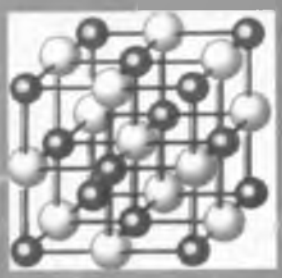
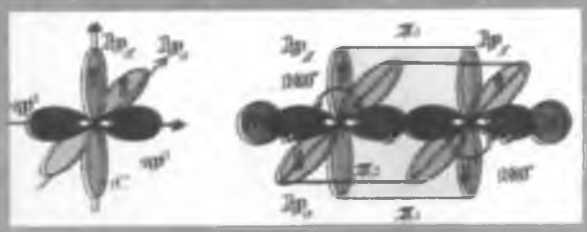
54
A 15

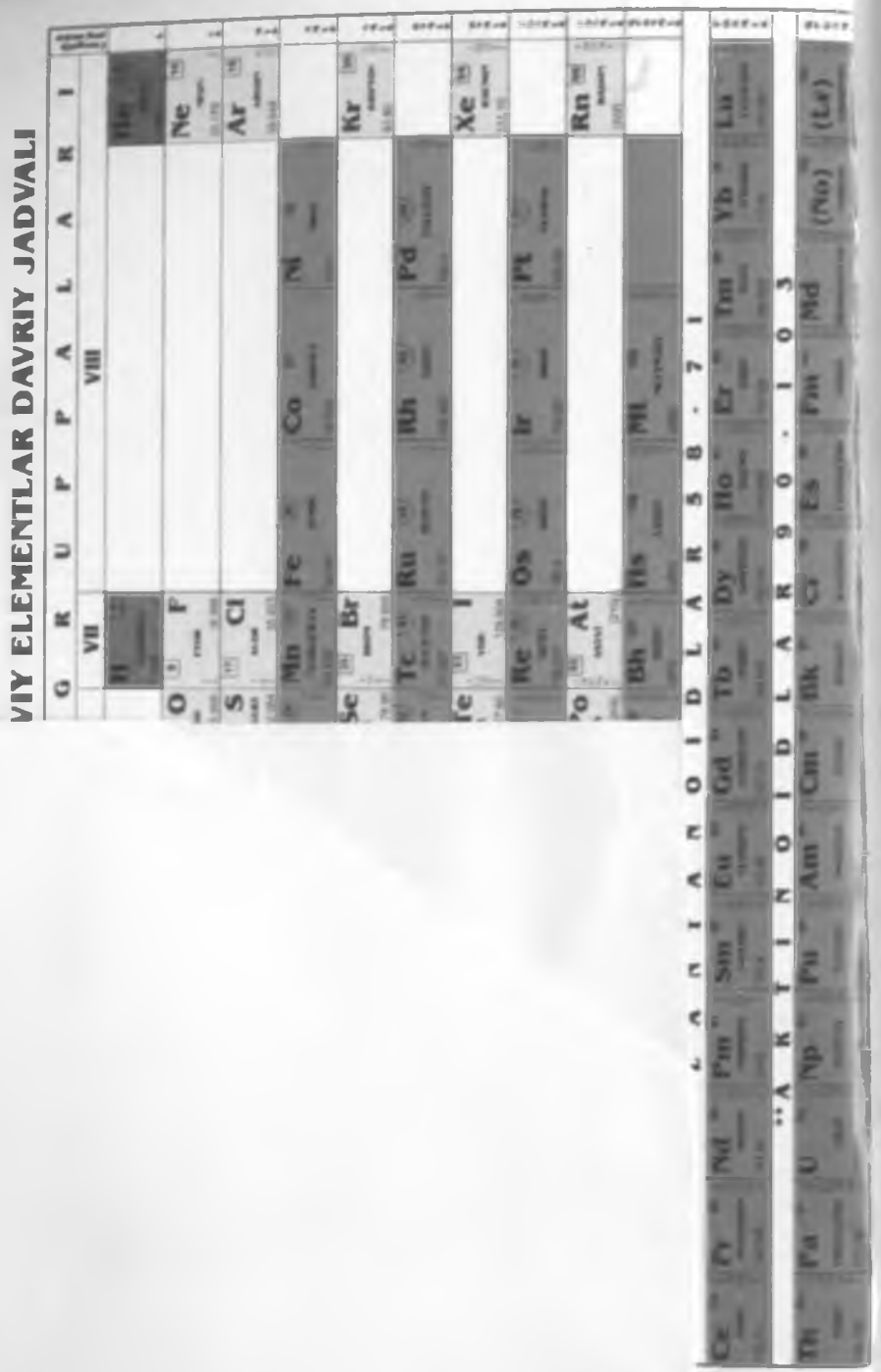
M.M.ABDULXAYEVA

KIMYO

Oliy o'quv yurtiga kiruvchilar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma







M.M.ABDULXAYEVA

KIMYO

Oliy o'quv yurtiga kiruvchilar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari talabalari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT
"TIB-KITOB" NASHRIYOTI
2011

UDK 54(075)

Taqrizchilar: - kimyo fanlari doktori, professor
A.A. Yo'lchiboyev
- kimyo fanlari nomzodi
T.S.Xoliqov

Abdulxayeva M.M.

A15 Kimyo: oliy o'quv yurtiga kiruvchilar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari talabalari uchun o'quv qo'l. / M.M. Abdulxayeva. - T.: Tib-kitob nashriyoti, 2011. - 608 b.

BBK 24ya729

Mazkur qo'llanma Kimyo fanidan akademik litseylar (AL) va kasb-hunar kollejlari (KHK) uchun o'quv dasturi asosida yozilgan bo'lib, u umumiy o'rta ta'lim maktablarida olingan bilimlarni chuqurlashtirish uchun xizmat qiladi.

Qo'llanmada kimyoning asosiy tushunchalari va qonunlari, kimyoviy elementlar davriy jadvali, uning mohiyati, eritmalar, oksidlanish-qaytarilish jarayonlari, koordinatsion birikmalar to'g'risida, shuningdek, anorganik moddalar, ularning olinishi, xossalari, ishlatilishi, kimyoviy ishlab chiqarish texnologiyasi, respublikamizda kimyo sanoati erishgan yutuqlar, kimyoviy ishlab chiqarishning ekologiyaga ta'siri haqida ma'lumotlar bayon etilgan.

Jumladan, kimyo sanoatida ishlab chiqarilishi yo'lga qo'yilgan ko'pchilik moddalarning olinish texnologiyasi, respublikamizda mavjud bo'lgan xomashyo turlari va manbalari to'g'risidagi ma'lumotlar, xomashyo va qazilma boyliklarni qayta ishlash va boyitish jarayonlari, ishlab chiqarish qonuniyatlari haqidagi keng ma'lumotlar berilgan.

Qo'llanmada har bir mavzuni yoritishda yangiliklar, O'zbekiston kimyo sanoatini rivojlantirish muammolari, o'zbek kimyogar olimlari erishgan yutuqlar to'g'risida ma'lumotlar berilgan. Yuqori molekulyar birikmalar — polimerlar, sun'iy va sintetik tolalar mavzularini yoritishda, fanning so'nggi yutuqlari va shu sohada o'zbek kimyogarlari olib borayotgan ilmiy izlanishlar haqidagi ma'lumotlar o'z aksini topgan. Shu bilan birga, o'z hayotini fanga bag'ishlagan o'zbek kimyogar olimlari haqida qisqacha ma'lumotlar berilgan.

Qo'llanmadan asosan AL va KHK talabalari, oliy o'quv yurtlariga kirish uchun tayyorlanayotgan abituriyentlar, shuningdek, o'qituvchilar foydalanishlari va o'zlarini qiziqtirgan ma'lumotlarni olishlari mumkin.

ISBN 978-9943-348-1313-4

728/5

5a

© "UNIVERSAL TADQIQOTCHI" MCHJ, 2011 y.
© Abdulxayeva Maxsuda Muxamadjanovna, 2011 y.
© "TIB-KITOB" nashriyoti, 2011 y

SO'Z BOSHI

E'tiboringizga havola etilayotgan mazkur o'quv qo'llanma oliy o'quv yurtlariga o'qishga kirish uchun tayyorgarlik ko'rayotgan abituriyentlar, akademik litseylar (AL) va kasb-hunar kollejlari (KHK) talabalari, maktab o'quvchilari uchun mo'ljallangan. Qo'llanma umumiy o'rta ta'lim maktablarining 9-sinfini tugatgan, kimyoning boshlang'ich tushunchalari bo'yicha ma'lum darajada bilimga ega bo'lgan o'quvchilarga umumiy, anorganik va organik kimyodan bilim olishlariga yordam beradi.

Qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan o'quv dasturi bo'yicha yozilgan va AL va KHK lar uchun darslik sifatida tavsiya etilgan "Kimyo" darsligi (M.Abdulxayeva, O'.Mardonov) asosida yozilgan bo'lib, uni qayta ishlash, yangi ma'lumotlar bilan to'ldirish, test va masalalar yechish bo'yicha ko'proq yo'nalishlar berish orqali yanada mukammallashtirilgan.

Bu abituriyentlarning olingan nazariy bilimlarni masalalar yechish uchun qo'llashlarida, testlar javobini to'g'ri topishga o'rganishlarida muhimdir.

Qo'llanmada mavzular bo'yicha mustaqil tayyorlanish uchun savollar, masalalar va ularni yechish yo'llari batafsil berilgan.

Muallif qo'llanmaning yaratilishida o'zining qimmatli maslahatlari bilan yaqindan yordam bergan kimyo fanlari doktori, professor A. A. Yo'lchiboyevga va kimyo fani o'qituvchisi P.N.Mirzayevga, shuningdek, kitobni qisqa muddatda nashrga tayyorlashda katta yordam bergan Kan Arturga chuqur minnatdorlik bildiradi.

I bob

KIMYO FANI VA UNING PREDMETI

Tabiatda inson paydo bo'lishi bilan unda tabiatni, atrof n
o'rganish va undan foydalanish ko'nikmalari paydo bo'lgan. Ha
rivojlanishi, insonning o'zi va atrof muhitni o'rab turgan borliqni
nishga intilishi natijasida tabiat va jamiyat to'g'risidagi fanlar kelib ch

Shunday tabiiy fanlar qatoriga *kimyo* fani ham kiradi.

Kimyo fani atrofdagi barcha borliqni, uni tashkil etgan ta
qismlarni moddalardan iborat deb qaraydi. Moddalarni o'rganish
borliqni o'rganadi.

Shu sababli kimyo — moddalarning tarkibi, tuzilishi, xossal
ularning bir turdan boshqa turga aylanishi sababi va qonuniyat
o'rganadigan fan. *Kimyo fanining predmeti (o'rganadigan ob'ek
moddadir.*

Kimyo sanoat to'g'risidagi fandir

Kimyo fani boshqa fanlardan shunisi bilan farq qiladiki, bu fan
natijalari aniq ishlab chiqarish (kimyo sanoati) sohalarida qo'llani
fanning bu sohasi kimyoviy texnologiya deb nomlanadi. Kimy
texnologiya kimyo fanining chuqur ilmiy tekshirishlar natijasida is
chiqilgan uslub, qonuniyatlar va iqtisodiy hisoblashlarga tayangan h
xalq xo'jaligida foydalaniladigan kimyoviy moddalar ishlab chiqaris
ularning muammolari bilan shug'ullanadigan bo'limidir.

Mavjud kimyoviy texnologik jarayonlar kimyo fanining sanoat
ekanligini ko'rsatadi va oziq-ovqat, yengil va to'qimachilik, kimy
o'g'itlar, sintetik polimerlar, sintetik yuvish vositalari, metallurgiya,
va gazni qayta ishlash sanoati va dori-darmonlar ishlab chiqarishni
ichiga oladi.

Kimyo fanini o'rganishdagi ilmiy uslublar

Kimyo fanini o'rganishda quyidagi bilishning ilmiy uslublaridan fo
dalaniladi.

Biror kimyoviy muammoni o'rganish va uning yechimini topish
avvalo muammoga taalluqli kuzatish va tadqiqotlar olib borilib, ma'lumo
yig'iladi. Dalillar asosida u yoki bu hodisa (o'zgarish)lar orasida o'za
bog'lanish va qonuniyatlar borligi aniqlanib, oxirida yagona xulosa
kelinadi, ya'ni umumlashtiriladi. Moddalar massasining saqlanish qonu
tarkibning doimiylik qonuni, Avogadro qonuni, Gund qonuni, Farade
qonunlari shular qatoriga kiradi. Bunga dunyoni (borliqni) bilishni
induktiv bilish usuli deyiladi. Misol sifatida moddalar massasining saqlanis

ni, tarkibning doimiylik qonuni, Avogadro qonuni, Faradey qonunini
ish mumkin.

Muammoni o'rganish va uning yechimidan amalda foydalanish uchun
umumiy xulosa aytilib, so'ngra bu xulosaning qanchalik hayotiyligini
qlash uchun zarur tajribalar olib boriladi. Bu ***deduktiv bilish usuli***
b, kimyo fanida bunday usullardan ko'p foydalaniladi. Masalan,
davriy qonun kashf qilinib, hozirga qadar bu qonun qanchalik
tiy ekanligi ko'p sonli tajriba va yangi elementlar kashf etilishi bilan
talab kelinmoqda.

Kimyoni o'rganishda ilmiy uslublar — qonun, gipoteza (faraz),
ariya, ta'limotlardan foydalaniladi.

Kimyoviy qonunlar — kimyoviy jarayonlar ro'y berganda dalillar
sida topilgan (yoki aytilgan) ilmiy xulosadir. Kimyoviy qonunlar —
or kimyoviy o'zgarishlarni amalga oshirish uchun kerak bo'lgan talab
as, aksincha, shu o'zgarishga olib kelgan yoki o'zgarishning mohiyatini
ib beruvchi haqiqatdir.

Kimyoviy qonunlarning mohiyatini tushunish, ya'ni qonun qanday
nima sababdan amal qiladi, degan savollarga javob berish kerak. Buning
hun, avvalo biror fikr (taxmin) aytilib, so'ngra aniq tajribalar asosida
shiriladi. Bunday ilmiy uslub — ***gipoteza*** deyiladi. Agar bu aytilgan
r tajribalar asosida tasdiqlansa, ***nazariya***ga aylanadi. Buning isboti
atida modda (materiya)ning asosiy tarkibini atomlar tashkil etishi
'g'risida atomistik nazariya yaratildi. Bu nazariya M.V. Lomonosov
monidan tajriba va yangi natijalar bilan modda tuzilishi to'g'risida
tom-molekulyar ta'limot darajasiga yetkazildi.

Kimyo fanining hozirgi zamon muammolarini hal etishdagi o'rni

Barcha fanlar qatori kimyo fani o'z taraqqiyoti davomida insoniyatga
irik muammolarni hal etib berishda asosiy ilmiy, tajribaviy va amaliy
ordam berib keldi, ya'ni katta tarixiy yo'lni bosib o'tdi.

Yildan-yilga fan va texnika taraqqiyoti rivojlanib borishi bilan qator
nuammolar yuzaga keladi, ularning ichida hozirgi zamonda insoniyat
al etishi lozim bo'lgan yirik muammolarni yechishda kimyo fani ham
o'z hissasini qo'shmoqda. Yechimini topishda kimyo fani bevosita o'z
hissasini qo'shadigan zamonaviy dolzarb muammolar, jumladan, quyi-
dagilar:

— *Yer yuzida insonlarning ko'payishi ularni oziq-ovqat bilan ta'minlash
muammosini keltirib chiqarmoqda.* Bu muammoni yechishda qishloq
xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash sanoati va fan salmoqli o'rin tutadi.
Shu bilan birgalikda kimyo fani qishloq xo'jaligi ekinlari zararkunanda-
lariga qarshi kurash vositalari, o'g'itlar, ekinlarning o'sishini tezlashti-

ruvchi stimulyatorlar, toza, sifatli, tabiiy va sun'iy oziq-ovqat ma
lari ishlab chiqarish usullarini yo'lga qo'yadi.

Toza ichimlik suvi ishlab chiqarish va suv osti dunyosidan to
oqilona foydalanib, oziq-ovqat mahsulotlari, o'g'itlar, mineral mo
osh tuzi, metallar, brom va yod olish muammolarini yechish, ic
suvi tanqisligi kuchayib borayotgan bir vaqtda okean, dengiz, da
ko'l suvlaridan chuchuk suv olish masalalarini hal etish.

Ilmiy tadqiqotlar. Kimyo fani sohasida hal etilishi lozim b
fundamental muammolar: kimyoviy reaksiyalar (fotosintez nati
glyukozaning kraxmal yoki sellyulozaga aylanishi) ayrim katalitik
siyalarning mexanizmi, kristallarning o'sishi, quyosh sistemasi va
notdagi jarayonlar, mikro-zarrachalar, yadro reaksiyalari va
tarkibining o'zgarishi bilan bog'liq muammolarni hal etish, biokim
jarayonlarni o'rganishda yangi kimyoviy usullar va moddalarni qo
modda almashinuvi mexanizmini, fikrlash, irsiyat, dorivor modd
ning organizmga ta'sirining kimyoviy talqinini to'laqonli ochib b
bo'yicha ilmiy tadqoqotlar olib boriladi.

— *Yangi energiya manbalarini yaratish.* Neft va gaz mahsulotl
qayta ishlash sanoatini takomillashtirish, yangi texnologiyal
o'zlashtirish va yaratish, toshko'mir asosida olinadigan mahsulotlar t
ko'paytirish, tugab borayotgan neft va gaz zahiralari o'rnini bosa ol
gan yadro energiyasidan foydalanish, quyosh energiyasi va suvdan e
giya manbai sifatida foydalanish muammolarini hal etish.

— *Yangi kimyoviy moddalar va materiallarni yaratish.* Odam
turmush darajasini oshirish va ular ehtiyojini to'laroq qondirish maqsad
turli yangi bezarar kompozitsion polimer, yarimo'tkazgich, o'ta yuq
o'tkazuvchan va keramika materiallari ishlab chiqarish, yangi dori
moddalarni ularning tabiiy manbalari (o'simlik va hayvonot dunyo
dan ajratib olish, sintez qilish va hayotda qo'llash.

— *Atrof muhit muhofazasi bilan bog'liq ekologik muammol*
atmosfera, gidrosfera, yer va yer yuzasi turli zaharli moddalar bil
ifloslanishining oldini olish, chiqindisiz texnologiya yaratish, oz
qatlamining buzilishi, radioaktiv moddalar bilan zaharlanishning oldi
olish choralarini izlab topish.

O'zbekistonda kimyo sanoatining istiqbollari kattadir. O'zbekisto
Respublikasi Prezidenti I. A. Karimov o'zining "O'zbekiston XXI as
bo'sag'asida"[1] asarida zararsiz va chiqindisiz yangi texnologiyalarni yara
tish, xalqning turmush darajasini oshirish va xalq xo'jaligi ehtiyojlarin
qondirish maqsadida sanoatni rivojlantirish muammolariga ahamiyat berdi
Polimer mahsulotlar ishlab chiqarish bo'yicha respublikamiz tutgan muhim

ni ta'kidlab o'tdi. Respublika o'zining katta istiqbollarini gaz qazib
rish sanoati, tabiiy gaz va gaz kondensatini ishlab chiqarish, qayta
sh bilan bog'lashini aytib o'tdi. Masalan, Sho'rtangaz kimyo komp-
da olinuvchi etilen akrilonitril nitron tolasi olish uchun ishlatilishi
kin. I. A. Karimov, shuningdek, kompozitsion polimer materiallar,
jumladan, polimer kaprolaktam, yuqori sifatli paxta sellyulozasi,
at tolalar ishlab chiqarish va qayta ishlashning ekologik jihatdan
siz texnologiyalarini yaratish masalasining muhimligiga alohida e'ti-
berib o'tdi.

Yuqoridagi muammolarni hal etish O'zbekistonda iqtisodiy jihatdan
a mustaqillikka erishish, xalq xo'jaligida kimyo sanoati mahsulotlariga
lgan talab va ehtiyojni to'la qondirish uchun xizmat qiladi.

II bob

KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar : **modda, oddiy va murakkab**
oddalar, aralashmalar, identifikatsiyalash, ajratish, anorganik
oddalarning sinflari, oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar.

II.1. Modda haqida tushuncha.

Modda — kimyo fani o'rganadigan asosiy ob'yekt bo'lib, unga dunyoviy
ilimlar nuqtai nazaridan qaralsa, modda fazoni (bo'shliqni) to'ldirib
ruvchi, massaga ega bo'lgan materiyadir.

Kimyoviy nuqtai nazardan qaraganda, modda bir turdagi molekula
oki kristallar to'plami bo'lib, o'zining aniq tarkibi, tuzilishi va xossasi
ilan bir-biridan farq qiladigan turli ko'rinishdagi materiyadir. Modda
o'g'risida to'liq tushunchaga ega bo'lish uchun modda to'g'risidagi atom-
molekulyar ta'limotni, tarkibiy qismlarini, tuzilishini va fizik-kimyoviy
xossalarini bilish kerak. Moddaning tarkibiy qismlari: **molekula** —
moddaning tarkibini, tuzilishini va xossalarini o'zida mujassamlashtir-
gan eng kichik zarrachadir. Har qanday molekula bir yoki undan ortiq

[1] *I.A. Karimov.* "Xavfsizlik va barqaror taraqqiyot yo'lida". "O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida". 6-t. "O'zbekiston". 1998.

atomlardan tarkib topib, atomlar bir yoki bir necha turdagi ele
tegishli bo'ladi.

Atom — kimyoviy elementning xossalarini o'zida namoyon e
eng kichik zarrachadir.

Kimyoviy element — bir turdagi atomlar majmuidir. Boshqa
aytadigan bo'lsak, **kimyoviy element** — yadro zaryadi bir xil
zarrachalar to'plamidir. Kimyoviy element tushunchasi kimyoni
tushunchasi bo'lib, elementlarni va ular hosil qilgan birikmalarni o'
yo'li bilan kimyoni o'rganamiz. Tabiatda materiyaning turli za
ko'rinishlari mavjud bo'lsa-da, ularning hammasini ham kimyov
ment sifatida qabul qilib bo'lmaydi. Kimyoviy elementlarni bir-b
farq qilib turgan asosiy tavsiflari ularning atom yadro zaryadi
raqami), kimyoviy belgisi (simvoli) va nomlanishidir. Shunday sha
to'liq bajara olgan 119 xil rasman tan olingan zarracha, ya'ni kim
elementlar hozirgi kungacha elementlar davriy jadvaliga kiritilgan. Y
aytilganlarga asoslanib kislorod elementi bilan tanishaylik:

16 ← atom massasi

$_8O$ — kislorod (Oxygenium) ← nomlanishi
kimyoviy belgisi, uning o'qilishi — "O"
(z=8) tartib raqami (yadro zaryadining qiymati)

Moddaning tuzilishi — tuzilish formulalari orqali ifodalanib, u
molekulasidagi (yoki kristall panjarasidagi) zarrachalar o'zaro qa
tartibda, qanday bog'lanishlar orqali bog'langanini ko'rsatuvchi y
usuli. Moddalar fizikaviy va kimyoviy xossalarga ega bo'ladi.

Fizikaviy xossalarga agregat (gaz, suyuq, qattiq) holatiga xos bo'
xossalari, rangi, suyuqlanish, qaynash, muzlash (qotish, kristallan
temperaturalari, eruvchanligi, zichligi, elektr va issiqlik o'tkazuvchan
qutbliligi kabi xossalar kiradi. Moddaning fizikaviy xossalarini aniq
vaqtida uning tarkibi o'zgarmaydi.

Kimyoviy xossalarga metall yoki metallmasligi, oksidlovchi y
qaytaruvchiligi, asosli yoki kislotaliligi, yonish-yonmasligi va qan
moddalar bilan reaksiyaga kirishishi kabilar kirib, bu xususiyatlarni aniq
mobaynida moddaning tarkibi o'zgaradi.

Moddalar toza modda yoki aralashma holida mavjud bo'ladi

Toza modda — bitta modda bo'lib, yuqoridagi xossalari bil
tavsiflanadi.

Aralashmalar — bir-biri bilan o'zaro reaksiyaga kirishmaydigan i
yoki undan ortiq moddalardan iborat bo'lib, aniq yagona tarkibga e

ay, bir-biridan osonlik bilan ajratilishi mumkin bo'lgan tarkibiy
komponent) lardan iborat bo'ladi. Aralashmalar bir jinsli (agregat
ari bir xil moddalar aralashmasi) yoki gomogen aralashma va turli
(turli agregat holatdagi moddalar) aralashmasi, ya'ni geterogen ara-
alarga bo'linadi.

lasalan: *a*. Havo (N_2, O_2, CO_2 va boshqa) gazsimon moddalarning
ogen) aralashmasi bo'lib, ularni suyuqlanish temperaturalari orqali
sh mumkin.

Oltingugurt kukuni temir kukuni bilan aralashtirilganda (geterogen)
shma hosil qiladi. Ular tashqi tomondan bir-biridan farqlanib turadi.
nitni aralashmaga yaqinlashtirsak temir magnitga tortilib, oltingu-
ajralib qoladi.

. Toshko'mir (C va boshqa moddalar aralashmasi, geterogen).

. Tabiiy gaz (CH_4 — metan, C_2H_6 — etan, CO_2, H_2S, N_2) larning
ogen aralashmasidir.

f. Mexanik qo'shimchalardan tozalangan neft (turli uglevodorodlar-
g gomogen aralashmasi).

Aralashmalarni ajratish

Har qanday aralashma tarkibiy qismlardan iborat bo'lib, ularni bir-
dan ajratishning turli usullari mavjud.

Haydash (distillash) usuli suyuq aralashmalarni va eritmalarni ajratishda
llaniladi. Aralashmani tashkil etgan moddalarning qaynash tem-
raturalariga asoslanib har bir komponent ajratib olinadi.

Masalan: neftni shu usul bilan bir necha moddalarga ajratish mumkin.
nda har bir ajratib olinadigan modda past qaynash temperaturasidan
qori qaynash temperaturasiga qarab boradi. Bu **fraksion haydash usuli**
yiladi.

Agar ajralayotgan komponent qisman ikkinchi modda bilan aralashib
lsa, moddalarni toza holda ajratish uchun **qayta haydash usuli**dan
ydalaniladi. Masalan: suv bilan spirt aralashmasini 78°C da spirt va
uvga ajratish mumkin. Lekin "spirt-suv" tarkibli oz miqdordagi ara-
shma ham spirtga o'tib ketgani uchun spirt suv bilan "iflos"lanadi.
hu aralashmani toza holda ajratish uchun u yana qayta haydaladi.

Ba'zi mexanik aralashmalar magnit xossalariga ko'ra suvda yoki
oshqa moddalarda eruvchanligiga, aktiv sirtga yutilishi (adsorbsiyala-
ishi)ga qarab ajratiladi. Moddalarning boshqa modda sirtiga yutilish
ossasidan foydalanib havoni zaharli gazlardan tozalash mumkin
(protivogazning ishlashi). Bunda havodagi boshqa gazlar bilan aralash-

gan zaharli gazlar molekulalari g'ovak sirtga yutiladi va havo to
di. Shu usuldan foydalanib, moddalarni bir-biridan ajra
konsentrlash usullari "*xromatografiya*" va "*ekstraksiya*" usulla
chiqilgan.

Ajratib olingan yoki yangi sintez qilingan moddalarni
(individual, ya`ni toza) modda ekanligini aniqlash kerak. Modd
individual ekanligini aniqlash va tasdiqlash "*identifikatsiya*"lash
Moddalarni identifikatsiyalash turli usullar yordamida quyidagicha
oshiriladi.

1. **Moddalarning rangi va agregat holati o'rganiladi**. Agar
qattiq bo'lsa, uning suyuqlanish temperaturasi (t_{suyuq}) aniqlan
kattalik har bir modda uchun asosiy foydalanish tavsifi hisob
Suyuqlanish temperaturasi deb, qattiq holdagi modda qizdirilgand
suyuq holga o'tish temperaturasiga aytiladi. Masalan, muz 0
yuqorida suyuq holga o'tadi, kumush 960°C da suyuqlanadi, sa
(shakar) uchun t°_{suyuq} = 185°C.

Ba'zi moddalar qizdirilganda suyuqlanishga "ulgurmasdan"
aylanib ketadi. Ko'pchilik organik moddalar parchalanish (ko'mi
temperaturasiga ega. Ayrim qattiq moddalar qizdirilganda suyuq
o'tmasdan bug' holatiga o'tib ketadi. Masalan: J_2 (kristall) qizdirilsa
da to'g'ridan-to'g'ri bug' holiga o'tadi, bu hodisaga "*sublimatsiya*" d
Suyuq moddalar uchun qaynash temperaturasi (t_{qay}) aniqlanadi. Ma
spirt 78°C da, metil spirti 53°C da, atseton 59°C da qaynaydi.

2. **Modda tarkibini sifat va miqdoriy analiz (tahlil) qilish**.
har bir modda tarkibiga kiruvchi elementlarning turi va ularnin
miqdorlari aniqlanadi. Shu natijalar asosida moddaning empirik fo
lasi (modda molekulasi tarkibiga qanday element necha atomdan ki
ligi) aniqlanadi. Masalan, H_2SO_4 — bir molekula sulfat kislota ikki
vodorod, bir atom oltingugurt va to'rt atom kisloroddan iborat. B
fizikaviy va kimyoviy usullardan foydalaniladi.

Moddalarning tarkibini analiz qilish usullari va ular bilan bo
qonun-qoidalarni o'rgatuvchi kimyo fani bo'limiga *analitik kimyo* dey
Hozirgi vaqtda moddalarni identifikatsiyalashda turli maxsus asbob (q
ma)lar ishlatiladi. Ko'pchilik rangli va rangsiz moddalar yorug'lik nur
ko'rinish sohasi (400—800 nm — nanometr) va ultrabinafsha (180—
nm) nurlarni yutadi. Moddalarning nur yutish xossasini aniqlab ber
maxsus qurilma **spektrofotometr** deyiladi. Bu qurilma yutilgan nur
to'lqin uzunligi λ (nm, mkm — mikrometr) yoki chastota ν (sek^{-1}) b
nur intensivligi (%) bog'lanishi ko'rinishidagi spektrni chizib be

pektrdagi yutilish sohalariga ko'ra moddaning tuzilishi va tarkibi
a to'g'ri xulosa qilinadi.

loddalar infraqizil nurni yutish xossasiga ega. Infraqizil spektroskopiya
usuli bilan ham moddalar identifikatsiyalanadi. IQ-spektrda (400—
sm^{-1}) molekuladagi atomlar o'rtasida hosil bo'lgan turli bog'lanish-
mos keluvchi tebranishlar to'lqin sonlari sohalari aniqlanib, shular
da moddaning tuzilishi to'g'risida xulosa qilinadi.

II.2. Atom va molekulyar massa

Kimyoviy hodisalar sodir bo'lganda moddalar ma'lum miqdoriy
atlarda o'zaro ta'sirlashadilar. Moddalarning miqdorlari va ular bilan
liq bo'lgan hisoblashlarni amalga oshirish uchun "atom massasi",
olekulyar massa", "mol" tushunchalarini bilish zarur. Bu tushuncha-
i o'rganishdan oldin atom-molekulyar ta'limot nuqtai nazaridan
acha ta'riflarni eslab o'tamiz.

M. V. Lomonosov o'zining "Matematik kimyo elementlari" asarida
m-molekulyar ta'limotning asosiy qoidalarini quyidagicha keltiradi:

1. Barcha moddalar korpuskula (molekula) lardan iborat va bu
puskulalar orasida oraliqlar bor.
2. Molekulalar to'xtovsiz harakatda bo'ladilar.
3. Molekulalar "element" (atom)lardan iborat. Atomlar ham
olekulalar kabi to'xtovsiz harakatda bo'ladilar.
4. Atomlarning muayyan massa va o'lchami bor.
5. Oddiy moddalarning molekulalari bir xil atomlardan, murakkab
oddalarning molekulalari esa har xil atomlardan tuzilgan.

Atom-molekulyar ta'limot kimyoda XIX asrning o'rtalarida to'la
sdiqlandi. 1860 yilda Karlsrueda bo'lgan kimyogarlarning xalqaro
yezdida atom va molekulaga ta'rif berildi. Bunga asosan:

***Molekula — muayyan moddaning kimyoviy tarkibi, tuzilishi va
ssalarini o'zida mujassamlashtirgan eng kichik zarracha.*** Molekulaning
imyoviy xossalari uning tarkibi va kimyoviy tuzilishi bilan aniqlanadi.

***Atom — kimyoviy elementning barcha xossalarini o'zida namoyon
tuvchi oddiy va murakkab moddalar molekulasi tarkibiga kiruvchi eng
ichik zarracha.*** Atomning kimyoviy xossalari uning tuzilishiga bog'liq.

Hozirgi kunda atomga quyidagicha ta'rif beriladi:

***Atom — musbat zaryadlangan yadro bilan uning atrofida
arakatlanuvchi manfiy zaryadli bir yoki bir necha elektronlardan tarkib
opgan elektroneytral zarracha.***

Kimyoviy moddalar *molekulyar* va *nomolekulyar* tuzilishga ega
Molekulyar tuzilishga ega bo'lgan moddalar molekulalardan
masalan: uglerod (IV)-oksid va suv. Nomolekulyar tuzilishga ega
moddalar esa bir-biri bilan kimyoviy bog'langan zarrachalar (ato
lardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmos, kremniy, oksidlar,

Molekulyar tuzilishli moddalarda molekulalar orasidagi bog'lanish
ta'sir) atomlar va ionlar orasidagiga nisbatan ancha bo'shroq bo'la
sababli, bunday moddalarning suyuqlanish va qaynash temperatura
stroq bo'ladi. Nomolekulyar tuzilishli moddalarda esa zarrachalar o
kimyoviy bog'lanish kuchli bo'ladi. Shuning uchun bu modda
suyuqlanish va qaynash temperaturalari nisbatan yuqoriroq bo'ladi.

Kimyoviy element — yadrosining musbat zaryadlari soni bir xil D. I. Mendeleyev davriy jadvalidagi tartib raqamiga tengdir. H
elementlarda atom yadrosining musbat zaryadi har xil bo'ladi.

