha loyihalash NSP 101-51)

17-jadval

Moddaning nomi	mg/l	Moddaning nomi	mg/l
Akrolein	0,002	Uglerod sulfid	0,01
Ammiak	0,02	Skipidar	0,3
Anilin, toluidin, ksilidin	0,005	Solvent-nafta	0,1
Atseton	0,2	Spirtlar:	
Benzidin, dianizidin, α - i β - naftilaminlar	0,001	Allil	0,002
Benzin, ligroin, kerosin mineral moylarga hisoblangan	0,3	Butil	0,2
Benzol	0,1	Metil	0,05
Benzol hosilalari, uning gomologlari	0,005	Propil spirti	0,2
Nitroxlорbenzol, di-nitroxlорbenzol	0,001	Etil spirti	1
Dekalin, tetralin	0,1	Tamaki va choy changlari	0,0003
Divinil, psevdobutilen ksilol	0,1	Toluol	0,1
Marganes va uning birikmalari	0,1	Toluol hosilalari:	0,005
Mishyakning vodorodli birikmasi	0,0003	Nitrotoluol	0,001
Mishyak va mishyak angidridlari	0,0003	Trinitrotoluol	0,005
Azot oksidlari $N_2 O_5$ ga hisoblaganda	0,0003	Fenol	0,005

Uglerod oksidi	0,005	Formaldegid	0,0005
Rux oksidi	0,03	Fosgen	0,001
Metall holdagi simob	0,005	Fosfor angidrid	0,00003
Simob xlorid	0,00001	Fosfor sariq	0,0003
Qo'rg'oshin va uning noorganik birikmalari	0,0001	Vodorod fosfid	0,001
Qo'rg'oshin sulfid	0,00001	Vodorod ftorid	0,001
Selen angidrid	0,0005	Xlorlangan uglevodorodlar	
Sulfat kislota va sulfat angidrid	0,0005	Dixloretan	0,005
Sulfit angidrid	0,002	Trixloretilen uglerod	0,05
Vodorod sulfid	0,02	To'rt xlorid	0,05
Etil efiri	0,01	Xloropren	0,002
Etilen oksidi	0,3	Vodorod xlorid (xlorid kislota)	0,01
Sirka kislota efirlari :	0,001	Xrom angidrid, xromatlar, bixromatlar	0,0001
Metilatsetat	0,1	Xlorinaftalin, xlordifenil	0,001
Butilatsetat	0,2	Xlor	0,001
Propilatsetat	0,2	Vodorod sianid, sinil kislota tuzlari HCN	0,0003
Amilatsetat	0,1	Etilatsetat	0,2

18-jadval

Gazlar, chang va bug'larning zararli ta'siridan himoyalash

Nomlanishi	Protivogaz markasi
Ammiak	K i KD
Gazlar	M E
Mishyak	V
Kislotalar bug'i	A,V
Organik moddalar bug'i	G
Simob bug'lari	P
Yong'in va tutun	KD
Vodorod sulfid	SO
Uglerod oksidlari	E
Vodorod fosfid	Respiratorlar F-46, r-2

Changlardan himoya	Kislorodli priborlar:
Kislorod miqdori 16% dan kam yoki zararli gazlar 2%dan ortiq bo'lsa	KIP-1-3, KIP-5, RKR-2
Quduqlar, sisternalar, katta hajmli idishlarni tozalashda	Nay shlangli priborlar

19-jadval

Birinchi tibbiyot yordami ko'rsatish

p/p	Nomlanishi	Birinchi yordam ko'rsatish	Izoh
I. Kuyish			
	Olov, bug', issiq jismlar: a) birinchi daraja (qizarish) b) ikkinchi darajali (shishlar)	Etil spirtida namlangan momiq qo'yish. Namlashni takrorlash xuddi shu tarzda 3-5 %li kaliy permanganat eritmasi yoki 5 % li tanin eritmasi bilan ishlash	Katta joy kuygan bo'lsa albatta vrach chaqirish kerak
	v) uchinchi daraja (to'qimaning buzilishi) Kislota(sulfat, nitrat, fosfor), xlor yoki brom	Kuygan joyni ko'p miqdordagi suv bilan yuvish, so'ngra 5 %li natriy bikarbonat eritmasi bilan yuvish	
	Plavik (ftorid) kislota	Suv oqimida (4-6 soat) yuvish, kuygan joy yuzasi qizarma-guncha davom ettirish. Yangi tayyorlangan magniy oksidni glitserindagi pastasi suriladi	
	Karbol kislota	Kuygan joy yuzasini spirtida yuvish	
	Ishqorlar	Ko'p miqdorda suv bilan yuvish	
	Ko'zning kuyishi	Ko'zni suv oqimida yuvish kislota kuydirganda yuvishni 3 % li natriy karbonat eritmasi bilan yuviladi. Ishqor tasirida kuysa 2% li borat kislota eritmasi ishlatiladi	

II. Zaharlanish

	Alkaloidlar	Bir yoki ikki osh qoshig'ida tozalangan pista ko'miri va suvdagi suspenziyasidan berib, qusishga majbur qilinadi	
	Morfin guruhi alkaloidlar	0,1 g korazola yoki 0,5 g kamfara yoki 30 tomchi kordiamindan beriladi. Achchiq choy va kofe ham foydali. Sun'iy nafas olish va chiqarish, kislorod va 6% karbonat kislota aralashmasidan foydalanish tavsiya etiladi	
	Aldegidlar	Bir stakanda 0,2% li ammiak eritmasi va so'ngra sut berish	Har qanday holatda shifokorni chaqirish
4	Ammiak	Sirka yoki limon sharbatidan qo'shib, qustirish, o'simlik moyi, sut yoki tuxum oqidan berish. Ammiakdan nafas olganda jabrlanuvchini toza havoga olib chiqish va osoyishtalik berish	Har qanday holatda shifokorni chaqirish
5	Anilin	Uni organizmga tushganda oshqozonda qustirish. Tinchlantiruvchi berish (tuzlardan), spirt va o'simlik moyidan bermaslik. Kislorod bilan sun'iy nafas berish. Nafas olish yo'liga tushganda toza havoga chiqish. Juda osoyishtalik, kislorod hidlash	
6	Bariy tuzlari	Qustirish va tinchlantiruvchi berish (tuzlardan)	
7	Benzol	Xuddi anilindagi kabi	
8	Yod	Qustirish. Natriy tiosulfitni 1% li eritmasi, kraxmal kleysteri, sut ichirish tavsiya etiladi	
9	Karbonil kislota (fenol)	Qustirish kerak. Ko'p miqdor suv berish, ohakli suv yoki ohakli shakar (20 g gacha) magniy oksid suspenziyasi (75 g) suvda. (500 ml) tayyorlab har 5 minutda bir osh qoshig'ida berish. Suyultirilgan kaliy permanganat eritmasi (1:4000) ichirish kerak	
10	Kislotalar	Og'izni suv bilan yoki 5% li natriy karbonat eritmasi bilan chayish. Sut ichish, magniy oksidni (10 g) suvdagi (150 ml) ohakli suv, suyuq qorilgan xamirdan berish	

11	Mishyak va surma	Qustirish va tinchlantiruvchi berish. Bir choy qoshiqda har 10 min.da zaharga qorish (mishyak); 300 ml suvda 100 g temir oksidini eritish, 20 g magniy oksidni 300 ml suvda eritma, eng yaxshisi yangi flakon	Har qanday holatda shifokorni chaqirish
12	Mishyak vodorodi	Osoyishtalik, kisloroddan to'yib nafas olish	
13	Narkotiklar (efir, xloroform, spirtlar, «uxlatadigan» va h.k.)	0,003 g fenamin, yoki 0,1 g korazola, yoki 30 tomchi kordiamin yoki 0,5 g kamfara berish kerak. Achchiq choy yoki kofe berish. Sun'iy nafas olish kisloroddan to'yib nafas olish	
14	Nitrobirikmalar	Qustirish. Tinchlantiruvchi berish (tuz). Spirt, yog'lar, o'simlik moyini bermaslik	
15	Azot oksidlari, nitrat kislota bug'lari	Osoyishtalik. 2 g norsulfazol, sulfazol, sulfazin yoki sulfidin berish. Kisloroddan to'yib nafas olish	
16	Uglerod oksidi, etilen, atsetilen svetil gazi	Toza havoga olib chiqish. Kislorod yoki karbogen hidlash (O_2 va 6% li SO_2 aralashmasi); sun'iy nafas olish	
17	Qalay birikmalari	Qustirish. Magniy oksidini suvdagi suspenziyasidan va o'simlik moyidan berish.	
18	Piridin	Ko'p miqdorda choy yoki kofe berish. Sun'iy nafas berish	Har qanday holatda shifokorni chaqirish
19	Simob birikmalari	Uchta xom tuxum bilan sut (1 l) berish. Qustirish. Strijevskiy zaharga qarshi preparatidan berish kerak	
20	Qo'rg'oshin birikmalari	Ko'p miqdorda magniy sulfatdan berish	Har qanday holatda shifokorni chaqirish.