Kimyoviy elementlar yer qobig'ida juda notekis tarqalgan
qobig'ining yuqori qismida elementlar taxminan quyidagicha tarq
yer qobig'i massasining 47% ini kislorod, 29,5% ini kremniy, 8,0
alyuminiy, 4,65% ini temir, 3,3% ini kalsiy, 2,5% ini natriy, 2,5
kaliy, 1,87% ini magniy, 0,15% ini vodorod tashkil etadi. Yer qob
elementlarning tarqalishini o'rganuvchi fan geokimyo yoki yer ki
deb ataladi. Yuqorida keltirilgan elementlar yer qobig'ining 99,52%
va qolgan barcha elementlar 0,48% ni tashkil etadi. D. I. Mende
aniqlashicha, tabiatda atom og'irligi kichik bo'lgan elementlar
tarqalgan, organizmlarda ham yengil elementlar (vodorod, uglerod,
kislorod) ko'p miqdorda bo'ladi.

Atom massasi. Atomlarning haqiqiy massalari 10^{-24} dan
grammgacha bo'ladi. Bu qiymatlar juda kichik bo'lib, amalda ular
foydalanib bo'lmaydi. Shu sababli atomlarning real massalari o'r
"nisbiy atom massa"si tushunchasi ishlatilib (A_r), uning o'lchov bi
sifatida "uglerod birligi" (u. b) tushunchasi qabul qilingan.

Atomning uglerod birligiga nisbatan aniqlangan massasi atom mas
deyiladi.

"Uglerod birligi" deb, uglerod atomining massasi 12 bo'lgan izo
massasining 1/12 qismiga teng bo'lgan massa miqdoriga aytiladi.
tushunchaga asosan:

$$\text{Nisbiy atom massa } (A) = \frac{\text{Element bitta atomining massasi}}{{}^{12}\text{C atom massasining } 1/12 \text{ qismi}}$$

Uglerod birligi" bo'yicha vodorod (^1_1H) atomining massasi 1,0078
ga teng bo'lib, bu qiymatning ma'nosi 1 ta H atomining massasi
od atomi massasining 1/12 qismiga nisbatan 1,0078 marta katta
akdir. Shuningdek, kislorod (^{16}O) atomining massasi 15,994 = 16
a og'ir, degan ma'noni anglatadi.

^{12}C atomi og'irligining 1/12 qismi massaning atom birligi ham deyiladi
ko'rinishida belgilanadi. Uning haqiqiy son qiymati $1_{m.a.b.}$ =
$605655 \pm 0,0000086)10^{-27}$ g.

Masalan, temir atomi massasi 56 u.b.ga teng deganda, bu temir atomi
atomi massasining 1/12 qismidan 56 marta og'irligini bildiradi.

Har qanday elementning nisbiy atom massasi deb, son jihatdan uning m massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida ifodalangan og'irligiga iladi. Elementlarning nisbiy atom massalari qiymati davriy jadvalda
ilgan bo'lib, bu qiymatlardan barcha kimyoviy hisoblashlarda foyda-
iladi. Masalan: $A_r(Fe)$ = 55,847 m.a.b.: $A_r(Cl)$ = 35,453 m.a.b. va
kazo.

Hozirgi vaqtda elementlarning nisbiy atom massalarini aniqlashda
ass-spektroskopiya usuli qo'llanilib, "standart" sifatida ^{12}C atomining
assasidan foydalaniladi.

Molyar massa. *Moddaning nisbiy molyar massasi deb, son jihatdan r qanday modda molekulasining massasiga teng bo'lib, uglerod birliklarida dalangan og'irligiga aytiladi.* Molyar massa ham ^{12}C — atomining
12 qismiga nisbatan o'lchangani uchun "nisbiy molyar massa" deyila-
va M_r — holida belgilanadi. Masalan: $M_r(O_2)$ = 32 u.b. yoki
32 g/mol, $M_r(H_2SO_4)$ = 98 u. b. yoki 98 g/mol va hokazo.

Molekula tarkibiga kirgan atomlar soni bitta bo'lsa (Fe, Au, Ar, Cu,
i), molyar massa atom massasiga teng bo'ladi: $M_{r(Fe)} = A_{r(Fe)}$ = 55,847
. b. yoki 55, 847 g/mol.

Agar ikki yoki undan ortiq atomdan iborat molekulalar bo'lsa, ularning
nassalari quyidagicha hisoblanadi.

$$M_{(H_2O)} = 2A_{(H)} + A_{(O)} = (2 \cdot 1) + 16 = 18 \text{ u. b. yoki } 18 \text{ g/mol}$$

$$M_{(H_3PO_4)} = 3A_{(H)} + A_{(P)} + 4A_{(O)} = (3 \cdot 1) + 31 + (4 \cdot 16) = 98 \text{ u. b. yoki } 98 \text{ g/mol.}$$

Ayrim murakkab molekulalar: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ning molyar
massasini hisoblashda ham shu qoidaga amal qilinadi.

$$M = A_{(K)} + A_{(Al)} + 2A_{(S)} + 8A_{(O)} + 12M_{(H_2O)} = 39 + 27 +$$

$$+ (2 \cdot 32) + (8 \cdot 16) + (12 \cdot 18) = 474 \text{ u. b. yoki } 474 \text{ g/m}$$

Kimyoda moddalar miqdorining o'lchov birligi sifatida "mo qilingan.

$$N_A = \frac{0{,}012\ kg/mol}{1{,}993 \cdot 10^{-26}} = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ g/mol$$

"Mol" deb, moddaning ^{12}C izotopining $6{,}02 \cdot 10^{23}$ ta C — a soniga teng zarracha (molekula, atom, ion) saqlagan miqdoriga a

Masalan, suvning molyar og'irligi ≈ 18 u. b. ga teng. Suvning 1 grammga teng bo'ladi va $6{,}02 \cdot 10^{23}$ ta suv molekulasidan iborat.

Mol - bu moddalarning 0,012 kg uglerod izotopi ^{12}C da nech bo'lsa, tarkibida shuncha struktura birliklar (molekula, atom, ion, el bo'ladigan miqdoridir.

Bitta uglerod atomi massasi $1{,}993 \cdot 10^{-26}$ kg, 0,012 kg atoml N_A quyidagicha topiladi:

$$N_A = \frac{0{,}012\ kg/mol}{1{,}993 \cdot 10^{-26}\ kg} = 6{,}0210^{23}\ g/mol$$

$6{,}0210^{23}$-Avogadro soni deyiladi va barcha moddalar uchun bir qo'llanadi.

Shu bilan bir qatorda, kimyoviy hisoblashlarda kilo-molek mol), milligramm-molekula (mg-mol) ham ishlatiladi. 1 k-mol molga teng, 1 mg-mol 0,001 molga teng bo'ladi.

Moddaning "mol"lar sonini *n*, massasini *m* va molekulyar mass M bilan belgilasak, bu uchala kattalik orasidagi o'zaro bog'liqlik:

$$n(mol) = \frac{m\ (gramm)}{M(gramm/mol)}\ bo'lad$$

Bu formuladan moddalarning miqdorini hisoblashda juda k foydalaniladi. Masalan: 20 gramm NaOH da necha "mol" modda b

hisoblaylik. Demak, $m_{NaOH} = 20$ g, $M_{(NaOH)} = 40$ g/mol bo'lsa, lagi formulaga binoan:

$$n\ (mol) = \frac{20\ g}{40\ g/mol} = 0{,}5 \text{ mol NaOH}.$$

II.3. Kimyoviy formula va kimyoviy tenglamalar

lar qanday kimyoviy modda o'z tarkibiga ega bo'lib, shu tarkibni y so'zlar yoki nomlar bilan ifodalab bo'lmaydi. Shu maqsadda kimyo lagi eng asosiy tushunchalardan biri ***"kimyoviy formula"*** tushuncha- ritilgan.

Masalan, kundalik turmushda ishlatiladigan osh tuzi moddasi natriy lordan iboratligini bilamiz. Lekin yozuvda va hisoblashlarda "osh " yoki "natriy va xlor" ko'rinishida yozib bo'lmaydi. Shu singari ni vodorod va kislorod, shakarni uglerod, vodorod va kislorod yoki at kislotani vodorod, oltingugurt va kislorod deb yozib bo'lmaydi. Demak, kimyoni o'rganishda adabiy so'z va iboralardan tashqari yana shimcha "maxsus yozuv va belgilar" bo'lishi kerakki, u yuqoridagi qulaylik"larni bartaraf etsin. Bular kimyoviy formula va kimyoviy gilardir.

Kimyoviy belgilar — kimyoviy element lotincha nomining bosh harfi keyingi harflaridan biri bilan ifodalanadigan shartli belgi. Masalan, dorodning lotincha nomi — Hydrogenium, belgisi — H, kislorodning tincha nomi — Oxygenium, belgisi — O, ruxning lotincha nomi — ncum, belgisi — Zn, temirning lotincha nomi — Ferrum, belgisi — va hokazo.

Kimyoviy belgilar: elementning nomini, bir atomini, 1 ta atom mas- sini, 1 molini ko'rsatadi. Elementlarning kimyoviy belgilari . I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida keltirilgan.

Kimyoviy formula deb, moddaning sifat va miqdor tarkibini kimyoviy elgi, indeks va koeffitsiyentlar yordamida ifodalashning shartli yozuv suliga aytiladi. Kimyoviy formulalar modda molekulasi tarkibiga qaysi lementlar atomlari va ularning qancha miqdorda kirishini ko'rsatadi. Masalan: osh tuzi — NaCl, suv — H_2O, sulfat kislota — H_2SO_4, shakar — $C_{12}H_{22}O_{11}$ formulalarga ega bo'ladi. Shu singari hozirgacha ma'lum o'lgan barcha moddalarning kimyoviy formulasi mavjud.

Kimyoviy formula yordamida:

— moddaning bitta molekulasi tarkibini bilamiz va ifodalay

— uning "1 mol" miqdorining massasini hisoblay olamiz va

— uning xususiyatlari to'g'risida xulosa qilamiz va qanday m ishlatilishi to'g'risida dastlabki tushunchalarga ega bo'lamiz.

Kimyoviy formula turlaridan biri empirik formuladir:

Empirik formula — kimyoviy analiz natijalari asosida anic modda bitta molekulasining tarkibini sifat va miqdoriy jihatdan tav yozuv usuli. Masalan: NaOH, K_2SO_4, $Al(SO_4)_3$, $CuSO_4$ · $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ (oddiy shisha) va hokazo.

Ko'rinib turibdiki, moddaning empirik formulasini yozish kimyoviy elementlar belgilari (simvol)ni, indeks, koeffitsiyent va va tushunchalarini bilish zarur.

Indeks — moddaning bir molekulasi tarkibiga kirgan ayni ek atomi (atomlar gruppasi) sonini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Agar molekula tarkibida ayni element atomidan bitta bo'lsa, ko'rsatuvchi 1 raqami indeks holida formulada yozilmaydi.

Masalan, NaOH molekulasi ($Na_1O_1H_1$) da "1" indekslari yozilm Shu qoidaga asosan formulada agar element belgisining o'ng tomo pastda hech qanday raqam yozilmasa, uning indeksi "1"deb hisobl Boshqa hollarda (2 va undan ortiq) indekslar albatta formulalarda yo

$$K_2SO_4;\ Al_2(SO_4)_3;\ CuSO_4;\ K_2Cr_2O_7.$$

Yuqoridagi yozuvlarga asosan, $Al_2(SO_4)_3$ molekulasini ko'rib chi 1 molekula alyuminiy sulfat tuzi tarkibida 2 atom Al, 3 atom S, 12 a O elementlari bor. Bu formulada $(SO_4)_3$ gruppasida 2 xil indeks ishlati

Ulardan birinchisi "4" raqami faqat O (kislorod) atomlariga teg bo'lib, bitta sulfat ionida 4 ta kislorod atomi borligini bildirsa, qavs tashqaridagi umumiy indeks — "3" raqami SO_4 gruppasidan 3 ta bor ni anglatib, bir yo'la ham S, ham O (kislorod) atomlariga tegishlidi

Moddalar va ularning xossalarini o'rganishda yana mo molekulasining elektron formulasi va tuzilish (grafik) formulasi k qo'llaniladi. Tuzilish formulalari mazkur modda molekulasi tarkibid atomlarning bir-biri bilan qanday tartibda birikkani, ularning holati o'zaro ta'siri haqida ma'lumot beradi. Tuzilish formulasiga qarab biz moddaning xossalarini aniqroq bilib olamiz.

II.4. Valentlik

Valentlik element atomi (ion)ga xos tushunchadir. Valentlik — bir element atomining ayni molekula tarkibidagi boshqa element (yoki elementlar) bilan hosil qilgan bog'lanishlar sonidir.

Agar atom tuzilishi nuqtai nazaridan qarasak, elementning valentligi kimyoviy bog' hosil bo'lishida element atomi tashqi elektron qavatini to'ldirish uchun qabul qilib oladigan yoki beradigan elektronlar sonidir. Shu sababli, ko'pchilik hollarda elementning valentligi davriy jadvalda shu element joylashgan gruppa raqamiga qarab aniqlanadi. Masalan, I gruppa elementlari bir valentli (Li—, Na—, K—, ...), II gruppa elementlari ikki valentli (—Be—, —Mg—, —Ca— ...) va hokazo.

Demak, bu tushunchalarga ko'ra, biror moddaning ham empirik, ham tuzilish formulasini yozadigan bo'lsak, modda tarkibiga kiradigan elementlar va ularning davriy jadvalda joylashgan gruppa raqamini bilish zarur.

Shuni unutmaslik kerakki, molekula tarkibidagi barcha atomlarning valentliklari yig'indisi o'zaro teng bo'lishi, ya'ni molekula tarkibidagi har bir elementning valentligi to'yingan bo'lishi shart. Shu qoidaga binoan, agar bir element atomi valentligi bilan ikkinchi element valentligi o'zaro teng bo'lmasa, formulani yozishda "indeks" dan foydalaniladi. Buni suv molekulasidagi vodorod va kislorod atomlari misolida ko'rsak, 1 ta kislorod atomining ikkita valentligi (—0—)ni 1 ta vodorod atomi valentligi (—H—) to'yintira olmaydi. Buning uchun 2 ta vodorod atomi bo'lishi kerak. Vodorod atomlarini 2 marta takror yozmasdan, shu element belgisining o'ng tomonidan pastga "2" raqami (H_2O) yoziladi. Valentlik, odatda, element belgisining tepasida rim raqami bilan ko'rsatiladi. Buni quyidagi moddalar tarkibidagi elementlar misolida ko'ramiz:

$$\overset{I}{H_2}\ \overset{II}{O}\qquad \overset{I}{H_2}\ \overset{VI}{S}\ \overset{II}{O_4}\qquad \overset{I}{Na_2}\ \overset{IV}{C}\ \overset{II}{O_3}$$

Elementlarning valentligi doimiy va o'zgaruvchan bo'ladi.

Quyida valentliklari doimiy va o'zgaruvchan bo'lgan elementlar keltirilgan:

ARM
REGISTRA
201 y

A. Valentliklari doimiy elementlar: H^{I}, Na^{I}, Li^{I}, K^{I}, Rb^{I}, Cs^{I}, O^{II}, Ca^{II}, Mg^{II}, Be^{II}, Ba^{II}, Sr^{II}, Zn^{II}, Cd^{II}, Al^{III}, B^{III}, Si^{IV} va boshqalar.

B. O'zgaruvchan valentli elementlar: Cu^{I}, Cu^{II}, Fe^{II}, Fe^{III}, C^{II}, C S^{II}, S^{IV}, S^{VI}, N^{I}, N^{II}, N^{III}, N^{IV}, P^{III}, P^{V}, Cl^{I}, Cl^{III}, Cl^{V}, Cl^{VII}, Mn Mn^{IV}, Mn^{VI}, Mn^{VII}, Cr^{III}, Cr^{VI}, Pb^{II}, Pb^{IV}, Sn^{II}, Sn^{IV}, Au^{I}, Au^{III} hokazolar.

Keltirilgan formulalardan $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ da indekslardan tashq suv molekulasi oldida "5" raqami yozilgan bo'lib, u **koeffitsiyent** deyila Koeffitsiyentning vazifasi ayni modda molekulasi tarkibida 5 ta (yoki boshqa modda) molekulalari borligini anglatadi. ***Koeffitsiyent*** ***yo'la shu modda molekulasi tarkibidagi barcha elementlarga tegis bo'ladi.***

Tuzilish (struktura) formulalari. Barcha moddalar molekulalarida atomlar kimyoviy bog'lar yordamida bog'langan. Molekulada atomlarning *bir-birlariga nisbatan biror tartib (ketma-ketlik) asosi joylashuvini ifodalovchi shartli yozuv* ***modda molekulasining tuzili formulasi*** *deyiladi.*

Tuzilish formulalari aslida kristall moddalarni rentgen nurlari bila tekshirish (rentgen tuzilishi analizi usuli) asosida aniqlanadi. Aniq para metrlar (bog'ning uzunligi, bog'lar orasidagi burchak, moddaning krista tuzilishi) asosida modda molekulasining tuzilishi "namoyish" etiladi.

Aksariyat hollarda modda tuzilishini bunday darajada "namoyish" etib bo'lmagani uchun ularning shartli grafik tuzilish formulalari bila kifoyalaniladi. Masalan, NaCl ni Na—Cl, H_2O ni H—O—H, ko'rinishd yoziladi. Bu formulalar molekulaning haqiqiy tuzilishini ifodalamasa-d (chunki, yuqorida aytganimizdek, ayrim moddalarga molekula tushun chasini tatbiq qilish mumkin emas), bizda har bir element molekul tarkibida valentliklariga muvofiq birikishi, ular orasida birlamchi ikkilamchi (uchlamchi) bog'lar hosil bo'lishi kabi modda tuzilishi to'g'risidagi dastlabki tasavvurlarni uyg'otadi.

II.5. Kimyoviy reaksiyalar va ularning turlari

Kundalik hayotimizda turli hodisalar sodir bo'layotganligining guvohi bo'lamiz va ularni kuzatamiz. Masalan, idishda turgan suv hajmi (miqdori)ning kamayishi, shisha buyumning tushib sinishi, gazning, yog'ochning va ko'mirning yonishi, muzning suyuqlanishi, temir buyumning zanglashi, kishilarning nafas olishi va hokazo.

Bu hodisalarni ikki turga bo'lishimiz mumkin: 1) fizikaviy hodisalar, 2) kimyoviy hodisalar.

Fizikaviy hodisalar deb, moddaning tarkibi o'zgarmasdan ro'y beradigan hodisalarga aytiladi. Bu hodisalar tufayli moddaning agregat holati o'zgarishi (qattiq → suyuq, suyuq → gaz; gaz → qattiq), shakli o'zgarishi (bir bo'lak qattiq moddani maydalab ezish, yaxlit bo'lakni mayda bo'lakchalarga bo'lish) mumkin, lekin uni tashkil etgan modda-ning tarkibi o'zgarmay qoladi. Yuqoridagi misollarimizdan suv hajmi-ning kamayishi (bug'lanishi) natijasida suv moddasi "suvligicha" qoladi, lekin suyuq holatidan gaz holatiga o'tadi, ya'ni $(H_2O)_n \rightarrow nH_2O$; shishaning sinishida uning shakli (butunligi) o'zgaradi (tarkibi o'zgarmaydi) qog'oz-ning yirtilishida qog'oz qog'ozligicha qoladi, faqat uning yaxlitligi buziladi. Bularning hammasi fizikaviy hodisalardir.

Kimyoviy hodisalar deb, moddalar (kimyoviy) tarkibining o'zgarishi bilan boradigan hodisalarga aytiladi. Bunda modda ichki o'zgarishlar (dastlabki mavjud kimyoviy bog'larning uzilib, yangilarining hosil bo'lishi) natijasida molekulalar yoki kristallar tarkibidagi atomlar soni, o'zaro joylashuvi — tuzilishi o'zgaradi. Bu ular xususiyatlarining tubdan o'zgarishiga olib keladi. Boshqacha aytganda, dastlabki modda yangi moddaga aylanadi. Har qanday kimyoviy hodisaga ***kimyoviy reaksiya*** deyiladi. Masalan, yuqorida sanab o'tilgan hodisalardan gaz, yog'och, ko'mirning yonishi, temirning zanglashi, odamlarning nafas olishi va shu kabi hodisalar kimyoviy hodisalar (reaksiyalar) deyiladi.

Sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarning asl mohiyatini tushunib yetish uchun har bir reaksiyani "kimyoviy til" da bayon yetish usuli sifatida kimyoviy tenglamalardan foydalaniladi.

Masalan, "ikki molekula vodorod bir molekula kislorod bilan birikib suv hosil qiladi" yoki rux bo'lakchasi xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishib, rux xlorid tuzi va vodorod gazini hosil qiladi" deyiladi. Bu ifodani kimyoviy tenglama shaklida yozsak:

$$2H_2+O_2 = 2H_2O$$
$$Zn+2HCl = ZnCl_2+H_2\uparrow$$

ko'rinishiga ega bo'ladi. Bu yuqorida aytilgan hodisalar (reaksiyalar)ning kimyoviy tenglamasidir.

Kimyoviy tenglama — *kimyoviy hodisalarni, kimyoviy formula va koeffitsiyentlar yordamida ifodalashning shartli yozish usulidir.*

Kimyoviy tenglama:

— ro'y berayotgan hodisaning kechishini, kimyoviy ma'nosini bilishga;

Almashinish reaksiyasi deb, ikki murakkab modda tarkibiy qismlari o'zaro almashinuvi natijasida yangi murakkab moddalar hosil bo' jarayoniga aytiladi.

Bu turdagi reaksiyalar o'rin olish reaksiyasiga o'xshab ketadi, fa ulardan farqi shundaki, reaksiyada murakkab moddalar ishtirok etadi ular o'z tarkibiy qismlari bilan almashinadilar.

Umumiy holda: $AB + CD \rightarrow AC + BD$

misollar: $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$$

Mexanizmlariga ko'ra reaksiyalar ion (almashinish), oksidlanish qaytarilish, radikal zanjir reaksiyalarga bo'linadi. Bu turdagi reaksiyal alohida mavzularda o'rganiladi.

Ko'pgina kimyoviy jarayonlar issiqlik chiqishi yoki yutilishi bil boradi. Kimyoning bunday jarayonlarni o'rganuvchi sohasi ***termokimy*** deyiladi. Issiqlik effektiga asosan reaksiyalar **ekzotermik** va **endoterm** reaksiyalarga bo'linadi. **Issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan reaks yalar *ekzotermik* reaksiyalar deyiladi**. Masalan, vodorod va xlor gazlarida vodorod xlorid hosil bo'lish reaksiyasi issiqlik chiqishi bilan boradi:

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl + Q\ (-\Delta H)$$

Issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar *endotermik reaksiyala* deyiladi. Masalan, azot va kisloroddan yuqori temperaturada azot (II) oksidning hosil bo'lish reaksiyasi:

$$N_2 + O_2 = 2NO - Q\ (+\Delta H)$$

Ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori kimyoviy jarayonning *issiqlik effekti* deyiladi. Issiqlik effekti keltirilgan tenglamalar ***termokimyoviy tenglamalar*** deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalar qaytar va qaytmas turlarga bo'linadi.

Oxirigacha boradigan, ya'ni boshlang'ich moddalar molekulalarining hammasi reaksiya mahsulotlariga aylanadigan reaksiyalar qaytmas reaksiyalar deyiladi. Bu reaksiyalarga misol qilib Bertole tuzining parchalanishini keltirish mumkin (katalizator MnO_2):

$$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2\uparrow$$

Bu reaksiya Bertole tuzining barcha molekulalari kaliy xlorid va kislorodga aylanib bo'lganidan keyin tugallanadi.

Ammo ko'pchilik reaksiyalar qaytar jarayonlardir.

Bir vaqtning o'zida qarama-qarshi yo'nalishlarda boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

III bob

ODDIY MODDALAR

Bir xil element atomlaridan iborat moddalar **oddiy moddalar** deyiladi. Masalan: H_2, O_2, N_2, O_3, C (grafit), C (olmos), Au, Fe va hokazo.

Oddiy moddalar gazsimon (H_2, O_2, Cl_2, N_2, He, Ne), suyuq (Br_2, Hg), qattiq (Fe, Mg, Ca, S, P, I_2 ...) holatlarda bo'ladi. Oddiy moddalar bir atomli (Fe, Ag, Al, Na, K ...) va ko'p atomli (O_2, H_2, I_2, O_3, S_8, P_4 ...) bo'ladi. Shu sababli ular qattiq holda atomar va molekulyar kristall panjarali bo'ladilar.

Oddiy moddalardan O_2, N_2, H_2, S_8, He, Ne, Ar, Kr, Xe, C (grafit), S (olmos), Cl_2, Hg, Au, Ag, Fe, Cu lar tabiatda erkin holda mavjud bo'ladi. Ko'pchilik elementlar birikmalar tarkibida uchraydi. Ularni turli usullar bilan ajratilib, sof holda olinadi.

Oddiy moddalarning sifat tarkibi bir xil, tuzilishi va xossalarining har xil bo'lishi allotropiya hodisasi deyiladi. Har bir holatga to'g'ri keluvchi moddalar allotropik shakllar deyiladi. Masalan, uglerod elementi uch xil allotropik shaklda: C (olmos), C(grafit), C (karbin); kislorod ikki xil: O_2 (kislorod) va O_3 (ozon) holatlarida mavjud bo'ladi. Allotropik shakl o'zgarishining kelib chiqishiga sabab - molekulada ayni element atomlari soni va ularning o'zaro birikish tartibi har xilligidir. Qattiq moddalarda esa ayni element atomlarining bir-biriga nisbatan joylashish tartibi - kristall panjarasi har xil bo'ladi. Olmosda uglerod atomlari tetraedr hosil qilib, kubsimon kristall panjara vujudga keladi, grafitda olti yoqli prizma hosil bo'lib, ular qavat-qavat joylashadi.

C (karbin) da C — atomlari qo'sh bog' yoki bir bog' — uch bog' tartibda bog'lanib amorf holatda bo'ladi.

Oddiy moddalarni olish usullari

Usul	Birikma holati	Oddiy moddalar
A. Qaytarish usuli		
Vodorodli	Oksidlar, galogenidlar va tuzlardan	Ga, In, Si, Ge, Mo, W, Re, B
Karbotermiya	Oksidlar va tuzlardan	Fe, Co, Ni, Si, Pb, Sn, Zn, Cd, Cu, P, As, Mo, W, Sb, Bi..
Alyuminotermiya	Oksidlardan	Cr, Fe, Co, Ni, Mn..
Ruxtermiya	Galogenidlardan	Si, Ag, Au
Magniytermiya	Oksidlar va galogenidlardan	Be, Ti, Zr(Si), B, Hf
Kalsiytermiya		U, V, Nb, Ta, Sc, La (lantanoidlar)
Elektroliz (katod)	Galogenidlar, tuzlar va suvdan	Ishqoriy va ishqoriy yer metallari Al, Ga, In, Tl, Be, Mg, Zn, Mn, Cu, H_2
B. Oksidlash usullari		
Xlorning ta'siri, elektroliz (anod)	Bromid, yodid, ftorid, xloridlarning suyuqlanmasi, eritmasi, suv	Br_2 I_2, Cl_2, F_2, O_2

IV bob

MURAKKAB MODDALAR

Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar bir necha elementlar omlaridan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, osh tuzi molekulasi natriy xlor atomlaridan tarkib topgan. Mis (II)-oksidi mis va kislorod omlaridan, suv esa bir atom kislorod va ikki atom vodoroddan tarkib pgan. Murakkab moddalar: a) anorganik moddalar va b) organik oddalarga bo'linadi.

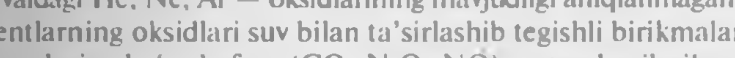
IV.1. Oksidlar

Elementlarning kislorodli birikmalari oksidlardir. Ularning umumiy ormulasi E_xO_y (E — kisloroddan boshqa kimyoviy element). Oksidlarni omlashda avval kimyoviy element nomi, keyin shu elementning ayni ksid tarkibidagi valentligi qavs ichida beriladi va chiziqcha qo'yilib, ksid so'zi qo'shiladi. Masalan, FeO — temir (II)-oksid, Fe_2O_3 — temir III)-oksidi va hokazo.

Davriy jadvaldagi He, Ne, Ar — oksidlarining mavjudligi aniqlanmagan. Boshqa elementlarning oksidlari suv bilan ta'sirlashib tegishli birikmalar hosil qilish xossalariga ko'ra befarq (CO, N_2O, NO) va tuz hosil qiluvchi oksidlarga bo'linadi. Tuz hosil qiluvchi oksidlar suv bilan ta'sirlashib hosil qilgan birikmalarining xossalariga ko'ra yana uchga; asosli, kislotali, amfoter oksidlarga bo'linadi.

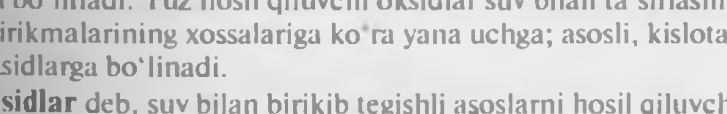
Asosli oksidlar deb, suv bilan birikib tegishli asoslarni hosil qiluvchi oksidlarga aytiladi. Masalan: Na_2O, K_2O, MgO, FeO, CuO, BaO. Asosli oksidlar, asosan metallarning oksidlari bo'lib, metall atomlari musbat (+1, +2, +3 ...) oksidlanish darajasiga ega bo'lib, kislorod atomlari (–2) oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Kislorod atomi II valentli, metall atomlari I, II, ba'zan III valentli bo'ladi.

Olinishi. 1. Oksidlar metallarning bevosita kislorod bilan ta'sirlashuvi natijasida olinadi:



$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO; \qquad 4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$$

2. Gidroksidlarni parchalash yo'li bilan olinadi:



$$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$$
$$Fe(OH)_2 \rightarrow FeO + H_2O;$$
$$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$$

Oddiy moddalarni olish usullari

Usul	Birikma holati	Oddiy moddalar
A. Qaytarish usuli		
Vodorodli	Oksidlar, galogenidlar va tuzlardan	Ga, In, Si, Ge, Mo, W, Re, B
Karbotermiya	Oksidlar va tuzlardan	Fe, Co, Ni, Si, Pb, Sn, Zn, Cd, Cu, P, As, Mo, W, Sb, Bi..
Alyuminotermiya	Oksidlardan	Cr, Fe, Co, Ni, Mn..
Ruxtermiya	Galogenidlardan	Si, Ag, Au
Magniytermiya	Oksidlar va galogenidlardan	Be, Ti, Zr (Si), B, Hf
Kalsiytermiya		U, V, Nb, Ta, Sc, La (lantanoidlar)
Elektroliz (katod)	Galogenidlar, tuzlar va suvdan	Ishqoriy va ishqoriy yer metallari Al, Ga, In, Tl, Be, Mg, Zn, Mn, Cu, H_2
B. Oksidlash usullari		
Xlorning ta'siri, elektroliz (anod)	Bromid, yodid, ftorid, xloridlarning suyuqlanmasi, eritmasi, suv	Br_2 I_2, Cl_2, F_2, O_2

IV bob

MURAKKAB MODDALAR

Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar bir necha elementlar omlaridan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, osh tuzi molekulasi natriy xlor atomlaridan tarkib topgan. Mis (II)-oksidi mis va kislorod omlaridan, suv esa bir atom kislorod va ikki atom vodoroddan tarkib pgan. Murakkab moddalar: a) anorganik moddalar va b) organik oddalarga bo'linadi.

IV.1. Oksidlar

Elementlarning kislorodli birikmalari oksidlardir. Ularning umumiy ormulasi E_xO_y (E — kisloroddan boshqa kimyoviy element). Oksidlarni omlashda avval kimyoviy element nomi, keyin shu elementning ayni ksid tarkibidagi valentligi qavs ichida beriladi va chiziqcha qo'yilib, ksid so'zi qo'shiladi. Masalan, FeO — temir (II)-oksid, Fe_2O_3 — temir III)-oksidi va hokazo.

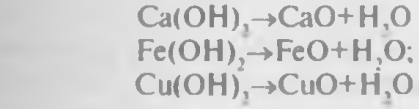
Davriy jadvaldagi He, Ne, Ar — oksidlarining mavjudligi aniqlanmagan. Boshqa elementlarning oksidlari suv bilan ta'sirlashib tegishli birikmalar hosil qilish xossalariga ko'ra befarq (CO, N_2O, NO) va tuz hosil qiluvchi oksidlarga bo'linadi. Tuz hosil qiluvchi oksidlar suv bilan ta'sirlashib hosil qilgan birikmalarining xossalariga ko'ra yana uchga; asosli, kislotali, amfoter oksidlarga bo'linadi.

Asosli oksidlar deb, suv bilan birikib tegishli asoslarni hosil qiluvchi oksidlarga aytiladi. Masalan: Na_2O, K_2O, MgO, FeO, CuO, BaO. Asosli oksidlar, asosan metallarning oksidlari bo'lib, metall atomlari musbat (+1, +2, +3 ...) oksidlanish darajasiga ega bo'lib, kislorod atomlari (–2) oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Kislorod atomi II valentli, metall atomlari I, II, ba'zan III valentli bo'ladi.