21	Vodorod sulfid	Sun'iy nafas oldirishni kislorod ishtirokida berish	
22	Fosgen	Osoyishtalik. Kisloroddan to'yib nafas olish	
23	Fosfor	200 ml 0,2 % li mis kuporosining suvli eritmasidan berish. Yog'lar yoki o'simlik moyi bermaslik	
24	Natriy ftorid	Ohakli suv yoki suyultirilgan (2% li) kalsiy xlorid eritmasidan berish	
25	Xlor, brom	Og'izni 3% li natriy karbonat eritmasi va magniy oksidni suvdagi suspenziyasi bilan chayish. Sut va 10 g MgO ni 150 ml suvdagi suspenziyasini berish. Tinchlik.Kisloroddan to'yib nafas olish	
26	Vodorod sianid (sinil) kislota va ularning tuzlari	1,0% li natriy sulfat eritmasidan yoki kaliy permanganatni 0,025% li eritmasidan, natriy karbonat eritmasidan berish. Qustirish. Sun'iy nafas oldirish	
27	Rux birikmalari	Qustirish. Sut bilan tuxum yoki strijevskiy zaharga qarshi preparati berish	
28	Oksalat kislota	Qustirish. Ohakli sut, kastor moyidan berish	
1	Kuchli bo'lmagan kesilishlar	Toza marli bilan jarohatni mexanik tozalash. Jarohat yuzasini 3,5% li yodli nastoyka bilan artish. Sovun va suv bilan yuvish, oq streptotsid yoki boshqa sulfamidli preparatdan foydalanish	
2	Katta kesilishlar, kuchli qon oqishi	Jarohat yuqorisidan jgut bilan bog'lanadi. Jarohatga sterillangan marli bosish	Vrachga murojaat qilish kerak

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Баликов С.В., В.Е.Дементьев. Золото: свойства. Геохимические аспекты. – Иргутск, 2015. – 228 с.
2. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медноникелевого сырья. – Ч.: Металлургия, 1988. – 432 с.
3. Глинка Н.А. Общая химия. – Л.: Химия, 1987.
4. Гудима Н.В., Шейн Я.П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. – М.: Металлургия, 1975. – 506 с.
5. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. Металлургия редких металлов. –М.: Металлургия, 1981.
6. Мечев В.В., Быстров В.П. Автогенные процессы в цветной металлургии. –М.: Москва, 1991. – 704с.
7. Мухиддинов Б.Ф., Батыров Б.Б. и др. Разработка и исследование свойств новых ингибиторов коррозии на базе вторичных материалов ОАО «Навоiazот». Республиканская научно-техническая конференция «Актуальные проблемы переработки нефти и газа Узбекистана» – Бухара, 2009. – стр. 210-216.
8. Мухиддинов Б.Ф., Батыров Б.Б. и др. Разработка и исследование свойств новых ингибиторов коррозии на основе вторичных продуктов ОАО «Навоiazот» для добычи нефти и газа. Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Технологии переработки местного сырья и продуктов» – Ташкент, 2009. 22-23 октября. – стр.105-107.
9. Мухиддинов Б.Ф., Ботиров Б.Б., Бахронов Х.Ш. Предупреждение отложения солей на теплопередающих поверхностях с использованием закрученного кипящего слоя. Материалы международной научно-технической конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития» – Навоий, 2010. 12-14 мая. – стр. 413-414
10. Мухиддинов Б.Ф., Вапоев Х.М., Умарова Ж.Р. Применение диолов в качестве дефолантов хлопчатника. Сборник материалов республиканской научно-технической конференции «Разработка эффективной технологии получения минеральных удобрений и агрохимикатов нового поколения и применение их на практике» – Ташкент, 2010, 25-26 ноября – стр.153.
11. Мухиддинов Б.Ф., Вапоев Х.М., Умарова Ж.Р. Стимуляторы роста растений на основе ацетиленовых спиртов. Сборник материалов республиканской научно-технической конференции «Разработка эффективной технологии получения минеральных удобрений и агрохимикатов нового поколения и применение их на практике» – Ташкент, 2010. 25-26 ноября. – стр. 151-153.
12. Мухиддинов Б.Ф., Зиядуллаев О.Э. и др. Металлар биокоррозиясига қарши биоцидлар олиш технологияси. Сборник материалы Республиканской научно-технической конференции «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан». – Навои, 2011. – стр. 209-210.
13. Мухиддинов Б.Ф., Каримов М.М. и др. Исследование сорбционных свойств волокнистых сорбентов по кислым газам из промышленных газовоздушных выбросов. «Узбекистон Кончилиқ хабарномаси» журнали, 2011, 4-сон, 88–90-бетлар.
14. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г. и др. Разработка и внедрения производного азокрасителя дифениламина. Материалы международной научно-технической

конференции «Актуальные проблемы отраслей химической технологии». – Бухара, 2015. 10-12 ноября. – стр.380-381.

15. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г. и др. Разработка ингибитора коррозии углеродистой стали на основе пропаргилового спирта. Материалы международной научно-технической конференции «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития» – Навои, 2015. 19-21 ноября, – стр. 367.

16. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Раимжанова Н.С. и др. Получения производные гексадиена-2,4 и его свойства. Материалы международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы отраслей химической технологии». – Бухара, 2015. 10-12 ноября. – стр.148-149.

17. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Тен А.В. и др. Краситель – для непредельных и композиционных полимерных материалов. Материалы международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы отраслей химической технологии» – Бухара, 2015 10-12 ноября. – стр.120-121.

18. Мухиддинов Б.Ф., Нурмуродов Т. И., Вапоев Х.М., Умарова Ж.Р. Влияние природы и концентрации ингибиторов на термоустойчивость поливинилфторида «Кимё нефт-газ қайта ишлашнинг ва озиқ-овқат саноатларини инновацион технологияларини долзарб муаммолари» Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. – Тошкент – Кунград, 2010. 28-29 октябрь, 32-бет.

19. Мухиддинов Б.Ф., Санакулов Қ.С., Хасанов А.С. и др. Усулы извлечения ценных компонентов из гидротермальных вод Кызылкумского региона. Материалы международной научно-технической конференции «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития». – Навои, 2015, 19-21 ноябрь, – стр.301.

20. Мухиддинов Б.Ф., Тен А.В., Вапоев Х.М. Композиции и композиционные материалы на основе поливинилфторида. «Биоорганик кимёнинг долзарб муаммолари» VIII республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Наманган, 2014, 22-24 ноябрь.

21. Мухиддинов Б.Ф., Тен А.В., Дадаходжаев А.Т. Получение твердых дезинфицирующих продуктов хлора из местного сырья. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Перспективы науки и производства химической технологии В Узбекистана». – Навои, 2014, 23-24 май. – стр.53.

22. Мухиддинов Б.Ф., Хамраев К.Ш., Кадыров Х.Э., Икрамов А. Новые направления практического применения аминокротонол ПКИ-3. Материалы международной научно-технической конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навоий, 2010, 12-14 май. – стр. 414-415.

23. Мухиддинов Б.Ф., Хамроев К.Ш. Эффективные ингибиторы коррозии на основе отхода химической промышленности. Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Проблемы внедрения инновационных идей, проектов и технологий в производство». – Джиззах, 2009, 15-16 май. – стр. 254-256.

24. Мухиддинов Б.Ф., Хамроев К.Ш., Кадилов Х.И., Мухиддинов Б.Ф. Новые ингибиторы солеотложения для добычи нефти. Сборник материалы Республиканской научно-технической конференции «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан». – Навои, 2011. – стр. 188-190.