Olinishi. 1. Oksidlar metallarning bevosita kislorod bilan ta'sirlashuvi natijasida olinadi:

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO; \qquad 4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$$

2. Gidroksidlarni parchalash yo'li bilan olinadi:



$$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + H_2O$$
$$Fe(OH)_2 \rightarrow FeO + H_2O;$$
$$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$$

3. Tuzlarni parchalash usuli bilan olinadi:

$$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgO+H_2O+2CO_2$$
$$CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2;$$
$$Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO+NO+O_2$$
$$Na_2CO_3 \rightarrow Na_2O+CO_2;$$
$$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 3CaO+P_2O_5$$
$$(CuOH)_2CO_3 \rightarrow 2CuO+H_2O+CO_2$$

4. Metall sulfidlarini kuydirish usuli bilan olinadi:

$$2CuS+3O_2 \rightarrow 2CuO+2SO_2;$$
$$2MnS+3O_2 \rightarrow 2MnO+2SO_2$$

Kimyoviy xossalari. Asosli oksidlar suv ta'sirida tegishli (ishqor)larni, kislotali oksidlar bilan tuzlarni hosil qiladilar:

$$Na_2O+H_2O \rightarrow 2NaOH \qquad CaO+P_2O_5 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$$
$$MgO+H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 \qquad FeO+SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$$
$$CaO+H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 \qquad Na_2O+CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$$
$$CaO+SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 \qquad K_2O+SO_2 \rightarrow K_2SO_3$$

kislotalar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladilar:

$$FeO+2HCl \rightarrow FeCl_2+H_2O$$
$$MgO+H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4+H_2O$$
$$CaO+2CH_3COOH \rightarrow Ca(CH_3COO)_2+H_2O$$
$$CuO+2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2+H_2O$$

Fizikaviy xossalari. Asosli oksidlarning barchasi qattiq modda bo'lib, kristall va amorf tuzilishga, o'ziga xos rangga ega: FeO (qorami Ag_2O, CuO — qora, CaO, Na_2O, K_2O, MgO, MnO — oq rangli, CoO ko'kimtir yashil, NiO — yashil.

Ishqoriy metallarning oksidlari suvda yaxshi eriydi, ishqoriy-y metallari oksidlari qisman, boshqa asosli oksidlar suvda yomon eriydig moddalar. Yuqori temperaturalarda suyuqlanuvchan, elektr tokini o'tka maydigan birikmalardir.

Kislotali oksidlar. Suv bilan ta'sirlashib kislotalarni hosil qiluvc oksidlarga **kislotali oksidlar** deyiladi.

Ular qatoriga: CO_2, SO_2, N_2O_5, P_2O_5, SO_3, Cl_2O_7 oksidlari va Mn_2O_7, O_3, CrO_3, V_2O_5, MoO_3, WO_3 kabi metallarning yuqori oksidlanish ;, +6 va +7) darajalaridagi oksidlari kiradi. Ularni "angidrid"lar (suv-lantirilgan kislotalar) nomi bilan yuritiladi.

Olinishi: 1. Metallmaslarning havo kislorodida yonishi natijasida:

$$C+O_2=CO_2; \qquad S+O_2 \rightarrow SO_2; \qquad 4P+5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$$

2. Kuchsiz (beqaror) kislotalar tuzlariga kuchli kislotalar ta'sir ettirib, 'zi hollarda qizdirish natijasida:

$$Na_2CO_3+2HCl \xrightarrow{t^\circ} 2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$$
$$K_2SO_3+2HCl \xrightarrow{t^\circ} 2KCl+H_2O+SO_2\uparrow$$
$$Na_2SiO_3+H_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ} Na_2SO_4+H_2O+SiO_2$$

3. Birikmalarni oksidlash (yondirish) usuli bilan:

$$4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O \qquad 2CO+O_2 \rightarrow CO_2$$
$$2NO+O_2 \rightarrow 2NO_2 \qquad 2SO_2+O_2 \rightarrow 2SO_3$$
$$CuS+O_2 \rightarrow CuO+SO_2$$

4. Kislotalar tarkibidan suvni ajratish (degidratlash) usuli bilan:

$$H_2SiO_3 \xrightarrow{t^\circ} H_2O+SiO_2; \qquad HClO_4+P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4+Cl_2O_7$$
$$H_2CO_3 \rightarrow H_2O+CO_2\uparrow; \qquad H_2C_2O_4 \xrightarrow{t^\circ} H_2O+CO+CO_2$$

5. Metall oksidiga metallmaslarning ta'siri natijasida:

$$HgO+2Cl_2 \rightarrow HgCl_2+Cl_2O \text{ (gipoxlorit angidridi)}$$

6. Metallar va metallmaslarga kislota eritmalarini ta'sir ettirish bilan hosil qilinadi:

$$Cu+4HNO_3(kons) \rightarrow Cu(NO_3)_2+2NO_2+2H_2O$$
$$Cu+2H_2SO_4(kons) \rightarrow CuSO_4+SO_2+2H_2O$$
$$2H_2SO_4+C \rightarrow 2H_2O+2SO_2+CO_2$$

Fizikaviy xossalari. Kislotali oksidlar gazsimon (CO_2, SO_2, SO_3, Cl_2O_7), qattiq (P_2O_5, CrO_3, Mn_2O_7, N_2O_5) holatlarda bo'
Ayrimlari suvda kam eriydi (SiO_2), gazsimon oksidlarning bosimi
bilan suvda eruvchanligi ortadi. Suvli eritmalari nordon ta'mli bo
Ular CrO_3 — qizg'ish-sariq, P_2O_5, N_2O_5, SiO_2 oq rangli, V_2O_5 —
Mn_2O_7 — qoramtir-binafsha ranglarda bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. 1. Suv ta'sirida tegishli kislotalarni hosil q

$$SO_3+H_2O\rightarrow H_2SO_4$$
$$2NO_2+H_2O\rightarrow HNO_3+HNO_2$$
$$CrO_3+H_2O\rightarrow H_2CrO_4$$
$$P_2O_5+H_2O\rightarrow 2HPO_3$$
$$P_2O_5+3H_2O\rightarrow 2H_3PO_4$$
$$Mn_2O_7+H_2O\rightarrow 2HMnO_4$$
$$Cl_2O_7+H_2O\rightarrow 2HClO_4$$

2. Asos (ishqor)lar bilan reaksiyaga kirishib tuz va suv hosil qil

$$CO_2+2NaOH\rightarrow Na_2CO_3+H_2O \text{ yoki } CO_2+NaOH\rightarrow NaHCO_3$$
$$SO_3+2KOH\rightarrow K_2SO_4+H_2O \text{ yoki } SO_3+KOH\rightarrow KHSO_4$$
$$N_2O_5+Ca(OH)_2\rightarrow Ca(NO_3)_2+H_2O$$
$$2Cu(OH)_2+CO_2\rightarrow (CuOH)_2CO_3+H_2O$$

3. Asosli oksidlar bilan birikib tuzlarni hosil qiladi:

$$Na_2O+CO_2\rightarrow Na_2CO_3$$
$$CaO+CO_2\rightarrow CaCO_3$$
$$K_2O+SiO_2\rightarrow K_2SiO_3$$
$$MnO+SO_3\rightarrow MnSO_4$$

Amfoter oksidlar. Ham kislota, ham asos xossasiga ega bo'lgan oksi
amfoter oksidlar deyiladi.

Amfoter ("ikki yuzlamachi") oksidlar qatoriga BeO, ZnO, SnO, Pb
Al_2O_3, Cr_2O_3, Fe_2O_3, MnO_2, SnO_2, PbO_2 larni kiritish mumkin.

Olinishi: 1. Ko'pchilik boshqa oksidlar qatori bu oksidlar ham kislo
bilan ayni elementlarning o'zaro bevosita ta'sirlashuvi natijasida ho
bo'ladi.

$$4Al+3O_2\rightarrow 2Al_2O_3;$$
$$2Zn+O_2\rightarrow 2ZnO$$

2. Gidroksidlarni termik parchalab olinadi:

$$2Al(OH)_3\rightarrow Al_2O_3+3H_2O;$$
$$Be(OH)_2\rightarrow BeO+H_2O$$

3. Ayrim tuzlarni termik parchalab olinadi:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^\circ} N_2+Cr_2O_3+4H_2O$$
$$BeCO_3 \xrightarrow{t^\circ} BeO+CO_2$$

Fizikaviy xossalari. Amfoter oksidlar qattiq, amorf, ba'zan kristall
zilishli, o'ziga xos rangli, yuqori temperaturaga chidamli moddalar
y'lib, suvda erimaydi.

Kimyoviy xossalari. 1. Amfoter oksidlarning asosiy xossa-laridan biri
larning asosli oksidlar bilan qizdirilganda birikib tuzlar hosil qilishidir:

$$Al_2O_3+K_2O\rightarrow 2KAlO_2$$
$$BeO+Na_2O\rightarrow Na_2BeO_2$$

2. Amfoter oksidlar (kislotali xossasi kuchliroq bo'lganlari) ishqorlar
ilan qizdirilganda reaksiyaga kirishadi:

$$ZnO+2NaOH\rightarrow Na_2ZnO_2+H_2O$$
$$Cr_2O_3+6KOH\rightarrow 2K_3CrO_3+3H_2O$$

3. Amfoter oksidlar Na_2SO_3, K_2CO_3 tuzlari bilan qo'shib qizdirilganda
tuz va kislotali oksid hosil qiladilar:

$$Cr_2O_3+3K_2CO_3\rightarrow 2K_3CrO_3+3CO_2$$
$$BeO+Na_2CO_3\rightarrow Na_2BeO_2+CO_2$$

4. Kislotalar ta'sirida ayrim amfoter oksidlar Al_2O_3, SnO_2 Cr_2O_3
(kislotali xossalari kuchliroq) erimaydilar. Ayrimlari ZnO, Fe_2O_3, PbO,
SnO lar kislotalarda yaxshi eriydi, tuz va suv hosil bo'ladi:

$$ZnO+2HCl\rightarrow ZnCl_2+H_2O$$
$$Fe_2O_3+3H_2SO_4\rightarrow Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$$
$$SnO+2HCl\rightarrow SnCl_2+H_2O$$

Bulardan tashqari oksidlarning boshqa turlari ham mavjud. Ular
peroksidlar va aralash oksidlardir.

Peroksidlar deb, tarkibida -O-O- gruppalari va boshqa kimyoviy
elementlarni tutgan oksidlarga aytiladi.

Masalan: Na_2O_2, H_2O_2, K_2O_2, BaO_2 shular qatoriga kiradilar.

Peroksidlar quyidagi reaksiyalar bo'yicha olinadi:
Metallarning havoda yonishi:

$$2Na+O_2 \rightarrow Na_2O_2 \qquad 2K+O_2 \rightarrow K_2O_2$$

Metallarning peroksidlariga kislotalar ta'sir ettirilsa, vodorod peroksid hosil bo'ladi:

$$Na_2O_2+H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4+H_2O_2$$
$$BaO_2+H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow+H_2O_2$$

Aralash oksidlar qatoriga Fe_3O_4 ($FeO \cdot Fe_2O_3$), Pb_3O_4 ($PbO \cdot PbO_2$), Co_3O_4 ($CoO \cdot Co_2O_3$) larni kiritish mumkin.

Bu birikmalarni bir elementning turli oksidlanish darajali oksidlari $Fe_3O_4 = \overset{+2}{Fe}O \cdot \overset{+3}{Fe_2}O_3$ yoki tegishli kislotalarning ayni bilan hosil qilgan tuzi $Fe(FeO_2)_2$ sifatida qarash mumkin.

Ba'zan $M_2O \cdot M_2O_3$ — tarkibli ikki xil metalning II va III va aralash oksidlari —*shpinellar* ham uchraydi. Ularga $FeO \cdot Al_2O_3$, $ZnO \cdot Al_2O_3$; $MgO \cdot Al_2O_3$ kabilar tegishli bo'lib, juda qattiq, kristall dalardir. Ular paramagnit va rangli kristallar bo'lgani uchun radio ronikada va qimmatbaho toshlar sifatida ishlatiladi.

IV.2. Gidroksidlar

Tarkibida metall atomi va gidroksil gruppalari tutgan murak moddalar gidroksidlar deyiladi. Ularning umumiy formulasi $Me(OH)_n$ bo'lib, Me — metall atomi, n —gidroksil gruppalar soni (metall valentligi).

Gidroksidlar suvda eruvchanligiga ko'ra ishqorlar va asoslarga bo'li Amfoter gidroksidlar ham mavjud.

Ishqorlar deb, suvda yaxshi erib, kuchli dissotsilanuvchi gidroksid aytiladi. Ularga: NaOH, LiOH, KOH, RbOH, CsOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ lar kiradi. Ishqor — "o'yuvchi", "yemiruvchi" ma'nosini bildiradi.

Ishqorlarning asosiy xususiyatlari suvda yaxshi erib, suvli eritm deyarli to'liq ionlanishidir:

$$NaOH=Na^++OH^- \qquad KOH=K^++OH^-$$
$$Ca(OH)_2=Ca(OH)^++OH^- \qquad Ca(OH)^+=Ca^{+2}+OH^-$$

Asoslar — suvda kam eriydigan va juda kam dissotsilanuvchi gidroksidlardir. Asoslarga: $Mg(OH)_2$; $Fe(OH)_2$; $Mn(OH)_2$; $Cu(OH)_2$; $Al(OH)_3$ misol bo'ladi. NH_4OH — ammoniy gidroksidi, metall atomi tutmagan yagona gidroksid ham asoslar qatoriga kiradi.

Asoslar suvda oz eriydi, juda oz ionlanadi:

$$Fe(OH)_2=Fe(OH)^++OH^- ; \qquad Cu(OH)_2=Cu(OH)^++OH^-$$

Ishqorlar va asoslar eritmalarda OH^- — ionlari ko'p bo'lgani uchun muhit — ko'k rangli, fenolftalein — binafsha rangli bo'ladi.

Olinishi. I. Ishqorlar ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining suvda erishi natijasida hosil bo'ladi:

$$2Li+2H_2O \rightarrow 2LiOH+H_2$$
$$Ca+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+H_2$$

II. Metall oksidlarining suvda erishi natijasida hosil bo'ladi:

$$Na_2O+H_2O \rightarrow 2NaOH$$
$$CaO+H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$
$$Cs_2O+H_2O \rightarrow 2CsOH$$

III. Metall gidridlarining suvda erishi natijasida hosil bo'ladi:

$$LiH+H_2O \rightarrow LiOH+H_2 \qquad KH+H_2O \rightarrow KOH+H_2$$
$$CaH_2+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+2H_2$$

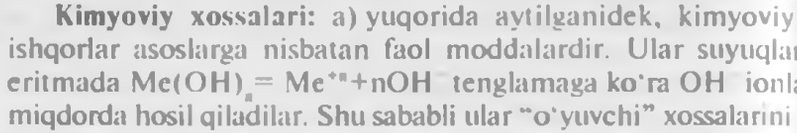
IV. Ayrim hollarda almashinish reaksiyalari yordamida ishqorlar olinadi:

$$Ca(OH)_2+Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow+2NaOH$$
$$K_2SO_4+Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow+2KOH$$

V. Asoslarni olish uchun ular oksidlarining suvda qisman erishidan foydalanish mumkin: $MgO+H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$.

Umuman, gidroksid — "suvli oksid" ma'nosini bildirib, ikki xil metallar va metallmaslar oksidlarining suvli birikmalari sifatida qaralsa, metallarning gidroksidlari — asoslar, metallmaslarning gidroksidlari — kislotalar bo'ladi.

VI. Aksariyat hollarda asoslarni olish uchun metallarning eritmalariga ishqor eritmalari ta'sir ettiriladi:

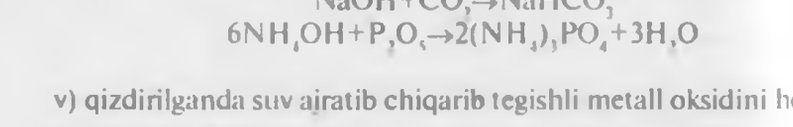


$$CuCl_2+2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow+2NaCl$$
$$Mn(NO_3)_2+2KOH \rightarrow Mn(OH)_2\downarrow+2KNO_3$$
$$FeSO_4+2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow+Na_2SO_4$$

Fizikaviy xossalari. Gidroksidlardan faqat NH_4OH eritma bo'lib, boshqalari qattiq holda bo'ladi. Ishqorlar qattiq holda, oq juda gigroskopik moddalardir. Asoslar turli rangli bo'lib, amorf va tuzilishli, suvda kam eruvchan moddalardir. Ishqorlarning suvli eri kuchli va asoslarning eritmalari kam elektr o'tkazish xossalariga

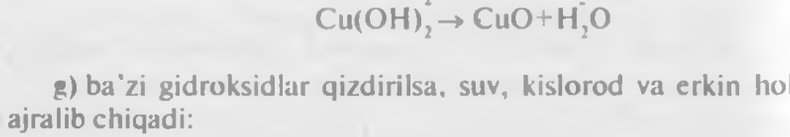
Kimyoviy xossalari: a) yuqorida aytilganidek, kimyoviy jih ishqorlar asoslarga nisbatan faol moddalardir. Ular suyuqlanma eritmada $Me(OH)_n = Me^{+n}+nOH^-$ tenglamaga ko'ra OH^- ionlarini miqdorda hosil qiladilar. Shu sababli ular "o'yuvchi" xossalarini nam qiladilar.

b) gidroksidlar kislotali oksidlar bilan ta'sirlashib tuz va suv qiladilar:



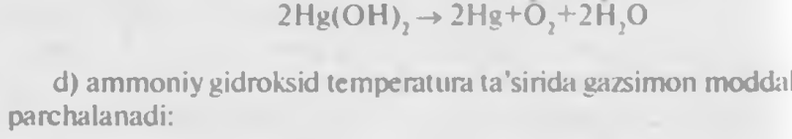
$$Fe(OH)_2+SO_2 \rightarrow FeSO_3+H_2O$$
$$NaOH+CO_2 \rightarrow NaHCO_3$$
$$6NH_4OH+P_2O_5 \rightarrow 2(NH_4)_3PO_4+3H_2O$$

v) qizdirilganda suv ajratib chiqarib tegishli metall oksidini hosil qi



$$2NaOH \rightarrow Na_2O+H_2O$$
$$Ca(OH)_2 \rightarrow CaO+H_2O$$
$$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO+H_2O$$

g) ba'zi gidroksidlar qizdirilsa, suv, kislorod va erkin holda me ajralib chiqadi:



$$4AgOH \rightarrow 4Ag+O_2+2H_2O$$
$$2Hg(OH)_2 \rightarrow 2Hg+O_2+2H_2O$$

d) ammoniy gidroksid temperatura ta'sirida gazsimon moddalarga to parchalanadi:

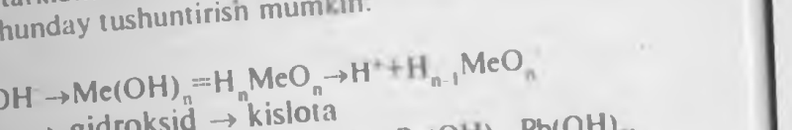
$$NH_4OH \rightarrow NH_3\uparrow+H_2O$$

Gidroksidlarning nomlanishi: ularni nomlashda tegishli metall nomiga droksid" so'zi qo'shib aytiladi. Masalan, LiOH — litiy gidroksidi, $(OH)_2$ — kalsiy gidroksidi. Kimyoviy xossasiga ko'ra ular ishqorlar 'lganu uchun: LiOH — litiy ishqori (yoki o'yuvchi litiy); NaOH — tiy ishqori (o'yuvchi natriy) nomlari ham mavjud.

Asoslarni nomlashda ham yuqoridagi qoida saqlanib qoladi. Agar bir etall turli oksidlanish darajalaridagi gidroksidlarni hosil qilsa, uning lentligi ko'rsatiladi: $Fe(OH)_2$ — temir (II)- gidroksidi; temir (II)-asosi; $(OH)_3$ — temir (III)-gidroksidi; temir (III)-asosi; $Cu(OH)_2$ — mis (II)-droksidi, CuOH — mis (I)-gidroksidi va hokazo.

Amfoter gidroksidlar. Ham asos, ham kislota xossalarini namoyon uvchi gidroksidlar **amfoter gidroksidlar** deyiladi.

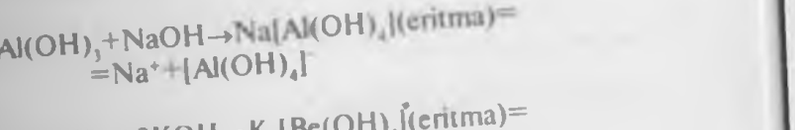
Ularning umumiy tarkibini $Me(OH)_n$ ga mos kelishini e'tiborga olib, nfoterlik xossasini shunday tushuntirish mumkin:



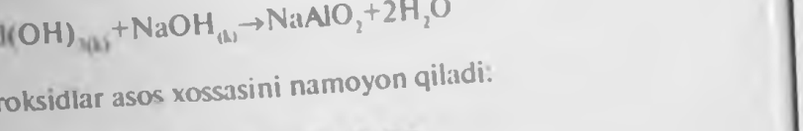
$$\underset{\text{asos}}{Me(OH)^+_{n-1}}+OH^- \rightarrow \underset{\rightarrow\ \text{gidroksid}}{Me(OH)_n}=\underset{\rightarrow\ \text{kislota}}{H_nMeO_n} \rightarrow H^++H_{n-1}MeO_n$$

Bunday gidroksidlar qatoriga: $Zn(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $l(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Sn(OH)_4$ lar kiradi.

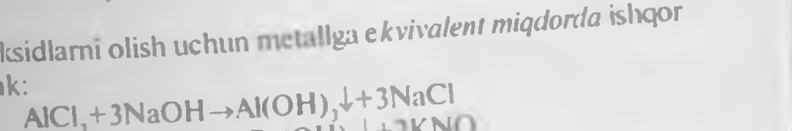
a) amfoter gidroksidlar kislota xossasini namoyon qiladi:



$$(H_3AlO_3)Al(OH)_3+NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4](\text{eritma})=$$
$$=Na^++[Al(OH)_4]^-$$



$$(H_2BeO_2)Be(OH)_2+2KOH \rightarrow K_2[Be(OH)_4](\text{eritma})=$$
$$=2K^++[Be(OH)_4]^{2-}$$



$$Al(OH)_{3(k)}+NaOH_{(k)} \rightarrow NaAlO_2+2H_2O$$

b) amfoter gidroksidlar asos xossasini namoyon qiladi:

$$Zn(OH)_2+H_2SO_4=2H_2O+ZnSO_4$$
$$Cr(OH)_3+3HNO_3=Cr(NO_3)_3+3H_2O$$

Amfoter gidroksidlarni olish uchun metallga *ekvivalent miqdorda* ishqor ta'sir ettirish kerak:

$$AlCl_3+3NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow+3NaCl$$
$$Be(NO_3)_2+2KOH \rightarrow Be(OH)_2\downarrow+2KNO_3$$

IV.3. Kislotalar

***Kislotalar** deb, tarkibida vodorod atomlari va kislota qoldig'i so murakkab moddalarga aytiladi.*

Kislotalar tarkibiga ko'ra, kislorodsiz (H_xE) va kislorodli (H bo'ladi.

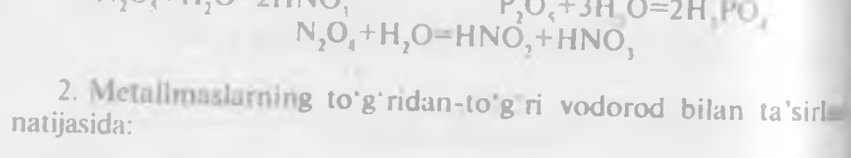
Kislorodsiz kislotalarga: HF, HCl, HBr, HI, H_2S, HCN, H kabilar kiradi.

Kislorodli kislotalarga: HClO, $HClO_3$, $HClO_4$, $HBrO_3$, HIO_3, H H_2SO_3, H_2SO_4, HNO_2, HNO_3, HPO_2, H_3PO_3, HPO_3, H_3PO_4, H H_2CrO_4, $HMnO_4$ kabilar kiradi.

Kislotalar tarkibidagi vodorod atomlari soniga ko'ra: *bir asos* negizli) HF, HCl, HNO_3, HNO_2, HI, HBr, HClO – molekulasi tar bitta vodorod atomi tutgan kislotalar;

ikki asosli (ikki negizli) kislotalar H_2S, H_2CO_3, H_2SO_3, H_2SO **asosli** (uch negizli) H_3PO_4, **to'rt asosli** (to'rt negizli) $H_4P_2O_7$ ga bo

Olinishi. 1. Kislota oksidlarini (angidridlarni) suvda eritish:

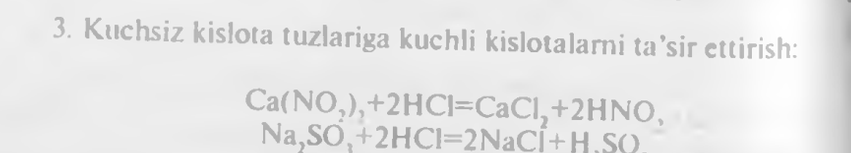


$$SO_2+H_2O\rightarrow H_2SO_3 \qquad CO_2+H_2O=H_2CO_3$$
$$N_2O_5+H_2O=2HNO_3 \qquad P_2O_5+3H_2O=2H_3PO_4$$
$$N_2O_4+H_2O=HNO_2+HNO_3$$

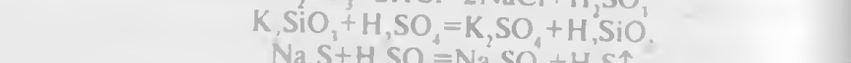
2. Metallmaslarning to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan ta'sirla natijasida:

$$H_2+Cl_2\rightarrow 2HCl \qquad H_2+S\rightarrow H_2S \qquad H_2+I_2\rightarrow 2HI$$

3. Kuchsiz kislota tuzlariga kuchli kislotalarni ta'sir ettirish:

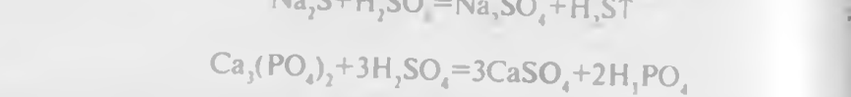


$$Ca(NO_3)_2+2HCl=CaCl_2+2HNO_3$$
$$Na_2SO_3+2HCl=2NaCl+H_2SO_3$$
$$K_2SiO_3+H_2SO_4=K_2SO_4+H_2SiO_3$$
$$Na_2S+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2S\uparrow$$



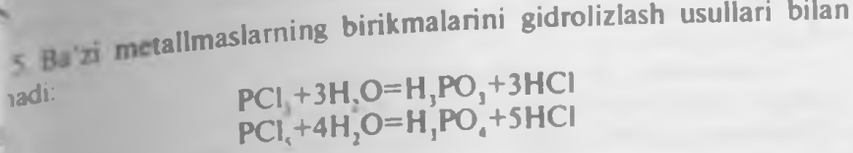
$$Ca_3(PO_4)_2+3H_2SO_4=3CaSO_4+2H_3PO_4$$

4. Metallmaslarni kuchli kislotalar ta'sirida oksidlab olinadi:



$$S+2HNO_3=H_2SO_4+2NO\uparrow$$
$$3P+5HNO_3+2H_2O=3H_3PO_4+5NO\uparrow$$

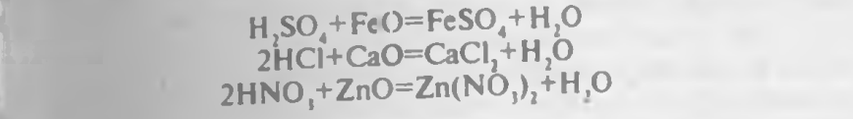
5. Ba'zi metallmaslarning birikmalarini gidrolizlash usullari bilan adi:



$$PCl_3+3H_2O=H_3PO_3+3HCl$$
$$PCl_5+4H_2O=H_3PO_4+5HCl$$

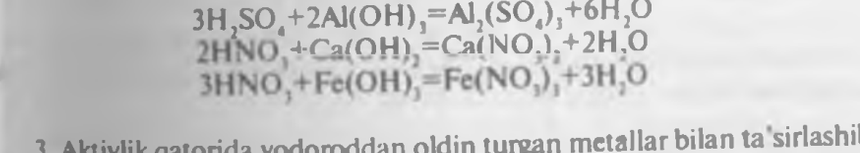
Fizikaviy xossalari. Kislorodsiz kislotalar odatdagi sharoitda zaharli simon moddalar bo'lib, ularning turli konsentratsiyali eritmalarini sil qilishda suvda eruvchanligidan foydalaniladi. Ayrim kislorodli kis- alar suyuq (HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_4), ba'zilari qattiq (H_2SiO_3, H_3BO_3) oddalardir.

Kimyoviy xossalari. 1. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan aksiyaga kirishib tuz va suv hosil qiladilar:



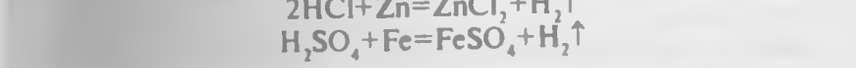
$$H_2SO_4+FeO=FeSO_4+H_2O$$
$$2HCl+CaO=CaCl_2+H_2O$$
$$2HNO_3+ZnO=Zn(NO_3)_2+H_2O$$

2. Kislotalar gidroksidlar bilan ta'sirlashib tuz va suv hosil qiladi. Bu aksiya *neytrallanish* reaksiyasi ham deyiladi:



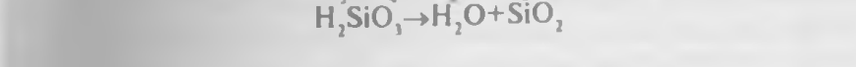
$$HCl+KOH=KCl+H_2O$$
$$3H_2SO_4+2Al(OH)_3=Al_2(SO_4)_3+6H_2O$$
$$2HNO_3+Ca(OH)_2=Ca(NO_3)_2+2H_2O$$
$$3HNO_3+Fe(OH)_3=Fe(NO_3)_3+3H_2O$$

3. Aktivlik qatorida vodoroddan oldin turgan metallar bilan ta'sirlashib uz va vodorod gazini hosil qiladi (nitrat kislota va konsentrlangan sulfat islota bundan mustasno):



$$2HCl+Zn=ZnCl_2+H_2\uparrow$$
$$H_2SO_4+Fe=FeSO_4+H_2\uparrow$$

4. Temperatura ta'sirida parchalanib (degidratlanib) tegishli oksid va uv hosil qiladi:



$$H_2CO_3\rightarrow H_2O+CO_2$$
$$H_3PO_4\rightarrow H_2O+P_2O_5$$
$$H_2SiO_3\rightarrow H_2O+SiO_2$$

5. Kislotalar IYuPAK ning 1979 yilda qabul qilgan nomenkla
asosan nomlanadi:

a) ***kislorodsiz kislotalar***ning nomi — kislota hosil qilgan
nomiga — "*id*" qo'shimchasi qo'shib aytiladi: HF — ftorid, HCl —
HBr — bromid, H_2S — sulfid, H_2Se — selenid, HCN — sianid, H
rodanid kislotalar;

b) ***kislorodli kislotalar***da element turli valentlik (yoki oksi
darajalari) namoyon qilsa:

— "***gipo***" — old qo'shimchasi markaziy atom eng past oksi
darajasida bo'lsa qo'shiladi: HClO — gipoxlorit, HBrO — gipob
HIO — gipoyodit kislota deyiladi;

— "***it***" qo'shimchasi markaziy atom o'rtacha oksidlanish dar
bo'lsa qo'shib aytiladi: $HClO_2$ — xlorit, H_2SO_3 — sulfit, HNO_2 —
H_3PO_3 — fosfit, H_3AsO_3 — arsenit, H_2SeO_3 — selenit kislotalar de

— "***at***" — qo'shimchasi markaziy atom yuqori oksidlanish dar
bo'lsa, kislota hosil qiluvchi element nomiga qo'shib aytiladi: H
karbonat, H_2SiO_3 — silikat, H_2SO_4 —sulfat, $HClO_3$ — xlorat, HB
bromat, HIO_3 — yodat, H_2SeO_4 — selenat, HNO_3 — nitrat kislot

— "***per***" — old qo'shimchasi kislota hosil qiluvchi elementni
yuqori oksidlanish darajasini ko'rsatish uchun aytiladi: $HCl^{+7}O_4$ —
lorat, $HMn^{+7}O_4$ — permanganat, $HI^{+7}O_4$ — peryodat kislota;

— "***piro***" — qo'shimchasi agar kislota bir xil tarkibli kislotani
kita molekulasi birikib, bir molekula suv chiqib ketishidan (qiz
natijasida) hosil bo'lgan bo'lsa, uning nomiga qo'shib aytiladi: H_4P
pirofosfat kislota (yoki difosfat kislota).

— bir element bir xil oksidlanish darajasida turli tarkibli kisl
hosil qilsa, vodorod atomlari (aniqrog'i suv molekulalari) soni ka
"***meta***", vodorod atomlari ko'piga "***orto***" — old qo'shimchasi q
aytiladi: $HP^{+5}O_3$ — metafosfat; $H_3P^{+5}O_4$ — ortofosfat, $HB^{+3}O_2$ — met
$H_3B^{+3}O_3$ — ortoborat; $H_2Si^{+4}O_3$ — metasilikat; $H_4Si^{+4}O_4$ — orto
kislotasi deyiladi;

Kislotalarning eritmalarida $H^+(H_3O^+)$ — ionlari bo'lgani uchun
lakmus-qizil rangga, metilorani qizg'ish-binafsha rangga k
Fenolftalein rangsiz bo'ladi.

IV.4. Tuzlar

Tuzlar deb, tarkibida metall atomlari va kislota qoldig'i b
anorganik birikmalarga aytiladi. Umuman, tuzlar gidroksidlar va
talarning o'zaro ta'siri mahsuloti bo'lib, ular turli tarkibli bo'la
Ularning har biri bilan tanishib chiqamiz.

I. ***O'rta tuzlar*** — tarkibi faqat metall atomi (yoki ammoniy gruppasi)
kislota qoldig'idan iborat bo'lib M_xE_y yoki $M_xE_yO_z$ formulalarga mos
adi. Bunday tuzlarga: NaCl, KF, LiI, Rb_2S, $CsNO_3$, $MgSO_4$, $CaCO_3$,
$_3(PO_4)_2$, $FeSO_4$, NH_4Cl, NH_4NO_3 va boshqalarni kiritish mumkin.

II. ***Nordon tuzlar*** — tarkibida metall atomi, kislota qoldig'idan tashqari
dorod atomi saqlagan tuzlardir. Bu tuzlarga: $NaHCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$,
$_3(HCO_3)_2$, K_2HPO_4, $Fe(H_2PO_4)_2$, LiHS, $Mg(HS)_2$, $KHSO_3$, NaH_2PO_4
boshqalar misol bo'ladi.