25. Петухов О.Ф., Носиров У.Ф., Хасанов А.С., Металлургия радиофаолных металлов. Учебное пособие. – Ташкент: Тафаккур бўстони, 2012. – 224 с.

26. Петухов О.Ф., Истомин, Руднев, Хасанов А.С. Уран. –Тошкент: “Turon zamin ziyo”, 2014, – 635 стр.

27. Санакулов К.С. Анализ современного состояния и перспективы развития Навоийского горно-металлургического комбината. Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии горно-металлургической отрасли». – Навои, 21 октября, 2011. – С. 3-4.

28. Санакулов К.С. Инновационный прорыв Навоийского горно-металлургического комбината за годы независимости. Материалы Международной научной конференции «INNOVATION-2011». – Ташкент, 25-27 октября, 2011. – С. 10-12.

29. Санакулов К.С. Концепция развития Навоийского ГМК до 2020 года. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня, 2012. – С. 3-4.

30. Санакулов К.С. Навоийский горно-металлургический комбинат: слагаемые успехи. Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2013. – №2. – С. 3-8.

31. Санакулов К.С. Навоийскому горно-металлургическому комбинату 55 лет. Горный журнал. – Москва, 2013. – №8(1). – С.4-8.

32. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. – Ташкент: Фан, 2009. – 432 стр.

33. Санакулов К.С. Освоение и вовлечение в переработку полиметаллических руд месторождений «Хандиза» и «Уч-кулач» на Алмалыкском горно-металлургическом комбинате. РИВС-2006: Тез. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, ноябрь, 2006. – С. 15-18.

34. Санакулов К.С. Развитие Навоийского комбината за годы независимости Республики. Материалы республиканской научно-технической конференции «Перспективы развития техники и технологии и достижения горно-металлургической отрасли за годы независимости Республики Узбекистан». – Навои, 2011, 12-14 мая. – С.3-5.

35. Санакулов К.С., Ахатов Н.А. Совершенствование технологии флотационного обогащения минерального сырья. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня, 2012. – С. 90-91.

36. Санакулов К.С., Кадыров А.А. и др. Концептуальные основы стратегии инновационного развития Кызылкумского региона. Монография. – Ташкент, Узбекистан, 2013. – 398 с.

37. Санакулов К.С., Мадаминов Ш.А. и др. Проблемы развития инновационной деятельности Навоийского горно-металлургического комбината. Монография. – Бухара: Изд. Бухоро, 2011. – 404 с.

38. Санакулов К.С., Меретуков М.А, Зимин А.В., Арустамян М.А. ЗОЛОТО: химия для металлургов и обогатителей. Монография. – Москва, Издательский дом «Руда и металлы», 2014. – 411 с.

39. Санакулов К.С., Рахимов В.Р. и др. Геолого-технологическая оценка отходов горно-металлургических предприятий Узбекистана. Горный журнал. – Москва, 2005. – №6. – С. 59-61.

40. Санакулов К.С., Снитка Н.П., Хван А.Б. Обогащение полезных ископаемых усуюм флотации: историческое развитие. Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2013. – №4. – С. 3-6.

41. Санакулов К.С., Сытенков В.Н., Шеметов П.А. Кучное выщелачивание золота из многоярусных штабелей. Монография. – Ташкент: Фан. 2011. – 303 с.

42. Санакулов К.С., Топилов Т.Т., Мавлянов А.С., Хасанов А.С. Разработка теоретических основ технологии отражательной плавки. Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития: Матер. Респ. научн.-техн. конф. «ISTIQLOL» (с международным участием). – Навои, 28-30 сентября, 2006. – С. 157-158.

43. Санакулов К.С., Умаров Ф.Я., Шеметов П.А. Техничко-экономическая эффективностъ применения крутонаклонного конвейера на карьере «Мурунтау». Горный журнал. – Москва, 2013. – №8 (1). – С. 17-19.
44. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства. Монография. – Т.: Фан, 2007. – 256 с.
45. Санакулов К.С., Хасанов А.С., Атаханов А.С. Технологическая схема комплексной переработки шлаков Алмалыкского ГМК. «Цветная металлургия», Известия Вузов. Москва 2003, № 4, – стр. 9-12.г.
46. Санакулов К.С., Эргашев У.А. Теория и практика освоения переработки золотосодержащих упорных руд Кызылкумов. – Ташкент: ГП «НИММР», 2014. – 297 стр.
47. Санакулов К.С., Эргашев У.А., Ахатов Н.А. Усовершенствование технологии сорбционного цианирования продукта биоокисления на ГМЗ-3. Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2013. – №3. – С. 20-25.
48. Санакулов К.С.. ОАО «Алмалыкский ГМК»: вчера, сегодня, завтра. Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2004. – №4. – С. 9-14.
49. Санакулов.К.С., Петухов О.Ф., Хасанов А.С., Мустакимов О.М. Окислительно-восстановительные процессы в металлургии. Монография. – Ташкент: «Истиклол нури», 2013. – 414 с.
50. Свойства элементов. Т. 1-2./Под ред. Дрица М.Е.–М.:Металлургия, 1997–432с.
51. Тарасов А.В., Уткин Н.И. Общая металлургия. Металлургия, 1997.
52. Ҳасанов А.С, Камолов Т.О., Хасанов А.А. Роль золота в мировой экономике. Сборник научных статей. Международная научно-техническая конференция. –Тошкент, 2014 ноябрь.
53. Ҳасанов А.С. 107 кимёвий элемент. Изоҳли лугат. – Т.: Фан, 2007. – 176 б.
54. Ҳасанов А.С. 110 кимёвий элемент. Ўқув қўлланма. – Тошкент, Мухаррир нашриёти, 2012. – 194 б.
55. Хасанов А.С. Развитие производства меди. Вестник ТашГТУ, Ташкент, 2004, № 3, –стр.168-173.
56. Хасанов А.С. Физическая химия медного производства. Монография. –Навои, 2003. – 176 с.
57. Ҳасанов А.С., Атаханов А.С., Норматова Д.М. Кимёвий элементларнинг хоссалари. Изоҳли лугат. Ўқ.қўлланма. – Т.: Фан, 2010. – 184 б.
58. Хасанов А.С., Ахатов Н.А., Ахмедов Х., Результаты лабораторных испытаний смеси руд месторождений Кокпатас и Даугызтау с применением традиционных и местных фотореагентов. «Горный вестник Узбекистана». – Навои, 2011. – №44.
59. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Юсупходжаев А.А. Рангли металлар металлургияси. Учебное пособие. – Ташкент: Фан, 2009. – 288 с.
60. Хасанов А.С., Юсупходжаев А.А. Проблема потерь меди со шлаками и возможности их улучшения. Горный Вестник Узбекистана. 2015, №1(60).
61. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т 1, 2, 3, 4, 5. Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл.ред.) и др. – М.: Большая Российская энцикл., 1992.

MUNDARIJA

Soʻz boshi.....	3
I.BOB	
1.1. Kimyoviy elementlar davriy jadvalining yaratilish tarixi va rivojlanishi	5
1.2. Kimyoviy elementlarning yaratilish tarixi	15
1.3. Alkimyoning vujudga kelishi va rivojlanish tarixi	19
1.4. Kimyoviy elementlarni tasniflash	34
1.5. Kimyo va metallurgiyaga oid terminlarining asosiy tushunchalari	35
1.6. Metallar tasnifi.....	48
II.BOB	
2.1. Mineral tushunchasi va minerallar turlari	52
2.2. Minerallar tasnifi	53
2.3. Minerallarning xossalari	54
2.4. Minerallarning turlari	55
III.BOB	
Kimyoviy elementlar va ularning xossalari, minerallari, qotishmalari, ishlatilishi, olinish texnologiyasining qisqacha tavsifi.....	57
3.1. Vodorod.....	57
3.2. Geliy.....	59
3.3. Litiy.....	60
3.4. Berilliy.....	63
3.5. Bor.....	66
3.6. Uglerod.....	67
3.7. Azot.....	71
3.8. Kislorod.....	72
3.9. Ftor.....	76
3.10. Neon.....	80
3.11. Natriy.....	81
3.12. Magniy.....	83
3.13. Alyuminiy.....	85
3.14. Kremniy.....	88
3.15. Fosfor.....	90
3.16. Oltingugurt.....	93
3.17. Xlor.....	96
3.18. Argon.....	98
3.19. Kaliy.....	99
3.20. Kalsiy.....	101
3.21. Skandiy.....	103
3.22. Titan.....	104
3.23. Vanadiy.....	106
3.24. Xrom.....	109
3.25. Marganes.....	111
3.26. Temir.....	114
3.27. Kobalt.....	125