III. ***Asosli tuzlar*** — tarkibida metall atomi kislota qoldig'i va OH —
droksil gruppalari saqlagan tuzlar. Ularga: Mg(OH)Cl, $(CuOH)_2CO_3$,
$_2(OH)(CH_3COO)_7$, $Al(OH)SO_4$, $Al(OH)_2Cl$, $Fe(OH)_2NO_3$,
$_3(OH)_2]_2SO_4$ va boshqalar kiradi.

IV. ***Qo'sh tuzlar*** — tarkibida bir xil kislota qoldig'i va ikki xil metall
omlari saqlagan tuzlar.

Bu qator tuzlarga: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$; $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot \cdot 12H_2O$;
$Cr(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lar kiradi.

V. ***Kompleks tuzlar*** — tarkibida qattiq holda va eritmada mustaqil
avjud bo'la oladigan kompleks — ion saqlagan moddalar.

Bu tuzlar qatoriga: $K_4[Fe(CN)_6]$; $K_3[Fe(CN)_6]$; $Na_3[Co(NO_2)_6]$;
$_2[PtCl_6]$; $K_2[HgI_4]$; $Na_2[Zn(OH)_4]$; $Na_3[FeF_6]$; $K_2[PtCl_4]$ kabi moddalar
radi.

Tuzlarning nomlanishi:

— o'rta tuzlar metall nomiga (valentligi) kislota qoldig'ining nomini
o'shib aytish bilan nomlanadi: $CuSO_4$ — mis sulfat, $FeCl_2$ — temir (II)-
lorid, $FeCl_3$ — temir (III)-xlorid; $Sn(NO_3)_2$ — qalay (II)-nitrat;
$Cr_2(SO_4)_3$ — xrom (III)-sulfat;

— nordon tuzlar metall (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga, agar
uz tarkibida vodorod atomi bitta bo'lsa "***gidro***" yoki ikkita bo'lsa "***digidro***"
o'shimchalari qo'shib aytiladi. Masalan: $NaHCO_3$ — natriy gidrokarbonat
yoki natriy bikarbonat); $KHSO_3$ — kaliy gidrosulfit (yoki kaliy bisulfit);
$CaHPO_4$ — kalsiy gidrofosfat; $NH_4H_2PO_4$ — ammoniy digidrofosfat;
$Mg(H_2PO_4)_2$ — magniy digidrofosfat, KH_2BO_3 — kaliy digidroborat;

— asosli tuzlar metall nomi (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga
"***gidrokso***" so'zi qo'shib nomlanadi. Masalan, $Mg(OH)NO_3$ — magniy
idroksonitrat, Fe(OH)Cl — temir (II)-gidroksoxlorid, $Fe(OH)_2Cl$ — te-
mir (III)-digidroksoxlorid; $Al(OH)_2CH_3COO$ — alyuminiy digidrokso-
tsetat;

— qo'sh tuzlar avval valentligi (oksidlanish darajasi) katta metall,
keyin valentligi kichigining nomi va oxirida kislota qoldig'ining nomi
aytilishi bilan nomlanadi: $KAl(SO_4)_2$ — alyuminiy kaliy sulfat,

$(NH_4)_2 \cdot Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ — temir ammoniy sulfat. Bu tuzlar u nom bilan "achchiqtosh"lar ham deb aytiladi. Shunga mu birinchisi — alyuminiy kaliyli achchiqtosh, ikkinchisi — temir am achchiqtosh deb aytiladi;

— kompleks tuzlarni nomlashda, avval kislota qoldig'i (yoki molekula)ning lotincha soni, keyin uning nomi, metallning (valentligi) va tashqi sferadagi metall (yoki kislota qoldig'i) nomi a Masalan: $K_3[Fe(CN)_6]$ — kaliy geksasianoferrat (III);

$K_2[PtCl_4]$ — kaliy tetraxlor platinat (II);

$[CrCl_2(H_2O)_4]Cl$ — dixlorotetraakva xrom (III)-xlorid.

Agar tashqi sferada boshqa ionlar bo'lmasa: $[CrCl_3(H_2O)_3]$-tri triakva xrom (III) kabi nomlanadi.

Fizikaviy xossalari: barcha tuzlar qattiq moddalar bo'lib, turli bo'ladilar. Ular suvda eruvchanligi bo'yicha yaxshi eriydigan (KCl, NH_4NO_3, KNO_3, $CaCl_2$ va hokazo), kam eruvchan ($CaSO_4$, Ag PbCl, va hokazo) va juda kam eruvchan ($CaCO_3$, $BaSO_4$, Ca $Al_2(SiO_3)_3$ va hokazo)larga bo'linadi.

Kimyoviy xossalari:

1. Barcha tuzlar temperatura ta'sirida parchalanadi:

$$Na_2CO_3 \rightarrow Na_2O + CO_2\uparrow$$
$$K_2SO_4 \rightarrow K_2O + SO_3\uparrow$$
$$2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$
$$2Mg(OH)Cl \rightarrow Mg_2OCl_2 + H_2O \text{ (magniy oksoxlorid)}$$
$$2Al(OH)SO_4 \rightarrow Al_2O(SO_4)_2 + H_2O \text{ (alyuminiy oksosulfat)}$$
$$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgO + 2CO_2\uparrow + H_2O$$
$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + 4H_2O + Cr_2O_3$$

ko'rinib turibdiki, tuzlar parchalanganda ularning tarkibiga bog'liq turli anorganik moddalar hosil bo'ladi.

2. Nordon tuzlar ishqorlar va kislotalar bilan reaksiyaga kirishib o'rta tuz va suv (kislota yoki oksidni) hosil qiladilar:

$$NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$
$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$
$$Mg(HCO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + 2H_2O + 2CO_2\uparrow$$

3. Asosli tuzlar ishqor ta'sirida asos va yangi tuz hosil qiladilar:

$$Al(OH)SO_4 + 2NaOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + Na_2SO_4$$

$$Fe(OH)_2Cl + KOH \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + KCl$$

Kislota ta'sirida o'rta tuz, suv (tuz tarkibida kislota qoldig'idan farq uvchi kislota bo'lsa — yangi kislota) hosil qiladi.

$$2Al(OH)SO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 2H_2O$$
$$Fe(OH)_2Cl + 2HCl \rightarrow FeCl_3 + H_2O$$
$$2Mg(OH)Cl + 2HNO_3 \rightarrow 2Mg(NO_3)_2 + 2H_2O + 2HCl$$

4. O'rta tuzlar ishqorlar va kislotalar ta'sirida quyidagilarni hosil ladi:

$$FeCl_3 + 3NaOH \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl \text{ (asos va yangi tuz)}$$

yoki

$$2FeCl_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6HCl$$

(yangi kislota va yangi tuz)

Agar bu reaksiyalarda tuz va ishqor (yoki tuz va kislota) ekvimolekulyar miqdorda olinsa, quyidagi moddalar hosil bo'ladi:

$$FeCl_3 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2Cl + 2NaCl$$

(asosli tuz va yangi o'rta tuz)

$$FeCl_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe(HSO_4)_3 + 3HCl$$

(yangi nordon tuz va yangi kislota).

5. Tuzlar eritmalariga metallar ta'sir ettirilsa, almashinish reaksiyalari borib, yangi tuz va metall ajralib chiqadi:

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$$
$$Cu + Hg(NO_3)_2 = Cu(NO_3)_2 + Hg$$
$$Zn + 2AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag$$

Tuzlarning olinishi. Tuzlarni olishning ko'p usullari mavjud bo'lib, ulardan eng asosiylari quyidagilardir.

1. Metallarning metallmaslar bilan ta'siri:

$$Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2 \qquad Fe + S \rightarrow FeS$$
$$2Al + 3I_2 \rightarrow 2AlI_3$$

II. Metallarning kislotalar bilan ta'siri:

$$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$$
$$Cu+2H_2SO_4(kons)=CuSO_4+2H_2O+SO_2\uparrow$$
$$Zn+2CH_3COOH=Zn(CH_3COO)_2+H_2\uparrow$$

III. Metallarning ishqorlar bilan ta'siri:

$$2Al+6NaOH(kons)=2Na_3AlO_3+3H_2\uparrow$$
$$Zn+2KOH(kons)=K_2ZnO_2+H_2\uparrow$$

IV. Metallarning tuzlar bilan ta'siri:

$$Fe+Hg(NO_3)_2=Fe(NO_3)_2+Hg$$
$$Cu+2AgNO_3=Cu(NO_3)_2+2Ag$$

V. Asosli oksidlarning kislotalar bilan ta'siri:

$$CuO+2HNO_3=Cu(NO_3)_2+H_2O$$
$$MnO+2HCl=MnCl_2+H_2O$$
$$Fe_2O_3+6CH_3COOH=2Fe(CH_3COO)_3+3H_2O$$
$$3CaO+2H_3PO_4=Ca_3(PO_4)_2+3H_2O$$

VI. Kislotali oksidlarning gidroksidlar bilan ta'siri:

$$3Mg(OH)_2+P_2O_5=Mg_3(PO_4)_2+3H_2O$$
$$Ca(OH)_2+CO_2=CaCO_3+H_2O$$
$$NH_4OH+CO_2=NH_4HCO_3$$
$$NaOH+SO_2=NaHSO_3$$

VII. Gidroksidlar va kislotalarning o'zaro ta'siri:

$$Ca(OH)_2+2HNO_3=Ca(NO_3)_2+2H_2O$$
$$Fe(OH)_2+H_2SO_4=FeSO_4+2H_2O$$
$$NaOH+CH_3COOH=NaOOCCH_3+H_2O$$

VIII. Kislotali oksidlarning tuzlar bilan ta'siri:

$$Na_2CO_3+SO_2=Na_2SO_3+CO_2\uparrow$$

$$CaCO_3+SiO_2=CaSiO_3+CO_2\uparrow$$
$$3MgSO_4+P_2O_5=Mg_3(PO_4)_2+3SO_3\uparrow$$

IX. Yaxshi eruvchan ikki tuzning o'zaro ta'siri:

$$AgNO_3+NaCl=AgCl\downarrow+NaNO_3$$
$$BaCl_2+K_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2KCl$$
$$CaCl_2+Pb(NO_3)_2=PbCl_2\downarrow+Ca(NO_3)_2$$

X. Tuzlarning ishqorlar bilan ta'siri:

$$FeCl_2+2KOH=Fe(OH)_2\downarrow+2KCl$$
$$Cu(NO_3)_2+2NaOH=Cu(OH)_2\downarrow+2NaNO_3$$
$$Fe(CH_3COO)_3+3NH_4OH=Fe(OH)_3\downarrow+3CH_3COONH_4$$

XI. Tuzlarning kislotalar bilan ta'siri:

$$KNO_3+H_2SO_4(kons)=KHSO_4+HNO_3$$
$$NaCl+H_2SO_4(kons)=NaHSO_4+HCl$$
$$2MgCl_2+H_4P_2O_7=Mg_2P_2O_7+4HCl$$

XII. Galogenlarning ishqorlarda erishi:

$$Cl_2+2KOH=KCl+KClO+H_2O$$
$$I_2+2NaOH=NaI+NaIO+H_2O$$

XIII. Ayrim metallmaslarning tuzlar bilan ta'siri:

$$2NaI+Cl_2=2NaCl+I_2$$
$$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$$
$$2K_2SO_3+O_2=2K_2SO_4$$

XIV. Ayrim tuzlarning o'zaro birikishi:

$$2KI+HgI_2=K_2[HgI_4]$$
$$3KCl+CrCl_3\rightarrow K_3[CrCl_6]$$
$$K_2SO_4+Al_2(SO_4)_3=2KAl(SO_4)_2$$
$$3(NH_4)_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3=2(NH_4)_3Cr(SO_4)_3$$

XV. Ammiakning kislotalar bilan birikishi tufayli tuzlar hosil

$$2NH_3+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4$$
$$2NH_3+H_3PO_4=(NH_4)_2HPO_4$$
$$NH_3+HNO_3=NH_4NO_3$$
$$NH_3+HCl=NH_4Cl$$

XVI. Asosli tuzlar gidroksil guruhlari ko'p bo'lgan asoslar soniga nisbatan kam sondagi vodorod atomlariga ega bo'lgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda hosil bo'ladi:

$$Al(OH)_3+HCl \rightarrow Al(OH)_2Cl + H_2O$$
alyuminiy digidroksoxlorid

$$Al(OH)_3+2HCl \rightarrow Al(OH)Cl_2 + H_2O$$
alyuminiy gidroksoxlorid

Agar shu reaksiyada 3 ta OH^- ga 3 mol HCl qo'shganimizda

$$Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$
alyuminiy xlorid

bo'yicha o'rta tuz hosil bo'lar edi.

XVII. Nordon tuzlar ko'p vodorodli kislotalar bilan shu vodorod sonidan kam OH^- ga ega bo'lgan asoslar reaksiyaga kirishganda hosil bo'ladi:

$$H_3PO_4 + KOH \rightarrow KH_2PO_4 + H_2O$$
kaliy digidrofosfat

$$H_3PO_4 + 2KOH \rightarrow K_2HPO_4 + 2H_2O$$
kaliy gidrofosfat

Agar shu reaksiyada 3 ta vodorod atomi uchun 3 mol KOH olsa

$$H_3PO_4 + 3KOH \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$$
kaliy fosfat

bo'yicha o'rta tuz hosil bo'lar edi.

Yuqorida bayon etilgan mavzulardagi (tushuncha, formula va reaksiya tenglamalari asosida) har bir sinf birikmalarining tarkibi va xossalari o'rganish natijalarini yakunlab, barcha anorganik birikmalar sinflari o'rtasida genetik bog'lanish bor, degan xulosaga kelish mumkin.

V bob

KIMYONING ASOSIY MIQDORIY (STEXIOMETRIK) QONUNLARI

Atom-molekulyar ta'limot nuqtai nazaridan kimyoning asosiy qonunlariga moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, ekvivalentlar qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlar qonuni, Avogadro qonuni kiradi. Ular **stexiometrik qonunlar** deyiladi.

Stexiometriya — kimyoning alohida bo'limi bo'lib, unda reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasidagi massa va hajmiy nisbatlar ko'rib chiqiladi. Stexiometrik miqdorlar — moddaning reaksiya tenglamasiga ko'ra yoki formulaga muvofiq keladigan miqdorini bildiradi.

Asosiy miqdoriy qonunlarni alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

V.1. Moddalar massasining saqlanish qonuni

Ma'lumki, kimyoviy jarayonlar moddalar molekulalari, atomlari va ionlari o'rtasida ro'y berib, ular o'zaro ma'lum miqdor yoki og'irlik nisbatlarida ta'sirlashadilar. Reaksiya davomida moddalarning shakli, rangi, tarkibi o'zgarsa-da, ularning umumiy miqdori o'zgarmay qoladi. Shu og'irlik miqdori bilan bog'liq munosabatlarni o'rganuvchi asosiy qonun **moddalar massasining saqlanish** qonunidir.

Ta'rif: *Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga tengdir.*

Ta'rifning qanchalik to'g'ri ekanligini quyidagi tenglama misolida tekshirib ko'raylik:

$$H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O$$

Ta'rifga ko'ra: $\Sigma m_{\text{dast. moddalar}} = \Sigma m_{\text{hosil bo'lgan moddalar}}$ bo'ladi.

Tenglamada H_2SO_4, KOH — dastlabki moddalar, hosil bo'lgan moddalar K_2SO_4 va H_2O ekanligini bilgan holda:

$$\Sigma m_{\text{dast. moddalar}} = M_{H_2SO_4}+2M_{KOH}=98+(2*56)=210\ g$$

$$\Sigma m_{\text{hosil bo'lgan moddalar}} = M_{K_2SO_4}+2M_{H_2O}=174+(2*18)=210\ g$$

undan

$$\Sigma m_{\text{dast. moddalar}} = \Sigma m_{\text{hosil bo'lgan moddalar}},\ \text{ya'ni}\ 210 = 210\ g$$

Bu qonun asosida har qanday kimyoviy reaksiyalar bilan miqdoriy hisoblashlar amalga oshiriladi. Yirik ishlab chiqarish jar (kimyo sanoati) uchun qo'llanilganda esa, har bir texnologik jar moddiy balansi (xomashyo sarfi, mahsulot ishlab chiqarish hisoblashni o'rgatadi.

Yadro reaksiyalarida moddalar massasining saqlanish qonuni qilmaydi. Chunki bunday reaksiyalarda bir element yadrosidan elementlar yadrolari hosil bo'lishida massa o'zgarishi ro'y berib, yadrolar massalari yig'indisi bilan hosil bo'lgan yadrolar mas g'indisi o'rtasida Δm — qiymatga teng farq yuzaga keladi. Bu farqi **"massa defekti"** deyiladi. Tinchlik massasi m_0 quyidagi E = formulasiga binoan E ga to'g'ri kelgan qiymatga proporsional o'zgaradi. Bu formula A.Eynshteyn tomonidan taklif etilgan bo moddaning tinch holatdagi energiyasi, m-modda massasi, c-yorug vakuum sharoitidagi tezligi bo'lib, $3 \cdot 10^8$ m/sek ga teng. E=8,9 mol bo'ladi. Kimyoviy jarayonlarda ajralib chiquvchi energiya mas 10^{-7}% iga proporsionaldir.

Yadro reaksiyalarida juda katta energiya ajralgani uchun kamayadi, shu sababli bu yerda massaning saqlanish qonuni qilmaydi.

Moddalar massasining saqlanish qonuni barcha kim hisoblashlarda qo'llaniladi. Uni qo'llash bilan bog'liq bo'lgan hisoblashlar bilan tanishib chiqamiz.

1-masala. Tarkibida 10% qo'shimchasi bo'lgan 10 g texnik namunasi bilan reaksiyaga kirishishi uchun necha gramm HCl m kerak?

Yechish: a) 10 g texnik temir namunasidagi sof Fe modda og'irligini hisoblaymiz:

10 g namuna → 100 % bo'lsa,

$m_{qo'shimcha}$ → 10 % bo'ladi.

$$m_{qo'shimcha} = \frac{10 \cdot 10}{100} = 1 \text{ g.}$$

Endi $m_{Fe} = m_{namuna} - m_{qo'shimcha} = 10 - 1 = 9$ g.

b) $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$

tenglamaga ko'ra:

1 mol Fe = 56 g uchun → 2 mol = 2x36,5 = 73 g HCl kerak

9 g uchun m_{HCl}

$$m_{HCl} = \frac{9 \cdot 73}{56} = 11{,}73 \text{ g } HCl \text{ kerak}$$

2-masala. 20 gramm $CaCO_3$ ni hosil qilish uchun CaO ning qanday miqdorini suvda eritib, unga necha litr CO_2 yutilishini hisoblang.

Yechish: Reaksiya tenglamasini tuzamiz:

a) $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$

b) $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$

(b) tenglamaga ko'ra 1 mol (100 g) $CaCO_3$ hosil bo'lishi uchun 1 mol (74 g) $Ca(OH)_2$ reaksiyaga kirishadi.

20 gramm $CaCO_3$ (20/100 = 0,2 mol) uchun $m_{Ca(OH)_2}$ kerak.

Buni proporsiya holida yozsak:

100 g $CaCO_3$ uchun → 74 g $Ca(OH)_2$ kerak.

20 g $CaCO_3$ uchun → m g kerak.

$$m_{Ca(OH)_2} = \frac{20 \cdot 74}{100} = 14{,}8 \text{ gramm}$$

(a) tenglamaga asosan 1 mol (74 g) $Ca(OH)_2$ olish uchun 1 mol (56 g) CaO ni suvda eritish kerak. 14,8 g $Ca(OH)_2$ uchun m g CaO kerak.

74 g $Ca(OH)_2$ uchun → 56 g CaO kerak.

14,8 g $Ca(OH)_2$ uchun → m_{CaO} kerak.

$$m_{CaO} = \frac{14{,}8 \cdot 56}{74} = 11{,}2 \text{ gramm}$$

(b) tenglamaga asosan 100 g $CaCO_3$ hosil bo'lishi uchun 22,4 l (1 mol) CO_2 sarflanadi. 20 g $CaCO_3$ uchun esa:

$$V_{CO_2} = \frac{20 \cdot 22{,}4}{100} = 4{,}48 \text{ litr}$$

Agar yuqoridagi ikkala reaksiya ketma-ket borib, oxirida bitta mahsulot — $CaCO_3$ hosil bo'lishini e'tiborga olsak, (a) va (b) tenglamalardagi $Ca(OH)_2$ va H_2O lar hisoblashda ishtirok etmaydi:

$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$ (v) tenglamaga kelinadi. Bu tenglamada ham moddalar massaning saqlanish qonuni amal qiladi va uning asosidagi hisoblash 1 taga qisqarib, natijalar yuqoridagidek bo'ladi.

V.2. Tarkibning doimiylik qonuni

Har qanday modda sifat va miqdor tarkiblari bilan ajralib t
ular moddalarni tavsiflovchi asosiy kattaliklar qatoriga kiradi. Sh
li, kimyoning asosiy qonunlari qatorida modda tarkibining do
qonuni ham turadi. Bu qonunning asoschilari J. Dalton, S. F
A. Lavuazyedir.

Qonunning ta'rifi: **Har qanday kimyoviy toza modda**
moddalardan va qanday usulda olinishidan qat'i nazar doim
sifat va miqdor tarkibga ega bo'ladi.

Bu qonunning ma'nosini quyidagi misol bilan tushuntirsa
Osh tuzi — NaCl moddasini quyidagi reaksiyalar bo'yicha hosi
mumkin:

a) $2Na + Cl_2 = 2NaCl$
b) $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$
c) $BaCl_2 + Na_2SO_4 = 2NaCl + BaSO_4$
d) $2NaOH + ZnCl_2 = 2NaCl + Zn(OH)_2$

Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, uchala reaksiya (uchta usul
hosil qilingan NaCl moddasi tarkibida 1 atom Na ga 1 atom Cl
keladi. Bu modda qayerda saqlanmasin (laboratoriyada, idishda, x
va hokazo), uning tarkibi NaCl ligicha qolaveradi.

"Daltonid"lar - tarkibi doimiy bo'lgan moddalardir. Ular qa
kislotalar, asoslar, tuzlar, gazlar kiradi.

"Bertollidlar" - shunday moddalarki, ularni hosil qilishda rea
sharoiti (P, T, V, C) ozgina o'zgartirilsa, hosil bo'ladigan modd
tarkibi ham o'zgaradi, ya'ni ular tarkibning doimiylik qonuniga bo'
maydilar.

Ular qatoriga og'ir metallarning oksidlari Ti_xO_y; $TiO_{1,98}$, TiO_2; Z
$Zr_{1,2}O_{2,1}$; $Zr_{0,9}O_{2,0}$; sulfidlari Me_xS_y; $Zr_{0,7}O_{2,5}$; $Ti_{1,8}O_{2,9}$ ko'pch
qotishma va shishalar kiradi.

Umuman tarkibning doimiylik qonuni har birimizni kimy
reaksiyalarni amalga oshirishda reaksiya sharoitiga, katta ishlab chiq
jarayonlarida texnologiyada belgilangan parametrlarga to'liq rioya qil
o'rgatadi.

V.3. Avogadro qonuni

Kimyoviy reaksiyalar gazsimon moddalar ishtirokida ham boradi.
simon moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalardagi miqdoriy
batlarni A. Avogadro o'rganib, quyidagi qonunni yaratgan:

Bir xil sharoit (bir xil bosim va temperatura)da teng hajmdagi turli
lar molekulalar (atomlar) soni o'zaro teng bo'ladi.

Avogadro qonunidan ikkita xulosa kelib chiqadi.

a. ***Normal sharoitda (T = 273K, P = 101, 325 kPa) da har qanday***
simon moddaning "1 mol" miqdori 22,4 litr hajmni egallaydi va
gaz gazlarning molyar hajmi deyiladi. $V_{molyar} = V_n = 22,4$ *l/mol holida*
lgilanadi.

Bu xulosaga ko'ra: 1 mol N_2 gazi n. sh. da 22,4 l hajmga ega. Uning
mol 224 l, 0,1 moli esa 2,24 l hajmni egallaydi.

b. Gazsimon moddaning hajmi va miqdori uning tarkibidagi zarracha
molekula, atom)lar soniga bevosita bog'liqdir. Shunga ko'ra ikkinchi
xulosa kelib chiqadi:

Har qanday moddaning "1 mol" miqdori tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ***ta***
zarracha (molekula, atom, ion) bo'ladi. Bu Avogadro soni deyilib,
$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ***holida yoziladi.***

Demak, 1 mol H_2 tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta vodorod molekulalari bor,
ndagi H atomlari soni esa 2 marta ko'p — $12.04 \cdot 10^{23}$ ta bo'ladi. Agar
-xulosa bilan 2-xulosani H_2 gazi uchun birgalikda qo'llasak:

1 mol H_2 da $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bo'lib, 22,4 l hajmni egallaydi.
10 mol H_2 da $6,02 \cdot 10^{24}$ ta molekula bo'lib, 224 l hajmni egallaydi.
0,5 mol O_2 gazi 16 g bo'lib, unda $3,01 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor, ular
11,2 l hajmni egallaydi.
2,24 l Cl_2 gazida $6,02 \cdot 10^{22}$ ta molekula bo'lib, uning miqdori 0,1
mol va massasi 7,1 g bo'ladi.

Gazlarning zichligi va nisbiy zichligi haqida tushuncha

Avogadro qonuni asosida gazlarning zichligi hisoblab topiladi. Har
nday gazsimon moddaning zichligi hajm birligidagi (1 litr) gazsimon
noddaning massasi bo'lib, ρ — bilan belgilanadi

Turli gazlarning (n.sh.da) vodorod va havoga nisbatan zich

Modda	M, g	V molyar hajm, l	ρ=M/V g/litr	$D_{H_2}=\frac{M}{2}$	$D_{havo}=\frac{M}{29}$
H_2	2	22,4	0,089	1,0	0,068
O_2	32	22,4	1,428	16	1,103
N_2	28	22,4	1,25	14	0,964
CO_2	44	22,4	1,964	22	1,517
CH_4	16	22,4	0,714	8	0,552
C_2H_6	30	22,4	1,340	15	1,0345
NH_3	17	22,4	0,760	8,5	0,586
Cl_2	71	22,4	3,170	35,5	2,450

Gazlarning zichligiga asoslanib, ularning bir-biriga nisbat (nisbiy zichligi — D) hisoblanadi. Gazlarning nisbiy zichligi deb sharoitda teng hajmdagi gazlar massalarining o'zaro nisbatiga gazlarning nisbiy zichligi gazlar molekulyar massalarining nisbati

$$D_{(B)} = \frac{r(A)}{r(B)} = \frac{m(A)}{m(B)} = \frac{M(A)}{M(B)}$$

Masalan, kislorodning vodorodga nisbatan zichligi:

$$D_{(H_2)} = \frac{r(O_2)}{r(H_2)} = \frac{1,42857}{0.089285} = 16,00$$

yoki

$$D_{(H_2)} = \frac{M(O_2)}{M(H_2)} = \frac{32}{2} = 16.00$$

Demak, kislorodning vodorodga nisbatan zichligi $D_{H_2} = 16$ — kis gazining 1 litri vodorod gazining 1 litriga nisbatan 16 marta og'ir kislorodga nisbatan vodorod gazi 16 marta yengil) ekanligini bildi

Ko'pchilik hollarda gazlarning nisbiy zichligi vodorodga (D_{H_2}), havoga nisbatan (D_{havo}) yoki boshqa biror gazga nisbatan hisob Gazlarning nisbiy zichligidan foydalanib, ularning molekulyar ma hisoblanadi.

Masala. Tarkibi uglerod va vodoroddan iborat gazsimon moddaning vodorodga nisbatan zichligi $D_H = 15$ va havoga nisbatan zichligi 1.03448 ga teng bo'lsa, shu gazning molyar va bitta molekulasi massasini hisob-lang.

A. Noma'lum gazning vodorodga nisbatan zichligi 15 ga teng deylik:

$$D_{H_2} = \frac{M(gaz)}{M_{H2}} \; dan$$

$$M_{gaz} = D_{H_2} \cdot M_{H_2} = 15 \cdot 2 = 30 \text{ g/mol}$$

B. Havoga nisbatan zichligini hisoblashda $M_{(havo)} = 29$ g/mol deb qabul qilinadi:

$$D_{havo} = \frac{M_{gaz}}{M_{havo}} \; dan$$

$$M_{gaz} = D_{havo} \cdot M_{havo} = 1,03448 \cdot 29 = 30 \text{ g/mol}$$

V. Avogadro qonuniga asosan bitta molekulaning massasi:

$6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula → 30 g bo'lsa

1 ta molekula → m g bo'ladi.

$$m = \frac{1 \cdot 30}{6,02 \cdot 10^{23}} = 5 \cdot 10^{-23} g.$$

Gazsimon moddalarning "mol" miqdori — n, hajmi — V, massasi — m, molekulyar massasi — M, bosimi — P, temperaturasi — T o'rtasida o'zaro bog'lanish bor. Bu bog'lanish Mendeleyev — Klapeyron va gazlarning umumlashgan holat tenglamalari orqali ifodalanadi.

Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi: Har qanday sharoitda "1 mol" gaz uchun: **PV = nRT** bo'ladi. Bu formulada **n = m/M** bo'lib, qiymatlarni o'rniga qo'ysak: PV = m · R · T/M bo'ladi. Bundan gazsimon moddaning molekulyar massasi:

M = mRT/PV kelib chiqadi.

R — universal gaz doimiysi 8,314 J/mol · grad ga teng.

Masala: 22 g CO_2 gazi 10°C da 100 kPa bosimda qanday ha egallaydi?

Yechish:

Mendeleyev - Klapeyron tenglamasiga asosan gazning hajmi

$$V_{(CO_2)} = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot P} = \frac{22 \cdot 8.314 \cdot 283}{44 \cdot 100} = 9{,}765\ litr$$

P,V,T — mavjud sharoitdagi gazning bosimi, hajmi va temperat

Bu formuladan: $V_0 = \frac{P \cdot V \cdot T_0}{P_0 \cdot T}$ gaz hajmini normal sharoitga keti

formulasi kelib chiqadi.

Bu formulalar asosida hisoblashda quyidagi o'lchov birlikla foydalanish mumkin:

Bosim uchun:

1 atm = $1{,}01325 \cdot 10^5 = 1{,}01325 \cdot 10^5 \cdot$ Pa = 101,325 kPa = 760 m

Hajm uchun: 1 m^3 = 1000 l = 1000 dm^3 = $1 \cdot 10^6$ sm^3

1 l = 1 dm^3 = 1000 ml = 1000 sm^3

Temperatura uchun: t°C — Selsiy shkalasi. T — absolyut (mutl temperatura, K (Kelvin shkalasi). Absolyut temperaturani hisoblash:

$$T = T_0 + t^\circ = 273 + t^\circ$$

V.4. Ekvivalentlar qonuni

Agar reaksiya tenglamalariga e'tibor berilsa, ularda moddalar a miqdoriy nisbatlarda birikib, hosil bo'lgan moddalar tarkibida har elementning atomlar soni shu miqdoriy nisbatga to'g'ri kelishini ko' miz.

Suv hosil bo'lish reaksiyasida: $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ 2 mol vodorod mol kislorod bilan ta'sirlashib, tarkibida 2 atom vodorod va bir ato kislorod saqlagan H_2O molekulasini hosil qiladi. Boshqacha qaralsa, ha 2 g H va 16 g O elementlari birikib 18 g H_2O ni hosil qiladi. Buni ya ham kichikroq miqdoriy nisbatlarda qaralsa, 1 g H va 8 g O elementla o'zaro qoldiqsiz birikib 9 g H_2O hosil qiladi.

Bundan shunday xulosaga kelish mumkin: har qanday holatda s hosil bo'lish jarayonida 1 g H elementi ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ ta H atomlari) 8 g elementi ($3{,}0 \cdot 10^{23}$ ta O atomlari)ga kimyoviy jihatdan ekvivalent (te kuchli) miqdorlardir.

Agar bu reaksiyada ikkala moddadan birortasi ko'p miqdorda, masalan, 16 g O elementi olinsa aynan yuqoridagi 1 g H : 8 g O miqdoriy nisbatda reaksiya boradi va 16 – 8 = 8 g kislorod ortib qoladi. Shunga asosan moddalarning kimyoviy jihatdan teng kuchli miqdoriy nisbatlarini ifodalash uchun *ekvivalent tushunchasi* kiritilgan bo'lib, E — harfi bilan belgilanadi, "g/ekv" birlikda o'lchanadi.

Moddalarning ekvivalentlarini ifodalashda nisbiy ekvivalent birlik (bir ekvivalent og'irlik) sifatida 1 mol H atomi og'irligi (1 g) yoki 1 mol O — atomi og'irligining yarmi (8 g) qabul qilingan.

Har qanday moddaning ekvivalenti deb, uning 1 g (og'irlik qism — o. q) vodorod yoki 8 g (o. q) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rnini oladigan) og'irlik miqdoriga aytiladi.

Shunga ko'ra:

$$E_H = 1\ g/mol;\ E_O = 8\ g/mol;\ E_{Mg} = 12\ g/mol,$$

$$E_{Al} = 9\ g/ekv;\ E_{Cl} = 35{,}5 g/ekv\ bo'ladi$$

Demak, Mg ning ekvivalenti 12 g/mol deyilgani, uning 12 grammi kislotalar tarkibidan 1 g H ni siqib chiqaradi yoki 8 g kislorod bilan birikishini anglatadi.

Yuqoridagi tushunchalar asosida asosiy qonunlardan biri — **ekvivalentlar qonuni** kelib chiqqan.

Ta'rif: *Har qanday modda massa yoki hajm bo'yicha o'z ekvivalentiga proporsional holda reaksiyaga kirishadi.*

Bu qonunni quyidagi umumiy tenglama uchun matematik ko'rinishda yozsak:

$$A + B \rightarrow AB$$

$$\frac{m_a}{m_b} = \frac{E_A}{E_B}\ bo'ladi$$

Oddiy moddalarning ekvivalentlarini hisoblash uchun elementning atom og'irligini uning valentligiga bo'lish kerak:

$$E = A/V$$

Masalan: $E_{Na} = A_{Na}/B = 23/1 = 23$ g/mol,

$$E_{O_2} = 40/2 = 20\ g/mol$$

Agar element biror modda tarkibida berilsa: $Fe^{II}Cl_2$ va $Fe^{III}Cl_3$ temirning ekvivalentligi mos ravishda $E_{Fe}=56/2=28$ g/mol ga va $E_{Fe}=56/3=18,66$ g/mol ga teng bo'ladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentlarini hisoblash quyida keltiriladi.