3.28.	Nikel.....	127
3.29.	Mis.....	130
3.30.	Rux.....	136
3.31.	Galliy.....	139
3.32.	Germaniy.....	141
3.33.	Mishyak.....	143
3.34.	Selen.....	146
3.35.	Brom.....	150
3.36.	Kripton.....	153
3.37.	Rubidiy.....	154
3.38.	Stronsiy.....	157
3.39.	Ittriy.....	159
3.40.	Sirkoniy.....	161
3.41.	Niobiy.....	165
3.42.	Molibden.....	168
3.43.	Texnetsiy.....	171
3.44.	Ruteniy.....	173
3.45.	Rodiy.....	175
3.46.	Palladiy.....	176
3.47.	Kumush.....	178
3.48.	Kadmiy.....	183
3.49.	Indiy.....	184
3.50.	Qalay.....	186
3.51.	Surma.....	189
3.52.	Tellur.....	191
3.53.	Yod.....	196
3.54.	Ksenon.....	198
3.55.	Seziy.....	200
3.56.	Bariy.....	203
3.57.	Lantan.....	205
3.58.	Seriy.....	207
3.59.	Prazeodim.....	211
3.60.	Neodim.....	212
3.61.	Prometiy.....	21
3.62.	Samariy.....	210
3.63.	Yevropiy.....	217
3.64.	Gadoliniy.....	219
3.65.	Terbiy.....	221
3.66.	Disproziy.....	223
3.67.	Golmiy.....	225
3.68.	Erbiy.....	226
3.69.	Tuliy.....	228
3.70.	Itterbiy.....	229
3.71.	Lyutetsiy.....	231
3.72.	Gafniy.....	233
3.73.	Tantal.....	236
3.74.	Volfram.....	238

3.75.	Reniy.....	241
3.76.	Osmiy.....	245
3.77.	Iridiy.....	248
3.78.	Platina.....	250
3.79.	Oltin.....	251
3.80.	Simob.....	284
3.81.	Talliy.....	287
3.82.	Qo'rg'oshin.....	289
3.83.	Vismut.....	293
3.84.	Poloniy.....	296
3.85.	Astat.....	298
3.86.	Radon.....	300
3.87.	Fransiy.....	302
3.88.	Radiy.....	303
3.89.	Aktiniy.....	306
3.90.	Toriy.....	308
3.91.	Protaktiniy.....	311
3.92.	Uran.....	313
3.93.	Neptuniy.....	319
3.94.	Plutoniya.....	321
3.95.	Ameritsiy.....	331
3.96.	Kyuriy.....	333
3.97.	Berkliy.....	335
3.98.	Kaliforniy.....	336
3.99.	Eynshteyniy.....	337
3.100.	Fermiy.....	338
3.101.	Mendeleviy.....	340
3.102.	Nobeliy.....	340
3.103.	Lourensiy.....	341
3.104.	Kurchatoviy.....	341
3.105.	Dubniy.....	342
3.106.	Sibórgiy.....	346
3.107.	Boriy.....	351
3.108.	Xassiy.....	353
3.109.	Meytnériy.....	354
3.110.	Darmshtatdiy.....	355
3.111.	Rentgeniy.....	356
3.112.	Kopernitsiy.....	357
3.113.	Ununtriya.....	359
3.114.	Fleróviy.....	360
3.115.	Ununpentiy.....	362
3.116.	Livermoriy.....	364
3.117.	Ununseptiy.....	365
3.118.	Ununoktiy.....	366
	Ilova.....	367
	Foydalanilgan adabiyotlar.....	405

Ilmiy nashr

Q.S.Sanaqulov, B.F.Muhiddinov, A.S.Hasanov

KIMYOVIY ELEMENTLAR

Muharrir:

Ra'no Mullaxo'jayeva

Texnik muharrirlar:

**Gulnoza Ortiqova,
Bekzod Tolipov**

Dizayner:

Vasiliy Burtsev

Musahhih:

Dilnoza Rustamova

“Muharrir nashriyoti”

Litsenziya: AI № 309. 2017-yil 22-iyun

Terishga 2018-yil 20-dekabrda berildi.