A. Oksidlar uchun. $E_{oksid} = M_{(oksid)}/V$ — oksid tarkibidagi atomlarining (summar) umumiy valentligi:

Masalan: $E_{Al_2O_3} = M_{Al_2O_3}/3\cdot 2 = M_{Al_2O_3}:6$

B. Kislotalar uchun: $E_{kisl} = M_{kisl}/n_{(H)}$.

$n_{(H)}$ — 1 molekula kislota tarkibidagi H atomlari soni. Agar reaksiya tenglamasida berilsa, 1 molekula kislota tarkibida reaksiyada ishtirok etgan H atomi soni.

Masalan: $E_{sulfat\ k\text{-}ta}=M/2=98/2=49$ g/mol

$NaOH=H_2SO_4=NaHSO_4+H_2O$ reaksiyada

$E_{sulfat\ k\text{-}ta}=M/1=98/1=98$ g/mol

V. Gidroksidlar uchun: $E_{gidroksid} = M_{gidr}/n_{(OH)}$

n(OH)- gidroksid tarkibidagi OH lar soni.

Masalan: $E_{Al(OH)_3} = M_{Al(OH)_3}/3 = 78/3 = 26g/mol$

Agar reaksiya tenglamasi berilsa, 1 mol gidroksid tarkibida reaksiyada ishtirok etgan OH lar soniga ko'ra:

$Al(OH)_3+2HCl=Al(OH)Cl_2=2H_2O$ reaksiyada

$E_{Al(OH)_3} = M_{Al(OH)_3}/2 = 78/2 = 39g/mol$

G. Tuzlar uchun:

$E_{tuz} = M_{tuz}$/umumiy valentlik

$E_{FeSO_4} = M_{tuz}/2 = 142/2 = 71$ g/mol

$E_{Fe_2(SO_4)_3} = M_{tuz}/2\cdot 3 = 1/6\ M_{tuz} = 400/6 = 66,66$ g/mol

Ko'rinib turibdiki, moddalarning ekvivalent massalari bir elemen yoki bir modda uchun turli qiymatga egadir. Shu jihati bilan u atom va molekulyar massadan farq qiladi.

Savollar

1. Atom — molekulyar ta'limotning asosiy qoidalari nimadan iborat?
2. Modda, molekula va atom tushunchalari ta'rifini tushuntiring.
3. "Modda miqdori", "modda massasi" tushunchalari va ularning o'lchov birligi ma'nosini tushuntiring.
4. Moddaning sifat va miqdor tarkibi deganda nimani tushunasiz?
5. Gazlarning molyar hajmi va Avogadro sonining ma'nosini tushuntiring.
6. "Valentlik" deganda nimani tushunasiz, uni aniqlash uchun qanday tushunchalarni bilish zarur?
7. Oddiy moddalarning evivalenti qanday hisoblanadi?
8. Qaysi reaksiya tenglamalarida moddalar massasining saqlanish qonuniga noya qilinmagan?

$H_2O + SO_3 = H_2SO_4$ $\qquad$ $2H_2O + SO_3 = 2H_2SO_4$

$2H_2O + 2SO_3 = 2H_2SO_4$ $\qquad$ $H_2SO_4 \rightarrow 2H_2O + SO_3$

9. 16,1,5 mol CH_4 gazining hajmi, CH_4 — molekulalari, C va H-atomlari soni hisoblansin.
10. $6.02\cdot 10^{23}$ ta va bitta O_2 molekulasining og'irligini hisoblang. Ular n.sh.da qanday hajmni egallashi mumkin?
11. D. I. Mendeleevning ayrim qo'lyozmalarida* shunday yozuvlarni: AlH^3O^4; PH^3O^4; AlH^3O^3; $Mg(H^2O^2)$; $Si(OH)^4S^2O^6$; SH^2O^4 uchratish mumkin. Bu yozuvlar tarkibning doimiylik qonuniga to'g'ri keladimi? Hozirda bu moddalar qanday nomlanadi va ularning fomulalari qanday yoziladi?

VI bob

ATOM TUZILISHI

Mavzuga doir asosiy tushunchalar: *atom yadrosi, izotop, izobara, elektron qavat, elektron qavatcha, Bor postulatlari, kvant sonlari, Gund qoidasi, Pauli prinsipi, ionlanish energiyasi, elektronga moyillik, elektromanfiylik, s-, p-, d-, f-elementlar, davriy qonun, elementlar davriy jadvali.*

VI.1. Atomning tarkibi

1895 yili ingliz olimi Kruks gazlarda elektr razryadini o'rganib (Kruks naychasi), manfiy qutb (katod) dan nur chiqishini va uning oddiy nurdan farqlanib, magnit maydoni ta'sirida "og'ishi"ni aniqladi. Bu manfiy zaryadli zarrachalar oqimini Kruks "katod nurlari" deb atadi. J. Tomson bu zarrachalar tabiatini o'rganib, uning zaryadining massasiga nisbati, ($e/m = -1,76\cdot 10^{11}$ Kl/kg) turli gazlarda bir xil ekanligini aniqladi. Bu zarrachani ***elektron*** — qahrabo, ishqalanganda zaryadlanuvchi modda

nomi bilan atadi. Bu hodisa va fotoeffekt (yorug'lik nuri ta'si metallardan manfiy zaryadli zarrachalarning chiqishi) hodisalarining ketilishi atom tarkibida elektronlar mavjudligini ko'rsatdi.

A. Bekkerel tomonidan 1896 yilda uran o'rganilib, radioaktivlik hodisasining (α-, β-, γ-nurlari) kashf etilishi atomda elektrondan boshqa yana kichik zarrachalar (musbat zaryadli zarracha) borligini ko'rsatdi.

1895 yilda nemis fizigi Rentgen katod nurlarining sirtga urilib, yangi nur (X-nur) hosil qilishini va u $\lambda=10^{-10}$ m to'lqin uzunligi bilan tavsiflanishini aniqladi. 1898 yili barcha ma'lumotlarni umumlashtirib Tomson atomining tarkibi to'g'risidagi dastlabki fikrni ilgari surdi. Atom zaryadlangan zarrachalardan iborat bo'lib, unda musbat zaryadli zarrachalar orasida manfiy zaryadli zarrachalar joylashgan, deb aytdi.

1909 yilda E. Rezerford va uning shogirdlari G. Geyger va Marsden yupqa metall folga (plastinka)ni α-zarrachalar bilan ta'sirini o'rganib, zarrachalarning asosiy qismi plastinkadan o'tishini, juda kam qismi (8000 tadan bittasi) o'z yo'nalishini o'zgartirishi, hatto orqaga qaytishini aniqladilar (1-rasm).

Shundan so'ng "atom — bo'linuvchan murakkab zarracha", degan tushuncha paydo bo'ldi va bu murakkab zarrachani o'rganish muammolari yuzaga keldi. Bu muammolarni o'rganish bilan shug'ullangan Rezerford o'zining olib borgan aniq tajribalari asosida quyidagi xulosalarga keldi:

— atomning deyarli barcha massasi va musbat zaryadli materiya (zarrachasi) uning kichik hajmli markazida to'planadi, bunga yadro deyiladi;

— atomning deyarli barcha massasi va musbat zaryadli materiya (zarrachasi) uning kichik hajmli markazida to'planadi, bunga **yadro** deyiladi;

— atom yadrosining musbat zaryadi uning atrofida aylanib yuruvchi va son jihatidan yadro zaryadiga teng bo'lgan manfiy zaryadli zarrachalar — elek-tronlar bilan neytrallanadi.

Eng oddiy atom — vodorod atomidir. Eng oddiy yadro ham vodorod atomi yadrosidir. Uning zaryadi son jihatidan elektron zaryadiga teng, ishorasi esa teskari bo'ladi. Bu yadroning massasi boshqa barcha atomlar yadro massalaridan ancha kichigidir ($m = 1,679 \cdot 10^{-27}$ kg).

1-rasm. α-zarrachalarning metall plastinkalarga urilib og'ishi

Vodorod yadrosi **1920 yilda Rezerford** tomonidan elementar zarracha deb tan olindi va unga ***"proton"*** — ***"birinchi"*** degan nom berildi. Protonning shartli belgisi — $^{1}_{1}P$.

Vodoroddan boshqa elementlarning yadro zaryadi qiymati ular atomlari massasidan farq qilishi aniqlandi va yadroda protondan boshqa yana zaryadsiz, lekin aniq massaga ega bo'lgan zarracha borligi to'g'risida taxmin paydo bo'ldi.

1932 yilda Chedvik Be atomini α-zarrachalar bilan ta'sirini o'rganib chiqib, bunday zarrachaning mavjudligini isbotladi va unga ***"neytron"*** ($^{1}_{0}n$) nomini berdi.

1932 yilda D. I. Ivanenko va Geyzenberg atom yadrosining proton-neytron nazariyasini yaratdilar, ya'ni yadroning tarkibi proton va neytrondan iboratligi tan olindi.

Proton va neytron birgalikda *"nuklonlar"* deyiladi. "Nuklon" lar yadro tarkibini tashkil etuvchi zarrachalar ma'nosini anglatadi.

3-jadval

Atom tarkibini tashkil etgan elementlar zarrachalarining asosiy tavsifnomalari

Elementar zarracha	Belgisi	Zaryadi, kl	Nisbiy zaryadi	Massasi, kg	Massaning atom birligida
Proton	$^{1}_{1}P$	$+1,60212 \cdot 10^{-19}$	+1	$+1,6726 \cdot 10^{-27}$	1,0073
Neytron	$^{1}_{0}n$	0	0	$+1,6750 \cdot 10^{-27}$	1,0087
Elektron	e	$+1,60212 \cdot 10^{-19}$	−1	$+9,1075 \cdot 10^{-31}$	$5,4858 \cdot 10^{-4}$

1913 yilda Mozli yadroning zaryadi atomning raqamiga tengligini va bu *elementning tartib raqami* ekanligini aniqladi hamda tartib raqamini Z harfi bilan belgilashni taklif etdi.

Biror element atomi yadrosidagi protonlar (musbat zaryadlar) soni $N_{(p)}$ elementning tartib raqamiga tengdir: $N_{(p)} = Z = N$. Atomining massasi atom yadrosidagi protonlar soni va neytronlar soni yig'indisiga teng: $A = N_{(p)} + N_{(n)}$.

Bu formuladagi ($N_{(p)}$) o'rniga Z ni qo'ysak, $A = Z + N_{(n)}$ kelib chiqadi. Bu formula kimyoviy elementning tartib raqami bilan atom og'irligining o'zaro bog'liqligi isbotidir.

Bu xulosalarning to'g'riligini Na- elementi atomining tarkibini ta etish bilan tekshirib ko'raylik. Na- elementining tartib raqami Z = Uning yadrosida $N_{(p)} = 11$ ta va $N_{(n)} = A - Z = 23 - 11 = 12$ ta. Jami ta nuklon bor. Atomdagi elektronlar soni $N_{(p)} = N_{(e)} = 11$ ta.

Bu ilmiy tajribalar va ular asosida yig'ilgan dalillar atomning ta to'g'risida quyidagi xulosalarga olib keladi:

— atom musbat zaryadli yadro va manfiy zaryadli elektronla iborat;

— yadro atomning markazida joylashgan bo'lib, proton neytronlardan tashkil topgan. Yadroda atomning barcha massasi yig'il

VI.2. Izotop va izobaralar

Atomlar bir kimyoviy elementga tegishli bo'lsa-da, ular yadro ning tarkibi har xil bo'lishi mumkin. Bu farqlanish, asosan, yadro elementar zarrachalar (nuklonlar) soni har xil bo'lishi sababli yuz kelishi aniqlanib, buning oqibatida ***"izotop"*** va ***"izobara"*** tushunch yuzaga kelgan.

Izotop. Yadrosining zaryadi (protonlar soni) bir xil bo'lib, og'irlik har xil bo'lgan bir xil element atomlari izotop deyiladi. Izotoplar dey barcha kimyoviy elementlarda mavjuddir. Masalan, vodorodning uch $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ (deyteriy), $^{3}_{1}H$ (tritiy) izotoplari mavjud; kislorodning $^{17}_{8}O$, $^{16}_{8}O$ izotoplari mavjud. Izotoplar kelib chiqishining sababi at yadrosida **neytronlar sonining har xil bo'lishidir**. Vodorod izotop tarkibi bu fikrni yaqqol isbotlaydi.

Izotop	Nomi	Z= N(p)	$N_{(p)}$	$N_{(n)}$	A, u.b
$^{1}_{1}H$	Vodorod	1	1	0	1
$^{2}_{1}H$	Deyteriy	1	1	1	2
$^{3}_{1}H$	Tritiy	1	1	2	3

Izobara. Shunday atomlar turi mavjudki, ular turli elementlarga gishli bo'lsalar-da, atom og'irliklari bir xil bo'ladi. ***Yadro zaryadi turlicha bo'lib, atom og'irliklari bir xil bo'lgan elementlar atomlari izobara deyiladi.*** Masalan, kaliy elementining $^{39}_{19}K$ va $^{40}_{19}K$ izotoplari ha

kaliy elementining $^{40}_{20}Ca$ va $^{42}_{20}Ca$ izotoplari ham mavjud bo'lib, ulardan $^{40}_{19}K$ va $^{40}_{20}Ca$ atomlari o'zaro izobaralardir. Bu atomlarda **nuklonlar soni o'zaro har xil** bo'lsa-da, umumiy soni (yig'indisi) bir xil:

Izotoplar	Nomi	Z= N(p)	$N_{(p)}$	$N_{(n)}$	A, u.b
$^{40}_{19}K$	Kaliy	19	19	21	40
$^{40}_{20}Ca$	Kalsiy	20	20	20	40

Bulardan tashqari, izoton va izoelektron tushunchalari ham mavjud. ***Tarkibidagi neytronlari soni bir xil bo'lgan zarrachalar izotonlar deyiladi.*** Masalan, $^{25}_{13}Al$ da 25-13=12 ta, $^{24}_{12}Mg$ da 24-12=12 ta neytron bor.

Tarkibidagi elektronlar soni bir xil bo'lgan zarrachalar izoelektronlar deyiladi. Masalan, K^+ va Cl^-. K^+=19-1=18 ta, Cl^-=17+1=18 ta elektron bor.

VI.3. Yadro reaksiyalari

Atomlarning yadrolari tarkibi o'zgarishi bilan borib, yangi element yadrolari hosil bo'lishiga olib keluvchi jarayonlar **yadro reaksiyalari** deyiladi. Yadro reaksiyalari tabiatda va sun'iy usulda ro'y beradi.

Tabiiy radioaktiv elementlar:

$_{84}Po$, $_{86}Rn$, $_{87}Fr$, $_{88}Ra$, $_{89}Ac$, $_{90}Th$, $_{91}Pa$, $_{92}U$, $_{93}Np$

Sun'iy radioaktiv elementlar:

$_{43}Tc$(1937 yil), $_{61}Pm$(1940 yil), $_{85}At$ (1940 yil), tartib raqami 94-109 bo'lgan elementlar.

Tabiiy yadro reaksiyalari radioaktiv elementlarning parchalanishi (***radioaktivlik***) tufayli sodir bo'ladi. Radioaktiv elementlar o'zidan uch xil α-, β-, γ-nurlar chiqarib, boshqa element yadrolarini hosil qiladi (2-rasm).

A. **α-nurlanish (α-zarracha)** musbat zaryadli zarrachalar bo'lib, geliy yadrosiga to'g'ri keladi. Kuchli ionlash xossasiga ega bo'lib, 0,01 mm qalinlikdagi to'siqlardan o'tadi.

B. **β-nurlanish (β-zarracha)** manfiy zaryadli (–1) bo'lib, elektronlar oqimidan iborat, 0,01 m qalinlikdagi to'siqdan o'ta oladi.

V. **γ-nurlanish** rentgen nurlariga o'xshash bo'lib, kuchli o'tish (singish) xossasiga ega; 0,1 m qalinlikdagi to'siqdan o'ta oladi.

Yadro reaksiyalari α-parchalanish, β-parchalanish kabi asosiy bo'linadi. α-parchalanishda yangi hosil bo'lgan elementning yadro 2 birlikka kamaysa, massasi 4 birlikka kamayadi:

$$^{227}_{89}Ac \rightarrow ^{223}_{87}At + ^{4}_{2}He(\alpha)$$

yoki $$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

β-parchalanishda yangi hosil bo'lgan elementning tartib raqami birlikka ortib, yadroning massa soni o'zgarmay qoladi:

$$^{28}_{13}Al \rightarrow ^{28}_{14}Si + ^{0}_{-1}e(\beta) \quad \text{yoki} \quad ^{234}_{91}Th \rightarrow ^{234}_{91}Pa + ^{0}_{-1}e$$

Ba'zi yadro reaksiyalarida pozitron ($^{0}_{+1}e$) yoki (+β) zarracha bo'lib, tartib raqami bir birlikka kamayadi, ammo yadroning massasi o'zgarmaydi:

$$^{27}_{14}Si \rightarrow ^{27}_{13}Al + ^{0}_{+1}e(+\beta)$$

Shunday yadro reaksiyalari ham borki, unda yadro β-zarracha biriktirib oladi. Bunda tartib raqami bir birlikka kamayadi, yadro massasi o'zgarmaydi:

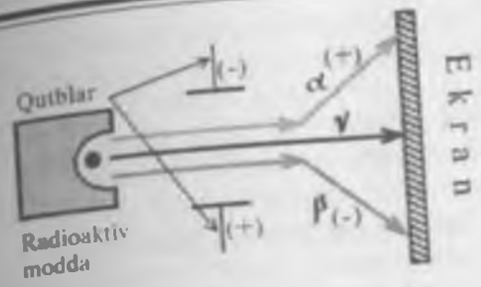
$$^{49}_{23}V + ^{0}_{-1}e(+b) \rightarrow ^{49}_{22}Ti$$

Bu hodisaga "K-qamrash" deyiladi.

Ayrim elementlar barqaror izotoplari yadrolarining elementar zarrachalar bilan ta'sirlashuvi natijasida (bombardimon qilinganda) sun'iy yadro reaksiyalari ro'y beradi. Shunday reaksiyalarni birinchi marta Rezerford 1919 yilda azot atomini α-zarrachalar (He) bilan to'qnashtirib amalga oshirgan:

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H(^{1}_{1}P)$$

Bu reaksiyani (α, p) turdagi reaksiya deyiladi. α-birikuvchi, to'qnashuvchi zarracha, p-hosil bo'luvchi zarracha. Shu singari boshqa turdagi (α, n), (p, α), (n, α) — reaksiya turlari ham mavjud:



2-rasm. α-, β-, γ- nurlarning elektr maydonida ajralishi.

$$^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He(\alpha) \rightarrow ^{12}_{6}C + ^{1}_{0}n(\alpha, n)$$

$$^{7}_{3}Li + ^{1}_{1}H(p) \rightarrow 2^{4}_{2}He(\alpha)(p, \alpha)$$

$$^{16}_{8}O + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{13}_{6}C + ^{4}_{2}He(\alpha)\ (n, \alpha)$$

Yadro reaksiyalari fan va texnikada keng qo'llaniladi. Davriy jadvaldagi 93-elementdan boshlab undan keyingi elementlarning hammasi yadro reaksiyalari natijasida hosil qilingan. Yadro reaksiyalari natijasida Δm — massaning kamayishi va $E = \Delta m \cdot c^2$ formulaga asosan katta energiya ajralib chiqishi tufayli radioaktiv elementlar (atom reaktorlarida) yadro yonilg'isi sifatida ishlatiladi.

Tibbiyotda rak kasali bilan og'rigan bemorlar ^{60}Co-izotopi (γ-nurlari manbai) ta'sirida davolanadi. Jarrohlikda asboblarni sterillashda, nishonlangan atomlar usuli bilan dorilarning organizmga ta'sirini o'rganishda qo'llaniladi.

Texnikada detallarning yemirilish darajasini, qalinligini, suv va neft quvurlarida paydo bo'lgan teshiklarni aniqlashda, moddalar miqdorini topishda (suyultirilgan izotoplar usuli) radioaktivlikdan keng foydalaniladi.

VI.4. Atomning elektron tuzilishi

Atomning elektron tuzilishi to'g'risidagi dastlabki tasavvurni J. Tomson ilgari surgan bo'lsa-da, haqiqatga yaqin fikrni Rezerford (1912 y.) bildirdi. Uning fikricha, atomning markazida musbat zaryadli yadro va uning atrofida elektronlar aylanma harakatda bo'ladi (3-rasm).

Aylanma harakatdagi elektronga F_1 va F_2 kuchlar ta'sir etib, ular elektron yadrodan r-masofada bo'lganda o'zaro teng ($F_1 = F_2$) bo'ladi.

Shu sababli, atom barqaror zarrachadir. Lekin bu tasavvur keladigan atom tuzilishi modeli atom holidagi moddalardan chiq nur chiziqli spektrlar hosil qilishini tushuntira olmadi.

Agar atom holidagi metallni qizdirib nurlanadigan holatgac kelinsa va bu nur prizmadan o'tkazilsa, nur ayrim bo'laklarga a ya'ni shu nurga to'g'ri keluvchi spektr hosil bo'ladi. Bu spektr c tuzilishga ega bo'ladi. Bu atomning *chiziqli spektri* deyiladi. M rasmda vodorod atomining spektri keltirilgan bo'lib, har bir chiziq o' to'lqin uzunligi (λ, nm) va to'lqin soni (ν, sm^{-1}) ga ega:

$$(1\ nm = 1 \cdot 10^{-9} m = 1 \cdot 10^{-7} cm = 10\ \mathring{A}).$$

Spektrlarning chiziqsimon tabiatini tushuntirish uchun Plank y.) tomonidan atomlarning energiya yutishi (yoki chiqarishi) u bo'l-masdan, bo'laklar (kvantlar) dan iboratligi nazariyasi yarati nazariyaga ko'ra har qanday atom energiya kvantini fotonlar holid va chiqaradi. Bu energiya miqdori quyidagicha bo'ladi: $E = h \cdot c/\lambda$ (h — Plank doimiysi = $6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J · sek C = $3 \cdot 10^{-10}$ cm/sek).

Rezerford va Plankning xulosalari asosida ularga qo'shimcha ra zarrachalar uchun kvant mexanikasi elementlarini qo'llab, Nil atomning elektron tuzilishi to'g'risida ikkita postulatini yaratdi va asosida Rezerfordning atom tuzilishi to'g'risidagi modeli o'rniga atom ***planetar (Bor) modelini*** taklif etdi.

Borning I postulati: atomda elektron yadrodan ma'lum bir o'zga masofada, ya'ni "**statsionar orbita**" bo'ylab harakatlanadi. Bunda ene yutilmaydi ham, chiqmaydi ham (atom nurlanmaydi).

Bu fikrga ko'ra, elektron yadro atrofida orbitalar —elektron qava joylashgan bo'lib, har bir qavat o'ziga xos energiyaga ega. Statsi orbitalar yadrodan uzoqlashib borgan sari uning va undagi elektro energiyasi ortib boradi (3-rasm):

$$E_1 < E_2 < E_3 \ldots < E_n$$

Agar statsionar orbita bo'ylab harakatlanayotgan elektron har momenti (impulsi) miqdori:

$$m \cdot V \cdot r = n \cdot \frac{h}{2\pi} \text{ bo'lib, bunda } n = 1, 2, 3 \ldots \infty$$

ekanligi e'tiborga olinsa eng kam energiyali orbita n = 1 da, ya'ni ya eng yaqin turgan orbita bo'ladi. Bu vodorod atomi uchun (n = 1) kelib, vodorod atomining normal (asosiy) holati hisoblanadi. Agar

n = 2, 3, 4, 5 ... orbitalarga o'tsa, vodorod atomining ***"qo'zg'algan holati"*** deyiladi va ko'p elektronli atomlar uchun mos keladi.

II postulat: atomda elektron bir statsionar orbitadan ikkinchi orbitaga o'tganda energiya yutiladi yoki chiqadi.

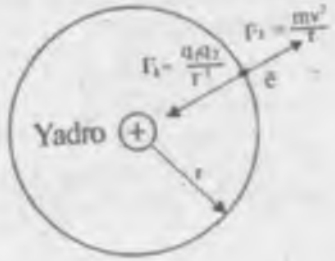
Bunda ikki holat bo'ladi: a) elektron yadroga yaqin orbitadan uzoq orbitaga o'tsa: $E_1 \to E_2$; $E_2 \to E_3$; $E_4 \to E_5 \ldots E_{n-1} \to E_n$; energiya kvanti ($\Delta E$) ni yutadi. $\Delta E = h\nu = E_n - E_{n-1}$ bo'ladi.

b) elektron yadrodan uzoqdagi orbitadan yaqin orbitalarga o'tsa: $E_2 \to E_1$; $E_3 \to E_2$; $E_4 \to E_3 \ldots E_n \to E_{n-1}$ atom energiya kvanti (ΔE) ni chiqaradi, ya'ni atom (modda) nur chiqaradi.

$$\Delta E = h\nu = E_n - E_{n-1}$$

Ikkala holda ham har bir o'tish uchun to'g'ri keladigan energiya qiymati ν ning bir xil qiymatiga mos bo'ladi. Bor yuqoridagi formulalar asosida vodorod atomi elektron orbitalari radiuslarini hisoblash formulasini taklif etdi:

$$r = \frac{h^2}{4p^2 me^2} \cdot n^2.$$



3-rasm. Atomning Rezerford bo'yicha modeli:
F_1 — yadro bilan elektronning elektrostatik tortishuv kuchi;
F_2 — aylanma harakatdagi elektronga ta'sir etuvchi markazdan qochuvchi kuch.

Shu formula asosida n=1 bo'lganda, vodorod atomining radiusi r = 0,053 nm = 0,53Å ekanligini ko'rsatdi. Bu formulaga asosan: n = 2 (II qavat) uchun r = 0,53 $n^2 = 0{,}53 \cdot 2^2 = 2{,}12$Å n = 3 (III qavat) uchun r = 4,77Å ; n =4 (IV qavat) uchun r = 8,48Å kabi bo'ladi.

Atomning elektron tuzilishini yanada to'liqroq tasavvur etish uchun elektronning "to'lqin-zarracha" xususiyatini ifodalovchi Lui de Broyl va Shredinger tenglamalari, Geyzenbergning noaniqlik prinsiplarini bilish zarur. Bu tushunchalar bilan darslikning oxirida berilgan adabiyotlar orqali kengroq tanishish mumkin.

Har bir elektron qavatda elektron(lar)ning qanday joylashganligi va elektron qavatlarning tuzilishini aniq bilish uchun elektronlarning kvant sonlari, Gund qoidasi, Pauli qoidasi (prinsipi) bilan tanishib chiqamiz.

VI.5. Kvant sonlari

Atom elektron qavatlaridagi elektronlarning holatini to'liq ta uchun kvant sonlari (n, l, m_l, m_s) tushunchalari mavjudligi ani

Birinchi kvant soni — *bosh kvant soni* bo'lib, n — harfi bilan belg Bosh kvant son har bir elektron qavatdagi elektronning ener belgilaydi va uning yadrodan qanday masofada joylashganini ko' Uning qiymatlari n = 1, 2, 3 ... ∞ bo'lishi mumkin (4-jadval). qiymati ortib borishi bilan unga mos keluvchi qavatlarning ener ortib boradi: $E_1 < E_2 < E_3 < E_3 < ... E_n$.

Davriy jadvalda n-element joylashgan davrning raqamiga mos va atomdagi elektron qavatlar sonini bildiradi. Masalan: III davr ele uchun n=3 bo'lib, ularning atomlarida 3 ta elektron qavat bor. Ab har bir elektron qavat raqamiga mos keluvchi harfiy belgilar ham n=1 (K-qavat), n=2 (L-qavat), n=3 (M-qavat), n=4 (N-qavat) va h

Atom elektron qavatlari tuzilishini o'rganish, ularning qa (orbitallar)dan iborat bo'lishini ko'rsatdi. Har bir qavatdagi orb soni turlicha bo'lib, $N_{elektron} = 2n^2$ Plank formulasi bo'yicha hisob

n = 1 qavatda $N_{el} = 2 \cdot 1^2 = 2$ ta

n = 2 qavatda $N_{el} = 2 \cdot 2^2 = 8$ ta

n = 3 qavatda $N_{el} = 2 \cdot 3^2 = 18$ ta ... bo'ladi.

$N_{orb} = n^2$. Shunga ko'ra I qavatda 1 ta, II qavatda 4 ta orbit hokazo bo'lishi mumkin (4-jadval).

4-ja

Kvant sonlari va elektron orbitallari

l / n	0 (s)	1 (p)	2 (d)	3 (f)	Elek. qavat: n^2 orb. soni	Elek. qavat: $2n^2$ elek. soni
1	□				1	2
2	□	□□□			4	8
3	□	□□□	□□□□□		9	18
4	□	□□□	□□□□□	□□□□□□□	16	32
m_l	0	−1,0,+1	−2,−1, 0,+1,+2	−3,−2, −1,0,+1,+2,+3		

Orbital kvant soni (l)

Yuqarida aytilganidek, har bir elektron qavat bir yoki bir necha ektron orbital (qavatcha)lardan iborat bo'ladi. Bu elektron orbitallarda ektronlar yadro atrofida qanday ko'rinishda harakatlanishi, ya'ni orbi- larning fazoviy (tashqi) ko'rinishini aniqlab berish uchun elektron- **orbital kvant soni** qabul qilingan va *l* (el) — harfi bilan belgilanadi. Orbital kvant sonining qiymati bosh kvant soni qiymatiga bog'liq bo'lib, n ning biror qiymati uchun *l*=0 dan n−1 gacha bo'ladi:

n	1	2	3	4	...n
l	0	0; 1	0; 1; 2	0; 1; 2; 3	...n- 1

l ning har bir qiymatiga aniq ko'rinishdagi elektron orbitallari mos ladi, ular lotincha s, p, d, f ... kabi harflar bilan belgilanadi:

l	0	1	2	3
Orbital belgisi	s	p	d	f

Har bir orbitalga mos keluvchi fazoviy ko'rinish (shakl) 4-rasmda ltirilgan. s-orbital sharsimon, p-orbitallar "gantelsimon" ko'rinishga

Har bir elektron orbital ma'lum sondagi elektronlarni o'zida sig'dira ladi. Bu elektronlar soni har bir orbital uchun *l* ning qiymatiga bog'liq o'lib, $2(2l + 1)$ formula bilan hisoblanadi:

s-orbitalda *l* = 0 bo'lib, eng ko'pi bilan $2(2 \cdot 0 + 1) = 2$ ta ;

p-orbitalda *l* = 1 bo'lib, $2(2 \cdot 1 + 1) = 6$ ta (p^{1-6})

d-orbitalda *l* = 2 bo'lib, $2(2 \cdot 2 + 1) = 10$ ta (d^{1-10})

f-orbitalda *l* = 3 bo'lib, $2(2 \cdot 3 + 1) = 14$ ta (f^{1-14}) elektron joylashadi. rbitaldagi elektronlar s-elektron, p-orbitaldagi elektronlar p-elektronlar eyiladi va mos ravishda d- hamda f-elektronlar ham bo'ladi.

Magnit kvant soni (m_l)

Bu kvant soni m_l — harfi bilan belgilanib, elektron orbital (bulutlari) ing magnit maydoni ta'sirida biror aniq (fazoning X,Y, Z-o'qlar) rinishiga nisbatan egallagan holati (proyeksiyalar) sonini ko'rsatadi. oshqacha aytganda, elektron bulutlari (orbitallari) fazoda X, Y, Z-o'qlari o'ylab qanday joylashganini ko'rsatadi.

Magnit kvant soni l kvant sonining (–*l* dan +*l*) gacha qiy
qabul qiladi:

$$m_l = -l, 0, +l$$

l	0	1	2	3
m_l	0	- 1; 0; + 1	- 2, - 1, 0, + 1, + 2	- 3, - 2, - 1, 0, + 1, + 2, + 3

Magnit kvant soni har elektron qavat va bir orbitalga to'g'ri
energiya holati — energetik yacheykalar sonini bildiradi.

Har bir elektron qavatdagi energetik yacheykalar soni N
(orbitallar soni kabi) bo'ladi (4-jadval).

Har bir orbitaldagi yacheykalar soni (2*l* + 1) ta bo'ladi. Ma
orbital uchun *l* = 0, unga to'g'ri keluvchi yacheyka soni (2 · 0 + 1)
p-orbitalda (*l* = 1,(2 –1 + 1) = 3 ta, d-orbitalda *l* = 2, (2 · 2 + 1) = 5
f-orbitalda *l* =3, (2 · 3+1) =7 ta energetik yacheyka bo'ladi.

Bu hisoblashlar asosida har bir elektron qavatdagi elektron yac
lar soni va turlarini aniqlab ko'raylik:

I qavatda n = 1, *l* = 0, m_l = 0 bo'lib, unda 1^2 = 1 s-yacheyka bo'
□ holida belgilanadi.

II qavatda n = 2; *l* = 0; m_l = 0. 1 ta s-yacheyka

l = 1; m_l =–1; 0;+1, 3 ta p-yacheyka, jami 2^2 = 4 ta yacheyka b
2s □ va 2p □ □ □ ko'rinishida belgilanadi.

III qavatda hammasi bo'lib 3^2 = 9 ta yacheyka, ulardan *l* = 0
tasi s-, *l* = 1 uchun 3 tasi p- va *l* = 2 uchun 5 tasi d-yacheykala

Bu yacheykalar energiyalari jihatdan farq qiladi: $E_s<E_p<E_d$
rasm).

Shuningdek, turli qavatdagi bir xil orbitallar yacheykal
energiyalari bilan ajralib turadilar: $E_{1s}<E_{2s}<E_{3s}<E_{4s}$ yoki $E_{2p}<E_{3p}<E_{4p}$
hokazo. Shu sababli atomlarning elektron yacheykalari joylash
rasmdagidek tasavvur qilish va shu ko'rinishda yozish kerak.

Har bir yacheyka elektron orbitalning koordinata o'qlari
joylashganligiga mos kelgani uchun koordinata o'qlari bil
belgilanadi. Masalan, 2p-orbital fazoda uch xil holatda X-o'qi
(p_x); Y-o'qi bo'yicha (p_y); Z-o'qi bo'yicha (p_z) holida joylash
boisdan 2p-orbital □ □ □ yacheykalardan iborat.

p_x p_y p_z

Har bir yacheykada ko'pi bilan 2 ta elektron joylasha oladi. Masalan,
cheykani qaraydigan bo'lsak, □ -bo'sh s-yacheyka; □↑ - qisman
to'lgan s-yacheyka va □↑↓-to'liq s-yacheyka deyiladi. Bu xulosalar
d-, f-yacheykalar uchun ham taalluqlidir.

Spin kvant soni

Elektron yadro atrofida aylanma harakat qilayotganda o'z o'qi atrofida
aylanadi (tepilgan futbol to'pini tasavvur qiling). Bu harakat quyi-
rasmda keltirilgan.

Elektronning o'z o'qi atrofida qaysi tomonga harakatlanishini
rsatuvchi kattalik *spin kvant soni* deyiladi, m_s-harfi bilan belgilanadi.
ning qiymati +1/2 yoki –1/2 bo'ladi. Elektron o'z o'qi atrofida soat
lan yo'nalishi (*a*) bo'yicha harakatlansa, m_s = +1/2 bo'lib, u to'g'ri
nli ↑ elektron deyiladi. Agar soat millari yo'nalishiga teskari yo'nalish
bo'ylab harakatlansa m_s = –1/2 bo'lib, teskari spinli elektron (↓) dey-
di.

Ko'pchilik hollarda elektronlarning spin kvant soni qiymati berilmaydi,
ning o'rniga (↑) (↓) belgilar ishlatiladi. Elektronlar energetik
cheykalarga joylashtirilganda ularning spinlari yo'nalishi □↑ (a), □↓
) va □↑↓ (v) holida ko'rsatiladi. Shunga ko'ra elektronlar toq spinli
,b) va juftlashgan (v) spinli bo'ladi. Toq spinli elektronlar turli
cheykalarda, juftlashgan spinli elektronlar bitta yacheykada joylashadi.

Yuqoridagilarni umumlashtirib shuni aytish mumkin:

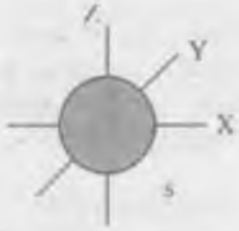
– atomdagi har bir elektron 4 xil kvant soni bilan tavsiflanadi;

– kvant sonlari har bir elektronning atomda joylashgan o'rni, tartibi, energiyasi, harakat shakli, holatini aniq ko'rsatib beradigan asosiy atoliklardir.

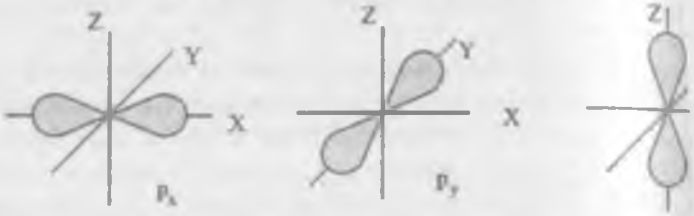
VI.6. Elektron qavatlarning elektronlar bilan to'lib borishi. Elektron formulalar

Vodorod elementidan boshlab elementlarning tartib raqamlari ortib
borishi bilan atomlardagi elektronlar soni ham ortib boradi. Ko'p elektronli
atomlarda elektron qavatlarning elektronlar bilan to'lib borishi elektron-
larning energiyalari, kvant sonlari qiymatiga, Pauli, Gund qoidalariga
bog'liq qiladi.

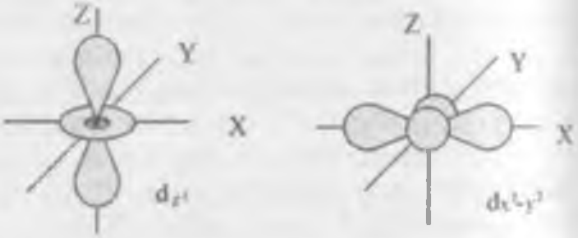
Pauli 1925 yilda ko'p elektronli atomlarni o'rganib elektronlarning
kvant sonlari tushunchasi va ularning qiymatilari asosida elektronlar
joylashuvi to'g'risida quyidagi qoidani yaratdi.

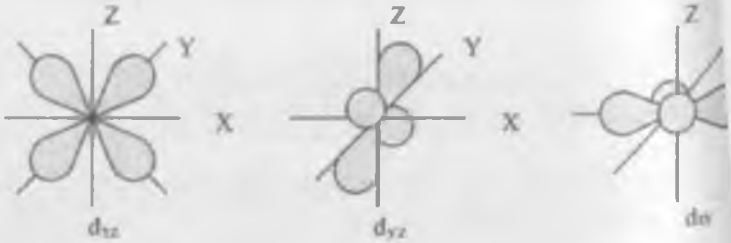


s — elektron orbitalning fazoviy ko'rinishi.



p — elektron orbitallarining fazoviy ko'rinishi.





d — elektron orbitallarining fazoviy ko'rinishi.

4-rasm. Elektron orbitallarining fazoviy ko'rinishlari.

Pauli prinsipi: atomda to'rtala kvant soni bir xil bo'lgan ikki yoki an ortiq elektronning bo'lishi mumkin emas.

Bu prinsipning qanchalik to'g'ri ekanligini He-atomi misolida ko'rib qaylik. Geliy (Z=2) atomida 2 ta elektron bo'lib, ikkala elektron un quyidagi kvant sonlari xos bo'ladi:

Kvant	A		B	
n	1	1	1	1
l	0	0	0	0
m_l	0	0	0	0
m_s	+1/2(↑)	−1/2(↓)	+1/2(↑)	+1/2(↑)
Elektron formula	$1s^2$↑↓		$1s^2$↑↑	

A-holatda Pauli prinsipiga ko'ra dastlabki uchta kvant sonlari o'zaro xil bo'lib, I va II elektronning faqat to'rtinchi m_s kvant sonlari o'zaro q qiladi. Shu sababli ikkala elektron bitta yacheykada joylashgan, nlari teskari yo'nalgan va ular o'zaro juftlashgan holatda He-atomi-ig elektron tuzilishini to'g'ri aks ettiradi.

B-holatda 4 ta kvant soni ham bir xil. Agar bu holat to'g'ri bo'lsa, ita elektron bitta joyga to'g'ri kelib, ular yonma-yon joylashishlari ak. Lekin, bizga ma'lumki, ikkita bir xil zaryadli zarracha bitta nuqtada tma-ust) joylashishi mumkin emas. Shuning uchun geliy atomidagi ktronlar ham ustma-ust joylasha olmaydi. Agar ular bir xil spinli lsalar, boshqa-boshqa yacheykalarda joylashishlari kerak. Ammo buning m imkoniyati yo'q, chunki He uchun n = 1 bo'lib, yacheykalar soni = 1^2 = 1 dan ortiq bo'la olmaydi.

Shuningdek, He atomi va undan boshqa barcha element atomlari hun ham B-holat to'g'ri kelmaydi.

Gund qoidasi. Ko'p elektronli atomlarda elektronlar soni ortib borishi lan ular joylashishi mumkin bo'lgan orbital (yacheyka)lar ham ortib radi. Bu yacheykalarda elektronlar Gund qoidasiga amal qilgan holda ylashadi.

Ko'p elektronli atomlarda elektronlar yacheykalarga joylashayotganda spinlarini parallel yo'naltirib, spinlar yig'indisi ($\Sigma m_s \rightarrow max$) maksimal o'lishiga intiladilar.

Bu qoidaga asosan yacheykaga kelib joylashadigan har bir elektron ttadan bir xil energiyali yacheykani band qiladi. Z = 5(B) dan Z = 7 N) gacha bo'lgan element atomlari 2p-orbitallarining elektronlar bilan

to'lib borishi bunga yaqqol misol bo'la oladi. B-atomining 2p-
1 ta elektron □↑□□ bor.

Keyingi element — C da (Z = 6) qo'shilgan bitta elektron
elektron yoniga joylashmasdan, keyingi bo'sh yacheykani
□↑□↑□. Shuningdek, Z = 7 N-atomida yana bitta qo'shilg
oxirgi bo'sh yacheykani to'ldiradi □↑□↑□↑. Shunda B atom
yig'indisi (+1/2) = 0,5; C-atomida (+1/2) + (+1/2) = 1 va N-atom
2) = 3/2 = 1,5 bo'ladi.

Atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib borish
energiyalariga bog'liq bo'lib, "eng kam energiyali holat" qo
qiladi. Bunga ko'ra avval eng kam energiyali (yadroga yaqin
keyin energiyasi ko'proqlari to'lib boradi. Bu tartibni o'zida
tomonlama aks ettirgan qoida — **Klechkovskiy qoidasidir.**

Klechkovskiy qoidasi *atom elektron orbitallarining energ
(n + l) yig'indining qiymatiga bog'liqlik qoidasidir.*

1-qoida. Atom orbitallarini elektronlar bilan to'lib borish
(n + l) yig'indining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbital
yig'indining katta qiymatlariga mos keluvchi orbitallar to'ladi. Shu
asoslanib, (n + l) = 1 + 0 = 1; (n + l) = 2 + 0 = 2; (n + l) = 2 + 1 = 3 qi
mos keluvchi orbitallarni elektron bilan to'lib borishini ko'rib
avval (n + l) = 1 orbital (1s); keyin (n + l) = 2 orbital (2s), (n + l) =
(2p) elektronlar bilan to'lib boradi, ya'ni 1s < 2s < 2p tartib ama

2-qoida. Agar bir necha orbital uchun (n + l) yig'indining
bir xil bo'lsa, n ning kichik qiymatidan boshlab, elektron
elektron bilan to'lib boradi.

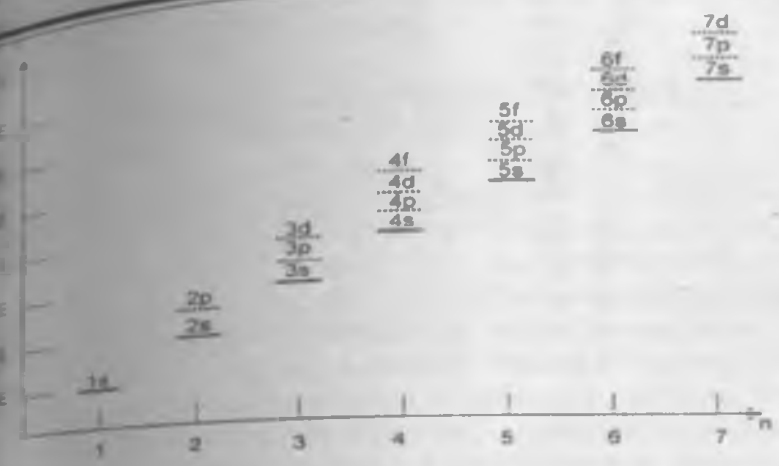
Masalan: n + l =2 + 1 = 3 va n + l =3 + 0 = 3 bo'lsin. Ikkala holda
ham n + l = 3. Bu elektron orbitallardan n = 2 va l = 1 bo'lgan (2p)
avval elektron bilan to'ladi, keyin n = 3 va l = 0 bo'lgan (3s)
elektron bilan to'ladi.

Chunki n + 1 = 2 + 1 orbitalning energiyasi n + l =3 + 0 orbi
energiyasidan kichik, ya'ni ...E_{2p} < E_{3s} yoki ...2p < 3s tartib ama

Shu singari n + l =3 + 2 = 5, (3d); n + l =4 + 1 =5 (4p); n + l =
(5s); orbitallarni solishtirsak, avval n = 3, keyin n = 4 va nihoya
bo'lgan 3d; 4p; 5s orbitallar to'lib boradi. Chunki energiyalari
orbitallar quyidagicha joylashadi:

...3d < 4p < 5s...

Yuqoridagilarga asosan elektron orbitallarining energiyalari qi
ko'ra joylashtirsak, quyidagi qator yuzaga keladi:



5-rasm. Elektron orbitallarni energiyalari bo'yicha joylashuvi.

6-rasm. Elektronning xususiy o'qi atrofida aylanishi.

1s < 2s < 2p < 3s < 4s ≈ 3d < 4p < 5s ≈ 4d < 5p < 6s <
< 4f< 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < ...

*Har qanday element atomi elektronlarining elektron orbitallarda
lanishi va joylashish tartibini shu qator asosida yozilishi atomning
konfiguratsiyasi deyiladi.* Elektron konfiguratsiyani yozish uchun:
— elementning tartib raqami va elektronlar sonini bilish;
— atomdagi elektron qavatlar sonini aniqlash;
— elektron qavatlar bo'yicha elektronlarning taqsimlanishini ko'rsatish;
— har bir elektron orbital joylashgan qavatni raqami va ulardagi
ktron sonini ko'rsatish;
— energetik yacheykalar soni, ularda elektronlarning spinlari bo'yicha
lashishini ko'rsatish kerak.

VII bob

D. I. MENDELEYEVNING DAVRIY QONUNI VA ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

Davriy qonun 1868 yilda D. I. Mendeleyev tomonidan bo'lib, uning klassik ta'rifi quyidagicha: *"Kimyoviy eleme hosil qilgan birikmalarning shakl va xossalari elementlar atom riga davriy ravishda bog'liqdir"*.

Davriy qonun kashf etilgan davrda hali atomning tarkibi noma'lum edi. Shu sababli elementlarning asosiy tavsifi sifati atom massalari qabul qilingan. Lekin atom tuzilishi nazari atomning tarkibi (yadro, proton, neytron, elektron) to'g'r ma'lumotlar yuzaga kelgandan so'ng davriy qonunga berilgan hozirgi zamon ta'rifi yuzaga keldi: *"Kimyoviy elementlar va ular larining xossa va tuzilishlari element atomlari yadro zaryodlar ravishda bog'liqdir"*.

Davriy qonunning grafik tasviri sifatida kimyoviy elementlar D. I. Mendeleyev 1870 yilda tuzgan. Davriy jadvalning yuzdan ortiq mavjud bo'lib, bu sohada Lotar Meyerning xizmatlari ham katta vaqtda davriy jadvalning "qisqa davrli varianti" va "uzun variant"laridan foydalaniladi. Davriy jadval 7 ta davr (gorizont va 8 ta gruppa (ustun)dan iborat ("qisqa davrli variant").

Davr deb, elementlarning ishqoriy metalldan boshlanib, inert tugaydigan tabiiy davriy qatoriga aytiladi. Element joylashgan raqami uning atomidagi elektron orbita (qavatlar) sonini ko'rsat rlar uchga bo'linadi: kichik (I—III); katta (IV—VI) davrlar va magan (VII) davr.

Davrlar. I davrda 2 ta (H va He), II va III davrlarda 8 tada davrlarda 18 tadan, VI davrda 32 ta va VII davrda 24 ta — bo'lib 110 ta element joylashgan.

Gruppalar deb, davriy sistemadagi katta va kichik davr elem o'z ichiga olgan vertikal qatorlarga aytiladi. Har bir gruppa asosiy qo'shimcha (V) gruppalarga bo'linadi. Asosiy gruppachalarning shu gruppadagi elementlar tashqi elektron qavatidagi elektron (maksimal valentligi)ga to'g'ri keladi. Qo'shimcha gruppacha ele ri faqat katta davr elementlaridan iborat bo'lib, ularning valentli tashqi elektronlar soni o'zaro mos kelmasligi mumkin. Chunki tashqi va tashqidan oldingi qavatlardagi ns(n – 1)d elektronlar vale tronlardir. Shu o'rinda I gruppa asosiy gruppachasi elementlarini

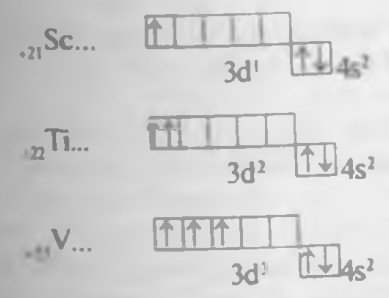
ning tashqi elektron qavatlarida 1 tadan (ns^1) elektronlari bo'lib, birikmalarida doimiy bir valentlik (NaCl, KF...) namoyon qiladilar. gruppaning qo'shimcha gruppachasi elementlari (Cu, Ag, Au) esa shqi va tashqidan oldingi qavatlardagi Cu ($3d^{10}4s^1$); Ag ($4d^{10}5s^1$), Au ($5d^{10}6s^1$) elektronlari hisobiga CuCl, $CuCl_2$ (I va II), AgCl (I), AuCl, (I) valentli birikmalar hosil qiladilar. Bunday holat barcha gruppalar asosiy va qo'shimcha gruppachalari uchun xosdir.

Davrlarning elementlar bilan to'lib borishini ko'rib chiqaylik. I davr da elementdan (H va He) iborat bo'lib, ularning elektron tuzilishi juda oddiy $1s^1$ va $1s^2$. He atomida 2 ta elektron o'zaro juftlashgani (dublet qoidasi) uchun barqaror holat bo'lib, boshqa elementlar bilan birikma hosil qilmaydi.

II davrda 8 ta element bo'lib, ulardan 2 tasi ($1s^1$ va $1s^2$) va Be($1s^22s^2$) elementlardir. Z = 5 B dan boshlab, p-elementlar joylashgan. Ularning elektron tuzilishi bilan yuqorida tanishdik. Oxirgisi Ne bo'lib, uning tashqi elektron qavati 8 ta elektron (oktet qoidasi) bilan tugallangan.

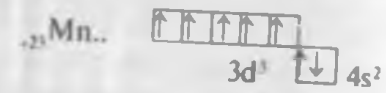
III davr ham 8 ta (2 ta s: Na, Mg) va (6 ta p) elementdan iborat. Bu IV elementlarining elektron tuzilishi I, II davrlardagi elementlardan 3d bo'sh orbitallari borligi bilan farqlanadi. Ba'zi hollarda, ayniqsa, Si, S, Cl elementlari atomlarida shu 3d-orbitalga 3p- va 3s-orbitallardan elektronlarning ko'chishi tufayli o'zgaruvchan valentli birikmalar hosil qiladilar.

IV davr s-elementlar bilan boshlanib, K (Ar) $4s^1$, Ca (Ar) $4s^2$, 4s-orbital elektronlar bilan to'lgan. Z = 21 element (Sc) dan boshlab, undan oldingi 3d-orbitallar elektronlar bilan to'la boshlaydi. Shu bilan d-elementlar qatori boshlanadi. Sc (Ar)$4s^2$ $3d^1$ da elektron birinchi orbitalga joylashadi, undan keyingi elementlarda tartib raqam bir birlikka ortishi bilan Gund qoidasiga asosan, elektronlar bittadan bo'sh d-elektron uyacheykani to'ldirib boradi. Bu tartib Z = 26 Fe atomigacha davom etadi.

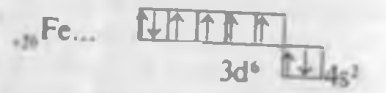


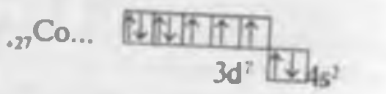
Z = 24 element Cr da bu tartib biroz "buziladi". Ya'ni [illegible] qavatlaridagi elektron tuzilishi $3d^4 4s^2$ o'rniga, 4s-orbitaldagi bitta [illegible] 3d-orbitalga "o'tib ketishi" natijasida $3d^5 4s^1$ bo'lib, 6 ta toq [illegible] barqaror elektron tuzilish yuzaga keladi:

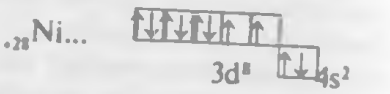
Keyingi element Mn da yana 4s-orbitaldagi elektron juftla[illegible]



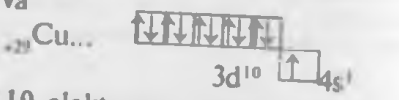
Temirdan boshlab 3d-orbitaldagi elektronlar juftlashib bora[illegible]







Z=29 element (Cu) ga kelib, xromdagi singari $4s^2$-elektronla[illegible] 3d-orbitalga o'tadi va



bo'ladi. Eng oxirgi 10-elektron rux atomining 4s-orbitalini to'l[illegible] davrning d-elementlari qatori tugaydi.

Tartib raqami 31-element (Ga) dan boshlab, IV davrning p-ele[illegible] boshlanadi. $_{31}$Ga($...3d^{10}4s^2 4p^1$). Bu elementlarning 4p-orbi[illegible]

[illegible] bilan to'lib borishi II va III davr p-elementlari singari bo'lib, [illegible] Krt ...$3d^{10}4s^2 4p^6$) bilan tugaydi.
[illegible] davr elementlari uchun ham elektron orbitallarning elektronlar [illegible]to'lib borishi IV davrdagidek amalga oshadi.
[illegible] davr Z = 55 Cs($...6s^1$), Z = 56 Ba($...6s^2$) s-elementlari bilan [illegible]ladi. Z = 57 La — Lantan ($...6s^2 5d^1$) dan keyin tashqaridan [illegible]chi qavatdagi 4f-orbitallar elektronlar bilan to'la boshlaydi.
[illegible] Ce($...4f^2 5d^0 6s^2$) dan gadoliniy $_{64}$Gd($...4f^7 5d^1 6s^2$) gacha f-orbitaldagi [illegible] yacheykalar bittadan elektronlar bilan to'lib, keyingi elektron 5d-[illegible] o'tadi.
Z = 65 terbiydan boshlab Tb ($4f^9 5d^0 6s^2$) 4f-orbital elektronlari juftlasha[illegible]di va Z = 70 Yb elementda ($4f^{14} 5d^0 6s^2$) 4f-orbital elektronlar bilan [illegible]di. Shu singari Z = 71 Lu ($4f^{14} 5d^1 6s^2$) elementida ham $4f^{14}$ bo'lib, [illegible] elementlar ***f-elementlar*** deyiladi.
Ularning xossalari lantanga o'xshash bo'lgani uchun bu elementlar [illegible]***noidlar*** deyiladi.
VI davrning keyingi 10 ta elementi Z = 71-80 (Hg) gacha 5d-orbitallar, [illegible] 81 (Tl) dan Z = 86 (Rn) gacha 6p-orbitallar elektronlar bilan to'lib [illegible]
VI davr barcha davrlardan bir vaqtda s, p, d, f-elementlari (32 ta)ni [illegible]ichiga olganligi bilan farq qilib turadi.
VII davr elementlarining elektronlar bilan to'lib borish tartibi VI [illegible]rdagidek bo'ladi. Z = 89 Ac dan keyingi elementlarda 5f-orbitallar [illegible]tronlar bilan to'lib boradi. Z = 90 (Th) dan
Z = 103 (Lr) gacha elementlarning xossalari o'xshash bo'lgani uchun [illegible]***noidlar*** deyiladi va *ular ham f-elementlar oilasiga kiradi.* Bu ele-[illegible]larning deyarli barchasi radioaktiv elementlardir.

VII.1. Atomlarning xossalari va ularning o'zgarishi

Atomlarning xossalariga *atom radiuslari* (hajmlari), ionlanish energiyasi, [illegible]*ktronga moyillik* va *elektromanfiylik* kiradi. Ular bilan alohida [illegible]ishamiz.

1. *Atomlarning radiuslari* ($r_{(A)}$) deb, atom yadrosi bilan eng tashqi [illegible]ktron qavat o'rtasidagi masofaga aytiladi. Lekin atomlarning (orbital) [illegible]diuslari o'rnida ko'pincha "atom hajmlari" iborasi ham ishlatiladi. [illegible]tom hajmi" — qattiq holatdagi moddalarda bir mol atomning egalla

gan hajmidir (sm³/mol). Atom radiusi gruppalarda
elementlarning tartib raqamiga bog'liq holda o'zgarib borad

a. Davrlarda elementlarning tartib raqami ortib borishi bi
atom radiusi kichrayib boradi. Masalan, II davr elementlar

Li(Z =3)	< Be(4)	< B(5)	< C(6)	< N(7)	< O(8)	< F(9)	<
$r_{(A)}$=1,6	> 1,05	> 0,75	> 0,65	> 0,5	> 0,45	> 0,35	

Buning sababi, elementning tartib raqami ortishi bilan
musbat zaryadi ortadi va elektron qavatlarning soni (n = 2) o
holda tashqi elektron qavatdagi elektronlar soni ham ortib bo
yadro va tashqi elektronlarning tortishuvi kuchayib elektron qa
va atomning (hajmi) radiusi kichrayadi.

b. Gruppalarda elementlarning tartib raqami ortishi bilan ele
atom radiuslari ortib boradi. Chunki gruppalarda elementlar
raqamining ortishi davrlarning raqami ortishiga, ya'ni
elektron qavatlarning soni ortishiga olib keladi va bu o'z-o'z
(hajmi) radiusining (7-rasm) kattalashuviga sabab bo'ladi. Bu
elementlarning elektron tuzilishiga (s, p, d, f-element ekan
liq. Buni beshinchi gruppa elementlari misolida ko'rish mu

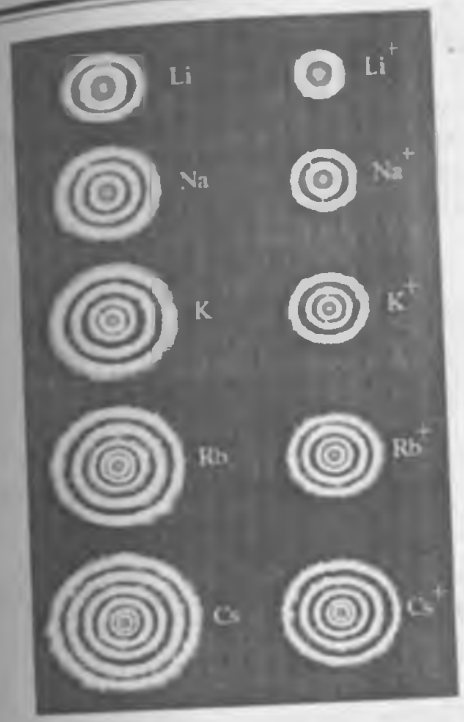
p-elementlar	d-elementlar
As(Z = 33; r = 1,48Å)	V(Z = 23; r = 1,34Å)
Sb(Z = 51; r = 1,61Å)	Nb(Z = 41; r = 1,45Å)
Bi(Z = 83; r = 1,82Å)	Ta(Z = 73; r = 1,46Å)

s- va p-elementlarda atom radiusi keskin, f- va d- elemen
kam o'zgaradi. f- va d-elementlarda atom radiusining ka
ulardagi tashqaridan oldingi qavatlarda f- va d- orbitallarini
"siqilish" hodisasi bilan izohlanadi.

II. *Ionlanish energiyasi* deb neytral atomdan bitta elektron
chiqishida yutiladigan energiyaga aytiladi. U I harfi bilan belg
(g-mol yoki ev) atom birliklarida o'lchanadi.

$$[Atom]-e \rightarrow [Ion]^{+} \pm I$$

Agar atomdan 1, 2, 3 ta elektron ketma-ket ajralib chiqsa, m
I_1, I_2, I_3 ... ionlanish energiyasi qiymatlariga ega bo'ladi va do
$< I_3 <$ ... tartibda ortib boradi. Uning qiymati davrlarda elektr



7-rasm. IA gruppa elementlari atom va ion radiuslari.

Ionning tortishuv kuchi kamayadi va elektronni atomdan chiqarib
olish uchun kam energiya sarflanadi.

III. ***Elektronga moyillik*** deb neytral atomga bitta elektronning
qo'shilishidan ajralib chiqadigan yoki yutiladigan energiya miqdoriga aytiladi
E(F) bilan belgilanib, o'lchov birligi kJ/g-mol va ev/atom.

$$[Atom]+e \rightarrow [Ion]^{-} \pm F$$

Atomlarning bu xususiyati ham davrlarda tartib raqami ortishi bilan
o'zgaradi. Masalan, II davrda litiyning elektronga moyilligi 0,82 ev bo'lsa,
berilliyda — 1,47 va ftorda — 3,58 ev ga tengdir. Gruppalarda tartib
raqami ortishi elektronga moyillikning kamayib borishiga (I gruppa: Li
0,82; Na = 0,47 ev) olib keladi.

Elementlar atomlarining yuqoridagi ikki xossasini umumlashtiruvchi
belgisi elektromanfiylikdir.

IV. ***Nisbiy elektromanfiylik*** (NEM) deb bir atomning boshqa atom
bilan birikishini o'ziga qanchalik torta olish xususiyatiga aytiladi:

$$NEM = 1/2\ (I + F)$$

Elementlarning elektromanfiyligi litiyning elektromanfiyli = 1) nisbatan *(Poling shkalasi)* hisoblangan.

E. m.ning qiymati davrlarda elementlarning tartib raqami o ortib boradi. Masalan, III davr elementlari uchun:

$$Na(Z=11) < Al(13) < P(15) < Cl(17)$$
$$NEM = 0,9 \quad < 1,5 \quad < 2,1 \quad < 3,0$$

Gruppalarda tartib raqami ortishi bilan E. m. kamayib boradi. VII A gruppada:

$$F(Z=9) < Cl(17) < Br(35) < I(53)$$
$$NEM = 4,1 \quad > 3,0 \quad > 2,6 \quad > 2,4$$

Davriy jadvalda eng yuqori elektromanfiylikka ega element u barcha elementlardan elektron "tortib" oladi va kuchli oksi xossasini namoyon qiladi. Shu sababli ftor inert gazlardan bi bilan ta'sirlashib, uni oksidlaydi va XeF_2 birikmasini hosil qiladi. ham (NEM=3,5) ftorga elektron beradi va O^{+2} shartli ioniga ega OF_2 ni hosil qiladi.

Birinchi gruppaning oxirlarida joylashgan Cs elementi eng NEM (0,7) ga ega. Shu sababli u eng aktiv metall, ya'ni o'zid oson elektron chiqarib, kuchli qaytaruvchilik xossasini namoyon

Atomlarning NEM lari qiymati kimyoviy elementlarning (oksidlovchilik, qaytaruvchilik, kislota-asos, metall, metallm tushuntirishda hamda kimyoviy bog'la-nishlarning hosil bo'lishi va tabiatini o'rganishda katta ahamiyatga ega.

Savollar

1. Atomning asosiy tarkibiy qismi nimadan iborat?
2. Bor postulatlarining asosiy mazmuni nimalardan iborat?
3. Atomlar qachon energiya chiqaradi va qachon energiya yutad
4. Atom tartib raqamining fizik ma'nosi nimadan iborat?
5. Kvant sonlari atomning elektron tuzilishini izohlashda ahamiyatga ega?
6. Pauli va Gund qoidalarining ma'nosini tushuntiring.
7. Elektromanfiylik nima?

p-, d-, f-elementlar deganda nimani tushunasiz?

Quyidagi element atomlari yadrolari tarkibini aniqlang: xlor, magniy, ...

Yadro reaksiyalarini tugallang:

$$^{31}_{15}P + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{39}_{19}K + \rightarrow ? + ^{1}_{0}n$$
$$^{23}_{11}Na + ^{1}_{1}p \rightarrow ^{210}_{83}Ac \rightarrow +?$$
$$^{238}_{92}U \rightarrow ? + ^{238}_{92}U - \rightarrow ?$$

11. Quyidagi keltirilgan atomlardan:
$^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}D$, $^{37}_{17}Cl$, $^{16}_{8}O$, $^{35}_{17}Cl$, $^{1}_{1}H$, $^{40}_{18}Ar$, $^{40}_{19}K$, $^{39}_{19}K$, $^{40}_{20}Ca$, $^{42}_{20}Ca$
a) izotoplarni, b) izobaralarni aniqlang.

12. III va IV gruppa elementlari ichida qaysilari s-, p-, d-, f- elementlar ...ga kiradi?

13. Fe^{+2}, Na^{+1}, Cl^{-}, S^{-2} va P^{+5} ionlarining elektron formulalarini yozing. ...ik yacheykalar bo'ylab elektronlarning taqsimlanishini ko'rsating.

14. Cr^{+3} ioni va Cr atomida; Mn^{+2} ioni va Mn atomida; Co^{+3} ioni va Co ...dagi tok elektronlar sonini aniqlang. Ulardagi toq elektronlar soni qanday ...boradi?

15. I A gruppa va VII A gruppa elementlarining o'zaro hosil qilishi ...mkin bo'lgan barcha birikmalari formulalarini yozing. Ularning E. m. ...larga ko'ra ionlari zaryadlarini aniqlang.

VIII bob

KIMYOVIY BOG'LANISH VA UNING ASOSIY TURLARI

osiy tushuncha va qoidalar: *kimyoviy bog'lanish, bog'lanish uzunligi, valent burchagi, tartibi, kovalent bog'lanish, qutbli kovalent bog'lanish, dipol momenti, kovalent bog'lanishning yo va to'yinuvchanligi, molekulalararo donor-akseptor bog'lanish bog'lanish, oriyentatsion, induksion va dispersion ta'sir kuch orbitallarining gibridlanishi, ion bog'lanish, koordinatsion bog'lanish, moddalarning agregat holati va tuzilishi.*

VIII.1. Kimyoviy bog'ning asosiy tavsiflari

Har qanday kimyoviy modda — atomlar va ularning bi hosil bo'lgan kristallar, molekulalar va ionlardan tashki materiyadir. Bularda atomlar bir-birlari bilan ma'lum turdagi bog (kuchlar) vositasida birikadilar. Bu bog'lanishlar yuzaga kelish mi, tabiati ularda ishtirok etuvchi zarrachalarning turlariga k necha xil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanishlarga va ularning hosil bo'lishiga ato elektron tuzilishi nuqtai nazaridan qarash lozim. Chunki bog'lanishlarning hosil bo'lishida ishtirok etuvchi *asosiy elektronlar va elektron bulutlaridir.* Umuman, har qanday k bog'lanish o'zaro birikuvchi atomlar tashqi (va tashqidan oldin ron qavatdagi 1 yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolar o qayta taqsimlanishi (bir-birini o'zaro qoplashi) natijasida hosil b ko'p yadroli va ko'p elektronli sistemadir.