Bosishga 2019-yil 19-martda ruxsat etildi.

Bichimi: 84x108 1/16. «Times New Roman»
garniturasida ofset bosma usulida ofset qog'ozida bosildi.

25,75 shart. b. t. 41,98 hisob nashr. tab.

Adadi 615 nusxa. 29-sonli buyurtma.

“Muharrir nashriyoti” matbaa bo'limida chop etildi.

100185, Toshkent shahri, Chilonzor tumani, 20^A-mavzei,

So'galli ota ko'chasi, 5-uy. E-mail: muharrir@list.ru



Sanaqulov Quvondiq Sanaqulovich – O‘zbekiston Qahramoni, O‘zbekiston Respublikasida xizmat ko‘rsatgan sanoat xodimi, Navoiy kon-metallurgiya kombinati davlat korxonasi bosh direktori. 300 ga yaqin ilmiy ishlar, jumladan, 15 ta monografiya, darslik, o‘quv qo‘llanma, 28 ta mualliflik guvohnomalari va ixtiro patentlari muallifi.

Q.Sanaqulov kon-metallurgiya sanoati chiqindilarini qayta ishlash sohasida yirik mutaxassis hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlis Senati a‘zosi. Navoiy davlat konchilik instituti rektori, texnika fanlari doktori, professor. Butunjahon intellektual mulk tashkiloti (VOIS) tomonidan ta‘sis etilgan “Ixtirochilik uchun” oltin medali laureati (2017-y.).



Muhiddinov Bahodir Faxriddinovich – kimyo fanlari doktori, Navoiy davlat konchilik instituti kimyoviy texnologiya kafedrasida professori. O‘zbekiston Respublikasi Turon fanlar akademiyasi akademigi (2012-y.), Xalqaro Biosfera fanlari akademiyasi muxbir a‘zosi (MABIN) (2001-y.). «O‘zbekiston Respublikasi oliy ta‘lim a‘lochisi» (1998-y.), «O‘zbekiston Respublikasi o‘rta maxsus, kasb-hunar ta‘limi a‘lochisi» (2002-y.) ko‘krak nishonlari va «Shuhrat» (2005-y.), «Kasbiga sodiqligi uchun» (2015-y.) medallari bilan taqdirlangan. 420 dan ortiq ilmiy nashrlar, jumladan, darslik, o‘quv, uslubiy qo‘llanmalar va ixtirolari uchun O‘zbekiston Respublikasi patentlari muallifi.

Polimerlar va kompozitsion materiallar kimyosi va texnologiyasi bo‘yicha mutaxassis olim.



Hasanov Abdurashid Soliyevich – 1983-yildan Toshkent politexnika instituti kon-metallurgiya fakultetida mehnat faoliyatini o‘qituvchilikdan boshlagan. 2001-yildan Navoiy davlat konchilik instituti Olmaliq kon-metallurgiya fakulteti dekani, 2012-yildan kafedra mudiri va bo‘lim boshlig‘i lavozimlarida ishlab kelmoqda. Texnika fanlari doktori, professor. Rossiya Tabiiy fanlar akademiyasi akademigi.

300 ga yaqin ilmiy-metodik ishlar, jumladan, 20 ta monografiya, 15 ta patent va mualliflik guvohnomalari, shuningdek, 16 ta ilmiy-ommabop yo‘nalishdagi va badiiy-she‘riy kitoblar muallifi. “Mehnat shuhrati” ordeni bilan taqdirlangan (2001-y.). Butunjahon intellektual mulk tashkiloti (VOIS) tomonidan ta‘sis etilgan “Ixtirochilik uchun” oltin medali laureati (2017-y.), Rossiya Tabiiy bilimlar akademiyasining Alfred Nobel nomidagi medali sohibi (2018-y.).

KIMYOVIIY ELEMENTLAR



ISBN 978-9943-5657-9-1



9 789943 565791