Kimyoviy bog'lanishlarning asosiy tavsifnomalari qatoriga k bog'lanish energiyasi, bog'lanish uzunligi, bog'lar orasidagi burchak burchagi) va bog'lanish tartibi kiradi.

Bog'lanish energiyasi. Kimyoviy bog'ni uzish uchun zarur eng kam energiya miqdoriga **bog'lanish energiyasi** deyiladi. U belgilanib, kJ/mol va kkal/mol da o'lchanadi.

H_2 — molekulasidagi H—H bog'lanish energiya = 436 kJ/mol. Ikki atomli molekulalarda bog'lanish energi molekulani atomlarga parchalanish (dissotsilanish) energiyasiga t molekulada 2 va undan ortiq kimyoviy bog'lanish mavjud bo'lsa

energiyasi qiymati umuman molekulaning parchalanish bog'lanishlari soniga bo'lib hisoblanadi. CH_4 molekulasining energiyasi 1649 kJ teng. Bu molekulada 4 ta C—H bog'i bir bog'ning energiyasi $E_{(C-H)} = D/4 = 1649/4 = 412,25$ kJ

'lanish energiyasi qanchalik katta bo'lsa, bog' shunchalik barqaror Bog'lanish energiyasining qiymati o'zaro birikuvchi atomlarning bog'lanish turi va tartibiga bog'liq bo'ladi. Masalan: H_2O mole- E(H—O) = 460,5 kJ/mol; H_2S molekulasida E(H—S) = 229,4 bo'lsa, H_2Se — molekulasida E(H—Se) = 174,8 kJ/mol; H_2Te da —Te) = 140,5 kJ/mol.

ng'ning uzunligi. Kimyoviy bog'ning uzunligi r-harfi bilan belgilanib, da o'lchanadi.

ng'ning uzunligi deb, kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida ishtirok atomlar yadrolari o'rtasidagi masofaga aytiladi. Vodorod kulasidagi H—H bog'ining uzunligi $r_{(H-H)} = 0,074$ nm. Kimyoviy lanishlar soni ortishi bilan bir xil element atomlari hosil qilgan ning uzunligi quyidagicha o'zgaradi:

$H_3C—CH_3$ da $r_{c-c} = 0,154$ nm,
$H_2C=CH_2$ da $r_{c-c} = 0,135$ nm,
$HC\equiv CH$ da $r_{c-c} = 0,121$ nm ga teng.

Valent burchagi. *Kimyoviy bog'lanishlar orasidagi burchak valent gi (yoki bog'lanish burchagi) deyiladi.* Agar H_2O molekulasi olib sa, H—O bog'i bir-biriga nisbatan 104,5° burchak ostida joylashadi molekula burchaksimon tuzilishga ega bo'ladi. CH_4 molekulasida bog'lar burchak 109,5°.

Bog'lanish tartibi. O'zaro kimyoviy bog' hosil qilgan atomlar orasida bo'lgan bog'lanishlar soni bo'lib, birlamchi, ikkilamchi (qo'sh bog'), chi (uch bog') va ba'zi hollarda to'rtlamchi bog'lanish mavjud Bog'lanishlar tartibi karrali ortishi bilan bog'ning barqarorligi uzunligi qisqaradi (yuqoridagi misollarga qarang).

VIII.2. Kovalent bog'lanish

tuzilishining elektron nazariyasi yuzaga kelgandan so'ng 1916 va 1927 yilda V. Geytler va F. London vodorod molekulasining bo'lishini nazariy o'rganib, quyidagi fikrni ilgari surdilar.

Ma'lumki, vodorod molekulasi ikkita vodorod atomining [illegible] hosil bo'ladi: $H + H = H_2$.

Alohida turgan vodorod atomlarini H (a) va H(b) deb [illegible] ularning elektron formulasi $1s^1$ (a) va $1s^1$(b) bo'lib, ular [illegible] hosil bo'layotgan H_2 molekulasining to'lqin funksiyasi ikki [illegible] mumkin. Bu elektronlarning yadrolar o'rtasida almashina [illegible] ro'y beradigan holat.

$$\psi_I = \varphi(a)_1\varphi(b)_2 \text{ va } \psi_{II} = \varphi(b)_1\varphi(a)_2$$

Hosil bo'lgan molekulaning funksiyasi bu ikki holat funk[illegible] "chiziqli kombinatsiyasi" sifatida yozilishi mumkin:

$$\Psi_{molekula} = c_1\psi_I + c_2\psi_{II} = c_1\varphi(a)_1\varphi(b)_2 + c_2\varphi(b)_1\varphi(a)_2$$

Bundan shunday xulosa kelib chiqadi, vodorod atomlari [illegible] o'zaro yaqinlashganda 1-vodorod atomining elektroni 2-vod[illegible] yadrosiga, 2-vodorod atomi elektroni 1-vodorod atomi yadr[illegible] Shu vaqtda, bir xil zaryadli bo'lgani uchun, elektronlar o'rtas[illegible] va yadrolar o'rtasida itarilish kuchlari yuzaga kelib r = 0,074 Al[illegible] masofada tortishuv kuchlari bilan itarilish kuchlari tenglashadi [illegible] 2 yadroli va 2 elektronli yagona sistema hosil bo'ladi. Bu [illegible] berishi uchun 1-vodorod atomida elektron spini (↑) to'g'ri, 2-[illegible] atomi elektron spini (↓) teskari yo'nalgan bo'lishi shart. Agar [illegible] bajarilmasa (↑↑) yoki (↓↓) ikkala yadro o'rtasidagi elektronlar b[illegible] zichligi minimal ($\psi_{mol} = 0$) bo'ladi va kimyoviy bog'lanis[illegible] kelmaydi (8 a, b-rasmlar).

a *b*

8-rasm. a — qarama-qarshi va *b* — bir xil spinli elektron bulutlarining o'zaro qoplanishi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, kovalent bog'lanishga ta'[illegible] *kovalent bog'lanish — elektron juftlari vositasida hosil bo'lgan bog'[illegible]* Bunda kimyoviy bog'lanishda ishtirok etuvchi atomlardagi bir [illegible] nechta toq spinli elektronlar boshqa atomdagi toq spinli elektro[illegible] elektron juftlari hosil qilib, har bir elektron jufti bitta kimyoviy [illegible]

[illegible] qiladi. Shunga ko'ra, atomlar o'rtasida bir bog', qo'shbog', uchbog' [illegible] hosil bo'ladi. Elektron juftlari bir xil element yoki turli element atomlari [illegible] hosil bo'lishi mumkin:

$$H + H \rightarrow H{:}H\ (H_2) \quad O + O \rightarrow O{::}O\ (O_2)$$

$$\cdot N + N{:} \rightarrow {:}N{\equiv}N\ (N_2). \quad 3H + N \rightarrow \begin{matrix} H \\ H{:}\ N{:} \\ H \end{matrix}\ (NH_3)$$

Kovalent bog'lanish hosil bo'lishida atomning tashqi elektron qavatidagi [illegible]cha toq elektronlar va ba'zi hollarda juft elektronlar ham ishtirok [illegible]di. Bu elektronlar soniga ko'ra birikmalarda har bir element atomi[illegible] ***valentligi*** (hosil qilgan bog'lanishlar soni) aniqlanadi.

Har qanday kovalent bog'lanish quyidagi xossalari bilan boshqa [illegible]lanishlardan ajralib turadi.

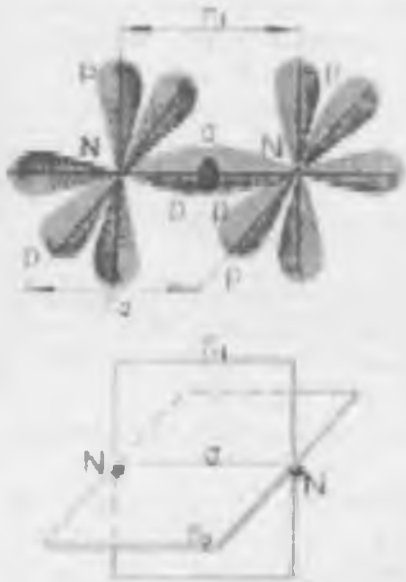
Kovalent bog'lanish yo'nalganlik xossasiga ega. Kovalent bog'lanish p-, d-elektron orbitallardagi elektronlarning o'zaro juftlashuvi sababli [illegible] keladi. Ma'lumki, bu orbitallar fazoda ma'lum yo'nalish (X, Y, [illegible]) bo'yicha joylashgan. Shu sababli, har bir bog'lanishning hosil bo'li[illegible] toq elektronlar joylashgan elektron orbitallari bir-birlari bilan aniq [illegible]o'nalish bo'yicha "qoplanib" kimyoviy bog' hosil qiladi. Agar ularning [illegible]o'nalishlari bir-biriga mos kelmasa, bu toq elektronlar o'zaro juftlasha [illegible]maydi va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lmaydi.

Hosil bo'lgan kimyoviy bog'lar ham fazoda o'z yo'nalishlariga ega [illegible]ladi. Bu bog'larning fazoda joylashuviga ko'ra σ — "*sigma*" va π — "*pi*" bog'lanishlar bor. Sigma bog'lanish — ikkala birikuvchi atomlar[illegible]ning yadrolarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq (chiziqlar) bo'ylab joylash[illegible] bog'lanishdir.

π — bog'lanish fazoda σ — bog'lanishga nisbatan perpendikulyar joy[illegible]gan tekislik bo'yicha p — elektron orbitallarning o'zaro qoplanishidan [illegible] bo'ladigan bog'lanishdir. π — bog'lari qo'shbog' yoki uchbog'lar [illegible]hosil bo'lganda yuzaga keladi. Barcha birlamchi bog'lar, qo'sh va uch[illegible]bog'lardan bittasi σ–bog'lardir, qolganlari π -bog'lar bo'lib, ular σ–[illegible]bog'larga nisbatan kuchsizdir (9-rasm).

Kovalent bog'lanish to'yinuvchanlik xosasiga ega. Chunki bu bog'lanish [illegible] elektronlarning juftlashishi hisobiga hosil bo'lgani uchun atomda [illegible] toq elektron bo'lsa, u shuncha kovalent bog' hosil qiladi.

Masalan: vodorod atomida 1 ta toq elektron bor, shuning uchun u [illegible] kovalent bog' hosil qiladi, kislorodda 2 ta toq elektron — 2 ta [illegible]ent bog', azotda 3 ta toq elektron — 3 ta kovalent bog' hosil qiladi.



9-rasm. Azot molekulasida sigma σ- va π — bog'larning hosil bo'lishi.

Boshqacha qilib aytganda, ... bog'lanishda ishtirok etuvchi ... toq elektronlari soniga teng bo... qilib, valentliklarim to'yinti... kovalent bog'lar donor-akseptor ... nizm bo'yicha ham hosil bo'... Shuning uchun azotning m... kovalentligi to'rtga teng. Bun... larning *kovalentligi* ham deyil...

Kovalent bog'lanish qutbsiz ... kovalent bog'lanishga bo'lin... bog'lanishning donor-akseptor t... mavjud bo'lib, alohida o'rganila...

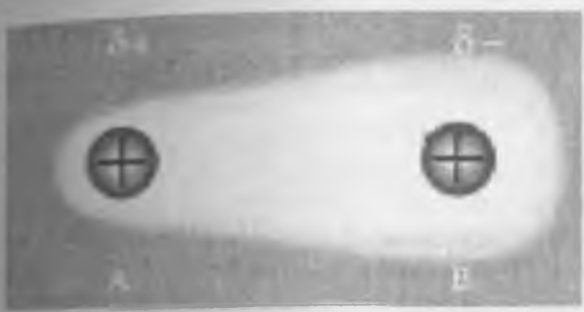
Qutbsiz kovalent bog'l... Elektromanfiyliklari bir xil (yok... juda yaqin) bo'lgan elementlar a... o'rtasida yuzaga keladigan bog'... **qutbsiz kovalent bog'lanish** de... Masalan: H_2, O_2, Cl_2, F_2, Br_2, N_2 ... kabi molekulalardagi bog'lanishla... tronlar jufti vositasida hosil bo'lga... ikkala birikuvchi atomlar bir elementga tegishli bo'lgani uchun ul... elektromanfiyliklari bir-biriga teng. Shu sababli ikkala atom ya... bog'lovchi elektronlar juftini barobar kuch bilan o'z tomoniga tor... bu elektronlar jufti ikkala yadroning o'rtasida bir xil masofada joy... zaryadlarning markazi molekula simmetriya o'qi bilan mos t... molekula qutbsiz bo'ladi. Qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalar ... gaz holatida, suyuq (Br_2) va ba'zan (I_2) kristall holatida bo'ladi. ... holdagilari oson bug'lanadigan, kristall holatidagilari (I_2) bosim ... bo'lganda suyuqlanmasdan gaz holatiga o'tish (sublimatsiya... xossasiga ega bo'ladi. Ular suvda kam eruvchan moddalar qatoriga ...

Qutbli kovalent bog'lanish. Elektromanfiyliklari bir-biridan farq qi... turli elementlar atomlari o'rtasida hosil bo'ladigan kovalent bog'... — **qutbli bog'lanish** deyiladi.

Qutbli bog'lanishli molekulalar qatoriga: H_2O, NH_3, HCl, HF, H... HJ, H_2S, H_2Se larni kiritish mumkin.

Agar HCl molekulasidagi kovalent bog'ning hosil bo'lishi tahlil ... vodorod atomining elektromanfiyligi 2,1, xlor atominiki — 3,0 ga ... Ko'rinib turibdiki, xlorning elektromanfiyligi vodorodnikiga ... qariyb 1,5 marta ko'p. Shu sababli H—Cl bog'ini hosil qilgan elek...

a



b

10-rasm.
Qutbsiz (H_2) molekulasida elektron bulutning taqsimoti (*a*).
Qutbli (HCl) molekulada elektron bulutining taqsimoti (*b*).

idini Cl atomi o'z tomoniga tortadi HCl va molekulada zaryadlarning notekis taqsimlanishi tufayli vodorod qisman musbat (δ^+) va xlor atomi manfiy (δ^-) zaryadlanib qoladi (10, b- rasm): $H^{\delta+} — Cl^{\delta-}$. Molekula simmetrik bo'lmasdan, "ellips" ko'rinishida bo'lib, musbat va manfiy zaryadlarning og'irlik markazlari o'zaro mos tushmay qoladi, molekula qutbli zarracha — "dipol"ga aylanadi.

$$\text{NEM} < 0{,}4 \leq \text{NEM} \leq 1{,}7 \leq \text{NEM}$$

qutbsiz qutbli ion

Qutbli molekulalardan iborat molekulalar gazsimon (NH_3, HF, HCl, HBr, HJ, H_2S) va suyuq (H_2O) holatda bo'ladi. Ularning suvda erimachanliklari, reaksiyaga kirishish qobiliyatlari qutbsiz kovalent

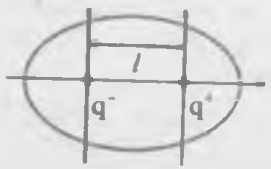
bog'lanishli moddalarga nisbatan ancha yuqori. Qutbli molek
qutblanganlik darajasini tavsiflash uchun **"dipol momenti"**
kiritilgan.

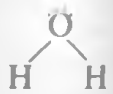
Molekulaning dipol momenti (μ)

Qutbli kovalent bog'lanishli molekulalarda musbat va
zaryadlarning asimmetrik taqsimlanishini miqdoriy tavsiflovc
kattalikka molekulaning **dipol momenti** deyiladi. Dipol momen
$\mu = q \cdot l$, bunda, l — dipol uzunligi, m, sm; q — elektron za
Agar kimyoviy bog'ning dipol momenti noldan farqli bo'l
qutblangan deyiladi. Molekulalarda bog'lar dipol momentini
yig'indisi hisobga olinadi.

Shunga ko'ra: CO_2 molekulasidagi har bir C=O — bog'i qutb
CO_2 — molekulasi qutbsiz molekula, chunki unda 2 ta C=O bog'
ular bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashgan; O=C=
metrik tuzilishli molekula bo'lgani uchun o'zaro qarama-qarshi
gan ikki vektorning yig'indisi 0 ga teng. Shu singari CH_4 molekul
har bir C—H bog'i ham qisman qutbli. Lekin CH_4 molekulasi sim
(tetraedrik) bo'lgani uchun qutbsiz, CCl_4 molekulasi ham shunda
siyatga ega.

Suv molekulasi uchun $\mu = 1,85$ D (> 0). Chunki H_2O mole
har bir qutbli H—O bog'lari quyidagicha joylashgan:





Dipol momentining o'lchov birligi $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl va bo
uzunligi $l = 1 \cdot 10^{-10}$ m ekanligidan foydalanib, $\mu = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl
^{10} m = $1,6 \cdot 10^{-29}$ Kl · m da o'lchanadi.

Debay sharafiga "debay"larda o'lchanadi va "D" harfi bilan bel
$1D = 3,33 \cdot 10^{-30}$ Kl · m ga tengdir.

5-jadval

Ayrim molekulalarning dipol momenti qiymati (D)

Modda	Dipol momenti, μ	Modda	Dipol momenti, μ
Suv	1,84	Brom benzol	1,64
Ammiak	1,48	Toluol	0,37
Diklormetan	1,57	Piridin	2,23
Aseton	2,85	Propan	0,085
Asetonitril	3,90	Propin	0,780

Molekula tuzilishi, konformatsiyasi, izomeriyasini aniqlashda
dipol momenti qiymatidan foydalaniladi.

VIII.3. Molekulalararo ta'sir turlari

Molekulalar o'rtasida o'zaro *oriyentatsion, induksion, dispersion* va
donor-akseptor ta'sir bo'lishi mumkin.

Dispersion ta'sir. Ma'lumki, vodorod, azot, xlor va inert gazlar ma'lum
temperaturada gaz holatidan suyuq holatga o'tadi. Buning sababini
tushuntirish uchun London "o'zaro ta'sirlashayotgan molekulalar orasida
dispersion kuchlar paydo bo'ladi" degan tushunchani kiritdi. Bu kuchlar
qanday atom va molekulalar o'rtasida yuzaga keladi va ularning
shiga bog'liq emas. Bu kuchlarning paydo bo'lishiga sabab:
ulalar musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalardan tashkil top-
tufayli juda qisqa vaqt yashab turuvchi "dipol" hosil bo'ladi. Ana
dipollarning kelishilgan bir vaqtda sodir qiladigan o'zaro ta'sir turi
dispersion ta'sir deyiladi.

Oriyentatsion ta'sir. Bu ta'sir qutblangan molekulalar o'rtasida ro'y
Issiqlik harakati tufayli tartibsiz joylashib qolgan qutbli zarrachalar
qarama-qarshi zaryadli tomonlari bilan bir-birlariga tortilib, bir xil zaryadli
larni bilan o'zaro itarishadilar. Bu ta'sir "oriyentatsion ta'sir" deyiladi.
Molekula qanchalik qutbli bo'lsa, oriyentatsion ta'sir shunchalik kuchli
Temperatura qancha yuqori bo'lsa, oriyentatsion ta'sir shuncha-
kuchsizlashadi va aksincha.

Induksion ta'sir. Bu ta'sir induksirlangan dipol momentli zarrachalar
da sodir bo'ladi. Ya'ni qutbsiz va qutbli molekulalar ta'sirlashib,

qutbli molekula qutbsiz molekulani qutblantiradi. Bu yo... molekula doimiy qutbli molekula bilan o'zaro ta'sirlashib, ... tortiladi. Bu kuch ta'sirida qutbsiz molekula induksiyalan... momentiga ega bo'lib qoladi. Bu kuch temperaturaga deyarli bo'lmasdan, qutbli molekulaning dipol momentiga va qutbsiz ... ning qutblanuvchanligiga bog'liq bo'ladi.

Atomlarda elektron almashinuvisiz yuzaga keladigan molek... ta'sir kuchlari ***Van-der-Vaals kuchlari*** deyiladi. Yuqoridagi barcha... ana shu kuchlar qatoriga kiradi.

Kovalent bog'lanishga nisbatan Van-der-Vaals ta'sir kuch... Masalan, Cl_2 ning dissotsilanishi uchun 243 kJ/mol energiya zar... siqilgan gazdan hosil bo'lgan Cl_2 kristallarining sublimatsiyasi u... kJ/mol energiya kerak, xolos.

VIII.4. Donor-akseptor bog'lanish

Ba'zi molekulalar tarkibiga kiruvchi atomlarda kimyoviy bog'la... ishtirok etmagan — "taqsimlanmagan" elektron juftlari, ba'zi ... esa bo'sh elektron orbitallar mavjud. Shunday ikki turdagi mole... o'zaro ta'sirlashganda ular o'rtasida kimyoviy ta'sir kuchlari yuzag... Bunday ta'sirni "*donor-akseptor*" *ta'sir* deyiladi. *Hosil bo'lgan bog'la... donor-akseptor bog'lanish deyiladi.* Donor-akseptor bog'lanish juds... katalitik, solvatatsiya jarayonlarida, kompleks birikmalar hosil bo... yuzaga keladi. Bu ta'sir natijasida hosil bo'luvchi komplekslarning ... hosil bo'lish mexanizmi, donor-akseptor ta'sirda ishtirok etuvchi ... tabiatiga, elektron orbitallarining turiga bog'liq.

Buni $[H_3NBF_3]$ molekulasining hosil bo'lishi misolida ko'rsa...

$$H_3N + BF_3 \rightarrow [H_3NBF_3]$$

$$H_3N: + BF_3 \rightarrow [H_3N{:}BF_3] \text{ yoki } \rightarrow [H_3N \rightarrow BF_3]$$

donor akseptor bog'lanish

Bu bog'lanishda ishtirok etuvchi bo'sh orbitalli B atomi ak... elektron jufti beruvchi N— atomi donor deyiladi. Kimyoviy ta'... bunday turi murakkabroq molekulalar, ionlar o'rtasida ham sodir bo... di. Masalan, $[I_2 \cdot C_6H_6]$, NH_4Cl, H_3O^+, $Cu[(NH_3)_4]SO_4$, $K_4[Fe(...$ kabi qator moddalarning hosil bo'lishi shu ta'sir natijasidir.

Bu bog'lanishning energiyasi 6—12 kJ (1,5—3,0 kkal) dan 200 ... kkal) gacha bo'ladi. Bog'lanish energiyasi qiymati turli moddalar ...

...ga ega bo'ladi: $[I_2 \cdot CH_3OH]$ uchun $E_{bog'}$ = 8 kJ/mol bo'lsa, ... NH_3 molekulasi uchun $E_{bog'}$ = 233 kJ/mol ga tengdir. Donor-... ta'sir moddalarning bir agregat holatidan ikkinchi holatga o'tishiga ... kiradi. NH_3 va HCl gaz moddalar, lekin ularning o'zaro ta'sir ... NH_4Cl kristall.

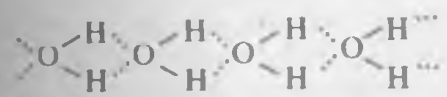
VIII.5. Vodorod bog'lanish

Elektromanfiyligi katta bo'lgan (F, O, N, Cl) elementlarning atomi ... bog'langan vodorod qisman protonlashadi va qo'shni elektromanfiy ... elektron qobig'iga tortiladi. Hosil bo'lgan bog'lanish **vodorod bog'lanish** deyiladi:

$$X^{\delta-}—H^{\delta+}...X^{\delta-}—H^{\delta+} \quad \text{yoki} \quad ...X—H...X—H...$$

...da X=F, O, N, Cl, S, Br atomlari bo'lishi mumkin.

Vodorod bog'lanish Van-der-vaals kuchlaridan barqarorroq bo'lib ... $E_{bog'}$ = 8 – 40 kJ), kovalent bog'lanishdan kuchsizdir. Vodorod bog'lanish ... elektromanfiyligi yuqori bo'lgan (F, Cl, O, N, S) elementlarning birik-...ga xosdir. Suv moddasini ko'rib chiqadigan bo'lsak, unda har bitta ... molekulasi 4 ta gacha H — bog'lanish hosil qiladi:



Vodorod bog'lanish molekulalarning assotsilanishida, moddalarning ...lanishida, erishida, kristallogidratlar hosil qilishida, elektrolitik dis-...sotsilanishda muhim rol o'ynaydi.

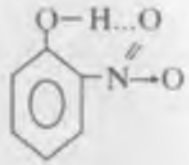
Vodorod bog'lanish: **molekulalararo** va ichki **molekulyar vodorod** bog'lanish turlariga bo'linadi.

Yuqorida ko'rilgan hamma vodorod bog'lanishni **molekulalararo** vodorod bog'lanish (MVB) deyiladi. Ichki vodorod bog'lanishga (IVB) ...-nitrofenol molekulasidagi bog'lanishni misol qilish mumkin. Shu ... birgalikda ionlararo vodorod bog'lanish ham mavjud:

$[HF_2]^-$ ionida $[F...H—F]^-$ ($E_{bog'}$ = 80 kJ);

$[H(H_2O)_2]^+$ kationida $[H_2O \cdots H^+ \cdots OH_2]$ ko'rinishidagi atomlararo H ... bog'i bor.

O — nitrofenolda



ichki molekulyar, *para*-nitrofenolda esa molekulalararo vodo- hosil bo'ladi, shu sababdan

t_{qayn} (*o* — nitrofenol) < t_{qayn}(p — nitrofenol) bo'ladi.

VIII.6. Atom orbitallarining gibridlanishi

Agar davriy jadvaldagi ayrim elementlarning joylashuvi o'rniga namoyon etadigan valentliklariga e'tibor bersak:

Be atomining tashqi elektron qavatida 2 ta s-elektroni bo'lib o'zaro juftlashgan va shu sababli toq elektroni bo'lmagani uchun k bog' hosil qila olmasligi kerak, ammo 2 ta kovalent bog'lanish qiladi:

C — atomida 2 ta *s* va 2 ta *p* elektronlar bo'lib, ulardan elektronlarigina toq holatda bo'lgani uchun uglerod atomi bir faqat ikki valentli bo'lishi kerak edi, lekin uglerod asosan to'rt bo'ladi.

Shu singari ko'pchilik metallarning ionlari oksidlanish darajasi bo'lsa-da, (Cu^{+2}) kompleks birikmalarda $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ to'rt, [Cu(H olti valentli (koordinatsion sonli) bo'ladi va bu holatlarda qa nomuvofiqlik bordek tuyuladi.

Agar yuqoridagi holatlarni chuqurroq tahlil etsak va atomlarning va qo'zg'algan holatlarining elektron tuzilishi o'rtasida farq mavjud hamda atom orbitallari gibridlanishi mumkinligini e'tiborga ol savollarga yetarlicha asosli javob berish mumkin.

"*Gibridlanish nima*" degan savolga uglerod atomi normal va qo'z gan holatining elektron tuzilishini o'rganish bilan javob berish m Gibridlanish molekula hosil bo'layotgan vaqtda ro'y beradi. Ma — atomining normal holati va qo'zg'algan holatga o'tishi:

$$C_{(normal)}1s^2 2s^2 2p^2 + \xrightarrow{E_{nur}} C^*_{(qo'zg')}1s^2 2s^1 2p^3$$

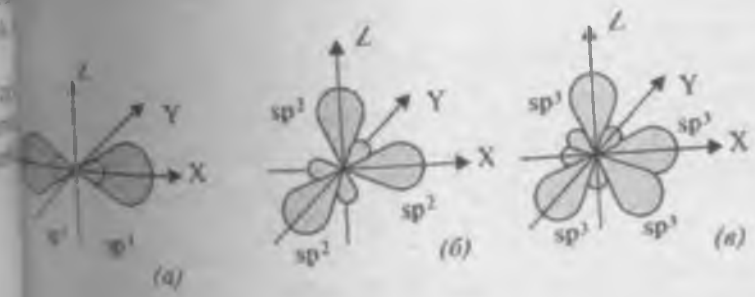
$C_{(qo'zg')}$ — atomida 4 ta (1 ta s, 3 ta p) orbitalda 4 ta toq elektron joylashgan.

Lekin bu elektron orbitallar bir-biridan ko'rinishi va energiyasi (asosan *s* va *p*-orbitallar) bilan farq qiladi va ular kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida maksimal darajada boshqa bog'lanuvchi orbitallar bilan "o'zaro qoplana"olmaydi. Bu "noqulaylik" ni bartaraf etish uchun *ko'rinishi va energiyasi bilan farq qiluvchi (s va p) orbitallarning o'zaro qo'shilib ketib, energiyasi va ko'rinishlari bir xil bo'lgan yangi elektron orbitallar- bo'lish hodisasi atom orbitallarning gibridlanishi deyiladi.*

gridlanish natijasida hosil bo'lgan orbitallar nosimmetrik — bir katta, ikkinchi tomoni kichik (11-rasm) bo'lib, kimyoviy bog'- katta tomoni bilan ishtirok etadi. Gibridlanishda eng kamida 2 va *p* yoki boshqa *d, f*) orbitallar ishtirok etadi va nechta orbital etsa, shuncha gibrid orbitallar hosil bo'ladi. Buni quyidagi mi- ko'rib chiqamiz:

$C_{(qo'zg')}$ — atomidagi 1 ta *s*- va 1 ta *p*- (3 ta *p* dan) orbital o'zaro 1 ta *s* + 1 ta *p* = 2 ta sp^1 gibrid orbitallar hosil bo'ladi (12- va 2 ta *p*- orbital gibridlanishda ishtirok etmaydi, ular "gantelsi- ko'rinishda qolaveradi. Hosil bo'lgan 2 ta sp^1 gibrid orbitallar bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashadi va ular ishtiro- bo'lgan molekulalar chiziqsimon tuzilishi bo'ladi. Bularga BeF_2, C_2H_2, Cu_2C_2, Ag_2C_2, $[Ag(NH_3)_2]Cl$ kabi moddalar misol

Agar 1 ta *s*- va 2 ta *p*- (3 ta p dan) orbitallar o'zaro gibridlansa: 1 ta 2 ta *p* = 3 ta sp^2 gibrid orbitallar hosil bo'ladi. Bu orbitallar fazoda



12-rasm.
sp^1 — gibrid(*a*), sp^2 — gibrid (*b*) va
sp^3 — gibrid orbitallar (*d*) ning fazoviy ko'rinishlari.

teng tomonli tekis uchburchak ko'rinishida joylashib, ... burchak 120° ni tashkil etadi. Bu gibridlanish hisobiga ... kimyoviy bog'lanishli molekulalar va ionlarga misollar: BCl_3, ... $AlBr_3$, C_2H_4 (qo'shbog' hosil qilgan barcha uglerod atom...), SO_3^{2-}, CO_3^{2-}.

1 ta s- va 3 ta p- orbitallarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida ... ta p = 4 ta sp^3 gibrid orbitallar hosil bo'ladi. Bu gibrid orbi... 109° burchak ostida joylashadi va ular asosan tetraedrik tuzi... kulalarni hosil qiladilar. Bular qatoriga CH_4, H_2O, NH_3, NH_4^+, ClO^-, ClO_3^-, ClO_4^-, $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ barcha to'yingan uglevo... sikloparafinlardagi uglerod atomlarini kiritish mumkin.

Ma'lumki, aksariyat metallarning ionlari kompleks hosil qilish... ega. Ularning 4 - va 5- elektron qavatlaridagi s-, p-, d- orbi... gibridlanib, sp^3d^1, sp^3d^2 kabi murakkab gibrid orbitallarini ho... lar. Shunga asosan ularning tuzilishi sp^3d^1 — bo'lsa, asosi kvadr... prizma (k. s = 5), uch yoqlama antiprizma, sp^3d^2 — gibrid orbi... oktaedrik tuzilishli molekula yoki ionlarni hosil qiladi.

Bu moddalar qatoriga d-metallarning turli koordinatsion ... $[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ va hokazolar kiradi.

VIII.7. Ion bog'lanish

Kimyoviy bog'lanishning hosil bo'lishida elektromanfiyli... biridan keskin farq qiladigan elementlar (metallar va metallmas... etsa, kimyoviy bog'lanish turi va uning hosil bo'lish mexanizm... qacha bo'ladi. Misol tariqasida Na va Cl atomlari o'rtasida ... bog'ining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz (13, a-rasm).

Na davriy jadvalning III davr I gruppa elementi, ... elektromanfiyligi 0,9 ga teng. Cl shu davrning VII gruppasi el... elektromanfiyligi 3,0 ga teng. Bu atomlar o'zaro ta'sirlashganda ... Na atomining tashqi elektron qavatidagi bitta elektronni "tortib"...

$$Na^0 - e^- \rightarrow Na^+ \text{ va } Cl^0 + e^- \rightarrow Cl^-$$

Natijada Na^+ ioni va Cl^- ioni hosil bo'ladi. Bu erkin ionlar o'... o'zaro elektrostatik tortishuv kuchlari yuzaga keladi va Na–Cl ... bog'i hosil bo'ladi. *Ion bog'lanish deb, qarama-qarshi zaryadli ion...*

...k tortishuv kuchlari vositasida yuzaga keluvchi kimyoviy ...ga aytiladi.

...bog'lanishda ishtirok etuvchi elektron(lar) doimo elektromanfiyligi ...'pori atomdan elektromanfiyligi yuqori bo'lgan element atomiga ...siladi. Ion bog'lanishli moddalar (ko'pchilik tuzlar), asosan qat... (kristall) holda bo'lib, ular suvli eritmalarda eriganda ionlarga ajraladi ...nadi). Yuqori temperaturada suyuqlanadi.

...bog'lanish mo'yinish va yo'nalganlik xossalariga ega emas. Ma'lumki, ... sharsimon tuzilishga ega bo'lib, ularda zaryad (ionning butun sirti ...) bir xil tarqaladi. Shu sababli bir-biri bilan tortishuvi uchun ... ma'lum yo'nalish bo'yicha joylashuvi shart emas, shu sababli ... o'zaro xohlagan holatda tortishadilar. Bunday tortishuv tufayli ...lgan bog'lanish yo'nalishga ega bo'lmaydi.

...simon zarracha ko'rinishidagi ion(lar) boshqa cheklanmagan ... ionlar bilan o'zaro tortishuv kuchlari hosil qiladi va atrofida ...qarshi zaryadli boshqa ionlarning bir nechtasini "ushlab" turadi. ... bog'lanishning to'yinmovchanligini ko'rsatadi. ***Bir ion atrofida ...zaryadli nechta ion joylashganini ko'rsatuvchi son shu ionning ...ion soni (k. s) deyiladi.*** NaCl molekulasi kristallarida har bir ... atrofida 6 ta Cl^- va har bir Cl^- ioni atrofida 6 ta Na^+ ioni ...gan. Shunga ko'ra, Na^+ ning koordinatsion soni 6 ga, Cl^- ionining ...dinatsion soni ham 6 ga teng. Koordinatsion sonning qiymati har ... ionning radiusi (r)ga va r larning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Agar ... radiusi anion radiusidan katta $r_k > r_a$ bo'lsa, 1 ta kation atrofida ... anion joylashadi va kationning koordinatsion soni katta bo'ladi. ...nisbatga ko'ra koordinatsion son 2, 4, 6, 8 va 12 gacha bo'ladi.

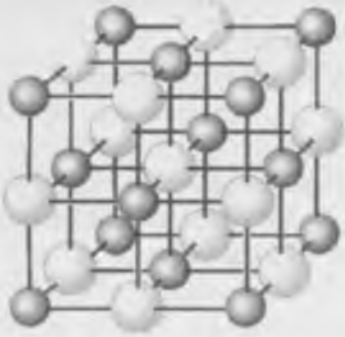
VIII.8. Metall bog'lanish

...larning kristall panjaralari tuzilishini, ularning xossalarini ... ularda kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos turi mavjudligini ...

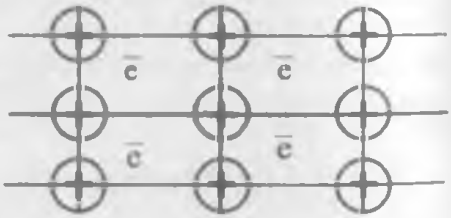
...larning kristall panjaralari tugunlarida "metall atom-ioni" ... Bu "atom-ion"lar panjara hosil bo'lishida har bir metall ...dan bir yoki bir necha elektronlarning ajralib chiqishi natijasida ...ladi. Harakatchan holdagi bu elektronlar esa xuddi gaz moleku...lagari kristall panjaraning bo'shliqlarida joylashadi. *Kristall panjarada*

uning tugunlaridagi metall atom-ionlari bilan elektronlar yuzaga keladigan tortishuv kuchlari metall bog'lanish deyiladi.

Metall bog'lanish kuchli bog'lanish bo'lib, u asosan barcha xossalarini belgilab beradi. Metallarda oson harakatlanuvchi oqimi borligi uchun ular issiqlikni, elektr tokini yaxshi o'tk Metallarning yaltiroqligi, turli rangda bo'lishi ham ularning tuzilishi bilan tushuntiriladi. Metall bog' hosil bo'lishida faqatgina elektronlargina emas, ichki qavatdagi elektronlar ham qo'shni atom dig'idagi vakant orbitallar bilan donor-akseptor tipidagi bog' hosil qiladi. Shu sababdan metallar yuqori mustahkamlikka va yuqori temperaturasiga ega. Issiqlikni va tokni elektromagnit maydoni



a



b

13-rasm.
NaCl kristalining panjarasi (*a*).
Metall bog'lanish (*b*).

Savollar

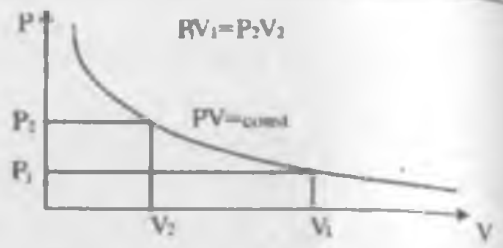
Kimyoviy bog'lanish nima va u qanday hosil bo'ladi?
Kimyoviy bog' qanday tavsifga ega?
Kimyoviy bog'lanishning qanday turlari mavjud?
Kovalent bog'lanishning xossalarini tushuntiring.
Donor-akseptor bog'i qanday hosil bo'ladi va u qanday moddalar [illegible] uchraydi?
Vodorod bog'lanish nima, uning qanday turlari mavjud?
"σ" va "π" bog'lanish deganda nimani tushunasiz?
H_2^+, H_2^-, He_2 larning hosil bo'lish-bo'lmasligini qanday asoslash [illegible]?
Atom orbitallarining gibridlanishi deganda nimani tushunasiz?
sp^2, sp^3, sp^3d^2 gibridlanish turi hisobiga hosil bo'lgan molekulalarga [illegible] keltiring.
Ion bog'lanish va uning xususiyatlari nimadan iborat?
Molekulaning dipol momenti deganda nimani tushunasiz?
NH_4Cl, CH_4, $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$ molekulalarida qanday bog'lanish va gibridlanish turlari mavjud?
Metall bog'lanish deb qanday bog'lanishga aytiladi?
Metallarning qanday xususiyatlari ulardagi bog'lanishning o'ziga xosligi [illegible] izohlanadi?

IX bob
MODDALARNING AGREGAT HOLATLARI

Moddalar tabiatda uch xil agregat holatda bo'ladilar. Gaz, suyuq va qattiq holatlar moddalarning agregat holatlari bo'lib, ular molekulalarining [illegible]ga nisbatan joylashuvi, molekulalararo masofa va tortishuv kuchlariga bog'liq bo'ladi.

IX.1. Gazsimon holat

Gazsimon holat molekulalar orasidagi masofa (*l*) molekulalarning o'lchami (r) ga nisbatan juda katta (*l* >> r) va ular orasida yuzaga keladigan tortishuv kuchlari (F) juda kam bo'lgan holat. Gazsimon holatda molekulalarning kinetik energiyasi yuqori bo'lib, ular siyrak, betartib harakatlanadi va ular orasidagi masofani o'zgartirish mumkin, ya'ni bosim [illegible] temperaturani pasaytirib gazlarni *suyaltirish* (*siqish*) mumkin. (Turli [illegible] kompressor qurilmalarining ishlashi shunga asoslangan.) Bu usul [illegible] havoni, tabiiy gazlarni suyuq holga o'tkazib, gazlar aralashmasini [illegible] etgan komponentlar bir-biridan ajratiladi (*rektifikatsiyalanadi*).



14-rasm. Bosim va hajmning o'zaro bog'liqlik grafigi

Gazlarning holati turli parametrlar (P — bosim, T — te[illegible] — hajm) orqali tavsiflanadi. Bu parametrlarni o'zaro bog'lovchi [illegible] ifodalar — gazlarning ***holat tenglamalari*** deyiladi. Ular quy[illegible]

a) PV = const. Doimiy temperaturada m — massali gazn[illegible] uning bosimiga teskari proporsional (1662 y. R.Boyl, 12a-rasm, [illegible] suyulishi).

b) V/T = const yoki V=KT. Doimiy bosimda gazning hajmi [illegible] ortishi bilan ortadi, ya'ni gaz kengayadi: Gey-Lyussak 1802 y. [illegible] 1787 y.

Bu ikkala qonunning umumlashgan holati:

d) PV/T = const yoki P_0V_0/T_0 = PV/T ideal gazning **holat** [illegible] deyiladi. Bu tenglamadan foydalanib gazlarning barcha par[illegible] hisoblash mumkin.

Gazlarning asosiy xususiyatlaridan biri — ularning ***diff***[illegible] Agar ikki yoki undan ortiq gazlar o'zaro aralashtirilsa, ular bi[illegible] aralashma hosil qilib, bir gaz molekulalari orasiga boshqa gaz mol[illegible] singib ketadi, ya'ni diffuziyalanadi.

Grem (1829 y.) gazlarning nisbiy diffuziya tezligi to'g'risida [illegible] qonunni ochdi:

— *Bir xil sharoitda ikki (A va B) gazlar diffuziyasining* [illegible] *shu gazlar zichliklarining kvadrat ildiziga teskari proporsion*[illegible]

$$V_{gaz} = \sqrt{1/\rho_{gaz}} \qquad \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{P_B}{P_A}}$$

bu yerda: V — gazning diffuziya tezligi; ρ — gazning zichligi.

Gazlarning zichligi ularning molekulyar massasiga [illegible] proporsionalligi e'tiborga olinsa:

$$V_A/V_B=\sqrt{M_B/M_a}$$

[illegible] molekulalari juda kichik bo'lganligi sababli ular juda kichik [illegible]n o'tish xossasiga ega. Bunga gazlarning ***effuziyasi*** deyiladi. [illegible] effuziyasi ular diffuziyasi (tarqalishi) bilan bog'liq. Gazlarning [illegible]mon, oson uchuvchan moddalarning) effuziyasi juda katta [illegible] ahamiyatga ega. Gazlarning bu xususiyatidan foydalanib gazlar [illegible]larni tarkibiy qismlarga va ^{235}U, ^{238}U izotoplar bir-biridan [illegible] gazlarning molekulalar massalari aniqlanadi.

[illegible]n, juda kichik tirqishdan 146 sek. da noma'lum gazning 50 [illegible] o'tadi. Shuncha miqdor CO_2 gazi esa, 115 sek da o'tadi. [illegible] gazning molekulyar og'irligini hisoblang:

$$V_{CO_2}/V_{gaz} = \frac{50/115}{50/146} = \sqrt{\frac{M_{gaz}}{M_{CO_2}}}$$

$$M_{gaz} = 44\cdot(1{,}27)^2=71 \text{ g/mol}$$

[illegible] tashqari, gazlar uchun Avogadro qonuni, gazlarning [illegible] to'g'risida Genri qonuni, parsial bosim qonuni (Dalton [illegible]) va gazlarning kinetik nazariyalari, real gazlar uchun Van-der-[illegible] tenglamalari mavjud bo'lib, ular moddaning gazsimon holatini [illegible] chuqurroq o'rganish imkoniyatini beradi.

IX.2. Moddalarning suyuq holati

[illegible]iklarda molekulalar gazlardagiga nisbatan o'zaro ancha yaqin [illegible] joylashgan. Molekulalar o'rtasidagi tortishuv kuchlari ham [illegible] boshqacharoq aytganda, molekulalarning kinetik energiyasi ular [illegible] tortishuv energiyasidan kichik ($E_{kin} < E_{tort}$) bo'lgani uchun [illegible]k holati mavjud bo'ladi.

Gazlardan farqli ravishda bosim ortishi bilan suyuqlik hajmi deyarli [illegible]maydi, ya'ni suyuqliklar uchun "siqiluvchanlik" xususiyati xos emas. [illegible] "***oquvchanlik***" xususiyati xosdir.

[illegible]ratura ortishi bilan suyuqlik bug' holatiga o'tadi. Umuman, [illegible] qanday suyuqlik temperaturaning har qanday qiymatida o'z bug'i [illegible] suyuqlik-bug') muvozanatda bo'ladi. 1 atm (101,3 kPa) bosimda 1 [illegible]uqlikni bug'ga aylantirish uchun sarf bo'ladigan issiqlik ***bug'lanish***

issiqligi (entalpiyasi) *($\Delta H_{bug'}$, kJ/mol; kkal/mol)* deyiladi. bug'ga aylanadigan temperatura qaynash temperaturasi deyiladi. moddaning tarkibi va tuzilishiga bog'liq bo'ladi (t_{qay}, °C,K).

Temperatura pasayishi bilan suyuqliklar qattiq holatga o'tadi. 0°C da muz (qattiq) holatiga o'tadi. Qattiq holatdan suyuq holatga o'tish ***moddaning suyuqlanishi*** deyiladi. 1 atm (101,325 kPa) bosimda qattiq moddaning suyuqlikka aylanishi uchun sarflanadigan issiqlik moddaning ***suyuqlanish issiqligi*** deyiladi (ΔH_{suyuq}, kJ/mol). Moddaning suyuqlikka aylanish temperaturasi ***suyuqlanish temperaturasi*** deyiladi (t_{suyuq}, °C; K).

Suyuq holdagi moddalar qovushqoqlik (η), to'yingan bug' bosimi ($P_{to'y}$), nur sindirish ko'rsatkichi (n), optik zichligi (A), solishtirma zichligi — p (g/cm³) kabi kattaliklar bilan ham tavsiflanadi.

IX.3. Moddalarning qattiq holati

Qattiq moddalar atomlar, ionlar va molekulalardan iborat. Ularda zarrachalarning orasidagi masofa molekula (atomlar) o'lchamiga nisbatan juda kichik bo'lib, molekulalararo tortishuv kuchlari yuqoridir. Zarrachalarning joylashuvi kuchli tartib asosida amalga oshadi. Qattiq moddalar amorf holatda va kristall tuzilishga ega bo'ladi.

Amorf tuzilish. Amorf holatdagi modda aniq biror fazoviy panjaraga ega bo'lmay, zarrachalarining joylashuvi betartib bo'ladi. Ba'zi hollarda ular turli kattalikdagi "dona"lar, yaxlit sirtli yoki kaltaklanib ko'rinishga ega bo'ladilar. Masalan, kraxmal, ba'zi sintetik polimerlar, tuproq, shisha kabilar amorf holatdagi moddalardir. Amorf moddalarning sirt yuzasi g'ovak bo'lgani uchun katta bo'ladi. Shu sababli amorf holatdagi moddalarga ko'pgina boshqa moddalarning qo'shilib qolishi (adsorbilanishi, yutilishi) tufayli, ularning tozalik darajasi past bo'ladi.

Kristall holat. Moddaning kristall holati zarrachalarning o'zaro tartibda aniq masofalarda va burchaklar ostida joylashuvi natijasida (uch o'lchamli koordinatalarda) yuzaga kelgan tuzilishdir. Har bir kristallning tuzilish asosida ***kristall panjara*** yotadi. Kristall panjara yoqlari, ularning tugunlari, burchaklari, bog'larning uzunligi bilan tavsiflanadi. Kristall moddalar yuqori tozalikka ega.

Kristallarning hosil bo'lishi, tuzilishi va xossalarini o'rganuvchi fan — ***"kristallografiya"*** deyiladi.

Kristall panjaralar ulardagi zarrachalarning o'zaro joylashuvi zichligi to'liq (zich) yoki bo'sh qoplanishli bo'ladi. Kristall panjaralar

[illegible] joylashuvi turli geometrik shakllar hosil qilishiga [illegible] olti yoqli (geksagonal) zich qoplangan, yoqlari markazlashgan [illegible] panjaralar holida bo'ladi.

[illegible] panjaraning o'qlari kesishgan nuqtasi tugunlarida atomlar [illegible] bo'lsa (metallar, olmos, grafit, SiO, kabi moddalarning [illegible] ***atomar kristall panjara*** deyiladi. Odatda bu moddalar o'ta [illegible] yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega, suvda kam eriydi.

[illegible] kristall panjara tugunlarida ionlar joylashgan bo'lsa, ***ionli kristall panjara*** deyiladi. Ular qatoriga ionli bog'lanishga ega bo'lgan NaCl, [illegible], MgF_2, CsF, CsCl, RbCl kabi moddalar kiradi. Ular turli [illegible] ega bo'lib, yuqori temperaturada suyuqlanuvchan, suvli erit-[illegible] tokini o'tkazadigan qattiq moddalardir.

[illegible] moddalar bir jinsli bo'lsalar-da, ularning tuzilishlari, [illegible], issiqlik o'tkazuvchanligi, yorug'likka munosabati turli [illegible] turlicha bo'ladi. Kristallar xususiyatlarining ularning har [illegible] (a, b, c) bo'yicha farq qilishi hodisasi kristallarning ***anizotropi-ya*** [illegible]. Kristallar xossalarining o'qlari bo'yicha farq qilmasligi (bir [illegible] ***izotropiya hodisasi*** deyiladi.

[illegible] moddaning turli kristall tuzilishga ega bo'lishi ***polimorfizm*** hodisasi [illegible]. Masalan: SiO_2, S, Fe, $NaNO_3$ kabilar turli tuzilishdagi moddalarni [illegible]gani uchun, bu moddalar ***polimorf modda*** deyiladi.

[illegible] turlicha bo'lgan moddalarning bir xil kristall tuzilishga ega [illegible] ***izomorfizm*** deyiladi. Masalan: olmos va NaCl yoki [illegible]$SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ lar o'zaro bir xil tuzilishli kristal-[illegible] qiladi. Bu moddalar **izomorf moddalar** deyiladi.

Kristall panjarada atomlar, anion va kationlar koordinatsion songa [illegible]

Koordinatsion son — kristall panjarada har bir atom yoki ion atrofida [illegible] atom (ion) lardan nechtasi joylashganini ko'rsatuvchi kattalikdir.

[illegible] qiymati anion va kation radiuslari (r_{anion} va r_{kation}) o'zaro nisbatiga [illegible] bo'ladi.

Masalan: silikatlarda $[SiO_4]^{-4}$ yacheyka bo'lib, Si ning koordinatsion [illegible] 4 ga teng. NaCl da 1 ta Na ioni atrofida 6 ta Cl ioni va 1 ta Cl [illegible] 6 ta Na^+ joylashadi. Shuning uchun ularning koordinatsion [illegible] 6 ga teng (11, a-rasm).

[illegible] kristall panjara tugunlarida molekulalar joylashgan bo'lsa, [illegible] ***molekulyar kristall panjara*** deyiladi. Bunday kristall panjaralar CO_2 (quruq [illegible]), H_2O (muz) va J_2 kabi moddalar uchun xosdir.

[illegible] tuzilishli moddalarda kristall panjarada yacheykalarning o'zaro [illegible] ko'ra qavatli (qatlam)li tuzilish, zanjirsimon tuzilishli bo'ladi.

Grafit qatlamli kristall tuzilishdagi, qattiq holdagi SO_2, BeO, zanjirli (polimer) kristall tuzilishdagi moddalardir.

IX.4. Suyuq kristallar

Kristall tuzilishli moddalar aniq suyuqlanish temperat... bo'ladi. Lekin shunday kristall tuzilishli moddalar ham borki, ular temperatura oralig'ida xira suyuqlanma holatiga o'tib, undan ... peraturaning ma'lum qiymatida tiniq suyuqlanmaga aylanadilar. ... quyidagi organik moddalar kiradi:

$C_4H_9O-C_6H_4-N=N-C_6H_4-COCH_3$

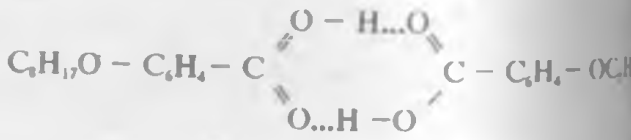
4-asetil — 4-butoksiazobenzol

$CH_3O-C_6H_4-N=\overset{\overset{\large O}{\uparrow}}{N}-C_6H_4-OCH_3$

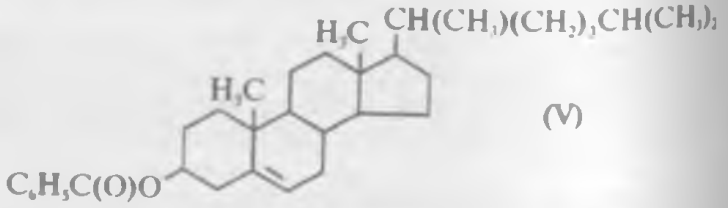
4,4' — dimetoksiazoksibenzol

$CH_3O-C_6H_4-CH=N-C_6H_4-CN$

N — (4-metoksibenziliden) — 4-sianofenilamin



Para — oktiloksibenzoy kislotasining dimeri



(V)

xolesterilbenzoat

$CH_3(CH_2)_4-C_6H_4-C_6H_4-CN$ (VI)

4-pentil-4'-sianobifenil (xona temperaturasida suyuq kristall).

Suyuq kristallar anizotrop xossaga ega moddalar. Suyuq kristallar ikki ...uqlanish va tiniqlashish) temperaturasiga ega bo'ladi.

$\xrightarrow{t^\circ \text{ suyuqlanish}}$ Suyuq kristall $\xrightarrow{t^\circ \text{ tiniqlanish}}$ Suyuqlik

...uq kristallar uzun zanjirning oxirida qutblangan (—CN, —OR, —...NH$_2$) gruppalar va qo'shbog'li gruppalar =C=C=; —N=N—; —...—O— saqlagan organik moddalardir. Bunday moddalarning dipol ...larining yuqoriligi molekulalararo tortishuv kuchlarining kuchli ...ga olib keladi. Ularda molekulalar parallel joylashishi sababli bu ...lar shunday o'ziga xos xususiyatga egadir. *Suyuq kristallar smektik, ... va xolesterik turlarga bo'linadi.*

Smektik (tozalovchi, yuvuvchi) suyuq kristallar ketma-ket joylashgan ... qatlamlardan iborat bo'lib, ular bir tekislik bo'ylab siljiydilar. Ular ...dagi masofa kristall holatdagidan katta bo'lib, yuqori temperaturaga ...da tiniq suyuq holatga o'tadi.

Nematik (ipsimon, tolasimon) suyuq kristallar oquvchan bo'lib, o'ziga ...ga ega, ipsimon tuzilishga ega moddalardir.

Xolesterik suyuq kristallar yorug'lik nuri ta'sir ettirilganda, uni qaytarish ... ega bo'lib, bu xususiyat qavat-qavat joylashgan 500—5000 ta ...ekulalar qatlamidan kelib chiqadi. Bunday suyuq kristallar tuzilishi ... zanjirli, molekulalari turli yo'nalishdagi qatlamlarning markaziy ...rofida bir tomonga burilib joylashishi tufayli hosil bo'lgan spiraldan ...iladi. Spiraldagi har bir burilish "*qadam*" deyiladi. Shu tuzilish sababli ...uq kristallar yorug'lik nurlarini turlicha qaytaradi.

Bu kristallar temperaturaga ham sezgir bo'lib, kichik temperatura ...arishini aniqlashga yordam beradi. Chunki ulardagi turli rangning ...arishi (energiya o'zgarishi) temperatura o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, ...1°C dan 40°C gacha bo'lgan oraliqda ro'y beradi. Xolesterik kris-...ning temperatura o'zgarishi sohasi 3°C atrofida bo'lgani uchun, bu ...lar yordamida teri sirtini termografik o'rganish mumkin. Qon ...larida tiqin (tromblar) hosil bo'lishini aniqlash mumkin. Qon ...da tromba hosil bo'lsa, qon tomirining shu yerida temperatura ...on bo'lgani uchun, teriga surtilgan suyuq kristall ko'k rangga kiradi. ...day usul bilan ko'krak bezi raklari, metall buyumlardagi juda kichik

kamchiliklar, metallarni payvandlashda yo'l qo'yilgan
aniqlanadi.

Termometrlarda xolesterik suyuq kristallar ishlatilganda
qarab turli rangdagi raqamlarning paydo bo'lishi ham shung
Raqamli soatlar va mikrokalkulyatorlarning ekranla
tuzilishli kristallar ishlatiladi. Nematik kristallar o
molekulalari yuqori qutblanganligi sababli, ular qayta oriyen
uchun juda kam elektr maydoni yetarli bo'ladi. Energiya
o'zgarishi molekulalar oriyentatsiyasini o'zgartiradi va bu
xossasining o'zgarishiga olib kelib, ekrandagi informatsiya
ko'rinishida paydo bo'ladi. Raqamlar o'zgarishi kvars kris
amalga oshiriladi, chunki ularda oz energiya ta'sirida, 1 sek
marta tuzilish o'zgarishi ro'y beradi. Kvarsli soatlarda harak
mexanizm yo'q, shunisi bilan ular oddiy mexanik soatlardan
Ko'rinib turibdiki, suyuq kristallar hozirgi zamon o'ta sezg
o'lchov asboblari (tarozi, soatlar, boshqa jihozlar), radiotex
sanoatida juda keng qo'llanilayotgan muhim kimyoviy mo

Savollar

1. Gazsimon moddalar qanday asosiy kattaliklar bilan tav
2. Gazlarning effuziyasi deganda nimani tushunasiz. Uni
ahamiyati nimadan iborat?
3. Moddalarning suyuq holati qanday asosiy kattalik
tavsiflanadi?
4. Qattiq moddalarning tuzilishi nimaga bog'liq bo'ladi?
5. Kristall panjaraning (atom, molekulyar va ionli) turlar
6. Moddaning kristall va amorf tuzilishlarini izohlang.
7. Izomorfizm va polimorfizm hodisalarini aniq miso
tushuntiring.
8. Kristallarning izotropiya va anizotropiyasi degan
tushunasiz?
9. Suyuq kristallar — qanday moddalar?
10. Suyuq kristallarning qanday turlari mavjud?
11. Suyuq kristallarning amaliy ahamiyati nimadan iborat?
12. Suyuq kristallarning o'ziga xos xususiyatli bo'lishini
nimadan iborat?

X bob

KIMYOVIY JARAYONLAR ENERGETIKASI

asosiy tushunchalar. *Termodinamika tushunchasi. Energiyaning saqlanish qonuni. Ichki energiya va entalpiya. va endotermik jarayonlar. Termokimyo. Gess qonuni va uning hisoblashlarda qo'llanilishi.*

X.1 Sistema haqida tushuncha

da ko'rsatilganidek, ushbu mavzuning asosini "sistema" tashkil etadi. ***Sistema** — tashqi muhitdan chegara bilan ajratib ning bir qismi bo'lib, u o'zining (tarkibiy qismi) konsentratsiyasi energiyasi — E, temperaturasi — T, bosimi — P, hajmi — V rlari) bilan tavsiflanadi.* Sistema turli xil bo'lib, ular jumlasiga modda yoki moddalar to'plami, kolbadagi reaksion (aralashma) silindrdagi gaz va hokazolar kiradi.

bir yoki bir necha tarkibiy qism (komponent) dan iborat temalar tarkibiy qismlarining agregat holatiga ko'ra *gomogen sistemalarga* bo'linadi.

sistema bir xil agregat holatdagi moddalar (faqat gazsimon faqat qattiq yoki faqat suyuq) moddalardan iborat bo'lsa, (bir jinsli) sistema deyiladi. Masalan, havo, turli gazlarning malari, eritmalar, neft. Havo, azot, kislorod, boshqa gazlar ara- dan iborat havo-sistema, azot, kislorod, boshqa gazlar — ponentlarga kiradi.

Agar turli agregat holatdagi moddalar (gaz-suyuq, qattiq-suyuq, qattiq- dan iborat bo'lsa, geterogen sistema deyiladi. Masalan, loyqa suv roq zarrachalari — qattiq, suv — suyuq komponent), oltingugurt temir kukuni aralashmasi, havodagi chang zarrachalari, kolbadagi bilan cho'kma va hokazolar.

*Sistema energiyasining bir turdan boshqa turga aylanishi sababi va larini o'rganuvchi fan bo'limiga **termodinamika** deyiladi.* tushunchalar, kattaliklar va uning qonunlaridan ishlab jarayonlarining energetik balanslarini hisoblashda, ularni bo- rishda va modellashtirishda foydalaniladi.

X.2. Ichki energiya va entalpiya tushunchalari

Ma'lumki, barcha jarayonlar sistema energiyasining o'z
amalga oshadi. Umuman, har qanday jarayonning borishi e
saqlanish qonuniga bo'ysunadi. Masalan, bir jismga ortiqcha i
(qizdirilsa), avval jism qiziy boshlaydi, ya'ni uning *ichki ener*
molekula va boshqa zarrachalar energiyalari yig'indisi
keyinchalik bu jism o'zidan atrof muhitga issiqlik chiqara
ya'ni tashqi muhitga nisbatan *ish* bajaradi. Bu holatni quyidagi
mumkin:

$$Q = \Delta U + A$$

bunda: Q — sistemaga berilgan issiqlik miqdori; ΔU
energiyasining o'zgarishi; A — sistema tomonidan tashqi kuch
bajarilgan ish.

Jarayonlar (reaksiyalar) o'zgarmas hajm (V = const, ΔV = 0)
(*izoxor jarayon*) yoki o'zgarmas bosim (P = const, ΔP = 0)
jarayon) borishi mumkin.

A. Izoxor jarayonda bajarilgan ish $A = P \cdot \Delta V$ ekanligini e'tib
u holda izoxor jarayonlarning issiqlik effekti: $Q_V = \Delta U + P\Delta V$
$A = P \cdot \Delta V = 0$ bo'lgani uchun $Q_V = \Delta U$ bo'ladi. Demak, *hajm o'z*
boradigan jarayonlarning issiqlik effekti shu sistema ichki ener
o'zgarishiga teng. Ichki energiya energiyaning boshqa turlari singa
holatining funksiyasi hisoblanib, sistemaning dastlabki holati
holatiga bog'liq: $\Delta U = U_{ox} - U_{bosh}$; U_{ox}, U_{bosh} — sistemaning
dastlabki holatdagi ichki energiyalari, kJ/mol.

B. Izobar jarayonlar uchun $Q_p = \Delta U + P\Delta V$ bo'ladi. Ularning
o'rniga qo'yilsa, $\Delta U = U_2 - U_1$ va $\Delta V = V_2 - V_1$ ekanligini e'tibor
$Q_p = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$ bo'ladi. Bu
$(U + PV)$ yig'indi sistemaning biror holatini belgilab: $(U + PV) =$
tengdir. Bu yerda H — entalpiya (ya'ni sistemaning — modd
doimiy bosimdagi ichki energiyasi deyiladi.

Demak, *izobar jarayonlarning issiqlik effekti* $Q_p = \pm \Delta H$
sistema entalpiyasining o'zgarishiga teng:

$$Q_p = H_{ox} - H_{bosh} = \Delta H$$

Har qanday reaksiyaning issiqlik effekti uning qanday
bosqichda borganligiga emas, balki moddalarning boshlang'ich

...ga bog'liqdir. Bu ***Gess qonuni*** deyiladi, bu matematik ko'rinishda ...cha yoziladi:

$$H_{x.r} = \sum \Delta H^{x.b}_{mas.sol} - \sum \Delta H^{x.b}_{dast\ mas.s}$$

...ifodada $\Delta H^{h.b}$ moddalarning "hosil bo'lish issiqligi" bo'lib, uning ... – oddiy moddalardan "1 mol" murakkab modda hosil bo'lishida ...chiqadigan (yoki yutiladigan) issiqlik miqdoridir. Kimyoviy reak...ning issiqlik effektlarini hisoblashda standart hosil bo'lish issiqligi ...idan foydalaniladi. Bu yerda: $\sum \Delta H^{x.b}_{mas.sol}$ — reaksiya natijasida

...lgan moddalar hosil bo'lish issiqliklarining; $\sum \Delta H^{x.b}_{dast\ mas.s}$ — re...

...kirishayotgan moddalar hosil bo'lish issiqliklarining yig'indisi. ...ddalarning standart (25°C yoki 298 va 101,325 kPa) da o'lchangan ...lish issiqligi shu moddaning ***standart hosil bo'lish issiqligi*** deyiladi, ...yoki ΔH^{f}_{298} holida belgilanadi. Shuni unutmaslik kerakki, oddiy ... (Fe, C, S, Cr, Al, Si, H_2, O_2, Cl_2, Br_2, J_2, F_2 va hokazo)ning ... hosil bo'lish issiqliklari qiymati nolga teng, ya'ni — $\Delta H^{h.b}_{298} = 0$ ... deb qabul qilingan. Boshqa ba'zi murakkab moddalar uchun ... qiymatlari jadvallarda keltirilgan. Shu jadvaldagi qiymatlardan ... qonuni matematik ifodasidan foydalanib, har qanday kimyoviy ... issiqlik effekti va biror reaksiyada ishtirok etayotgan modda... bo'lish issiqligi qiymatlarini hisoblash mumkin.

...ar kimyoviy jarayon natijasida issiqlik chiqsa **($\Delta H<0$)** sistema ... kamayadi, bunday jarayonlar ***ekzotermik jarayonlar*** deyiladi. ... tenglamasida — ΔH yoziladi:

$$A + B \rightarrow AB - \Delta H \text{ (umumiy holda)}$$
$$NO_2(g) + NO_2(g) \rightarrow N_2O_4 - 56{,}9 \text{ kJ/mol (aniq misolda).}$$

...ar kimyoviy reaksiya natijasida issiqlik yutilsa, **($\Delta H>0$)** sistema ... (issiqlik saqlami) ortadi. Bu jarayonlar ***endotermik jarayon*** ... Reaksiya tenglamasida + ΔH yoziladi:

$$AB \rightarrow A + B + \Delta H \text{ (umumiy holda)}$$
$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO - 180{,}74 \text{ kJ/mol (aniq misolda)}$$

Agar kimyoviy reaksiya tenglamasida ajralib chiqadi issiqlik miqdori ko'rsatilsa, bunday tenglama *termokimyoviy* deyiladi. Yuqoridagi tenglamalar termokimyoviy tenglamalar fanining reaksiyalar issiqlik effektlarini o'rganuvchi bo'limi **myo** deyiladi.

X.3. Entropiya haqida tushuncha

Kimyoviy reaksiyalarda gazsimon moddalardan suyuq modda, qattiq moddalardan suyuq yoki gazsimon modda moddalardan gazsimon va qattiq moddalar hosil bo'lish Moddalarning agregat holatlari o'zgarishi bilan boradigan natijasida sistemaning "tartibsizlik" darajasi o'zgaradi. Boshqacha sistemaning ***entropiyasi*** o'zgaradi.

Sistemada zarrachalarning "tartibsizlik" holatini miqdoriy sifatida entropiya funksiyasi kiritilgan bo'lib, u S harfi bilan va kJ/mol · K yoki J/mol · K birliklarda o'lchanadi. Jarayonlar borishi uchun sistemaning entropiyasi reaksiyadan oldingi nisbatan reaksiyadan keyin oshishi kerak, ya'ni $\Delta S_{k.p} > 0$ Masalan, NaCl kristallari suvda eriganda kristall panjaradagi ionlari eritmaga o'tib, betartib harakatlana boshlaydi. Na⁺, Cl⁻ kristall panjaradagiga nisbatan juda yuqori betartib holatga o'tish sababli:

$$\Delta S_{NaCl(k)} < \Delta S_{NaCl(eritma)} << \Delta S_{hosilangan\ NaCl\ (Na^+ + Cl^-)}$$ bo'ladi.

Shu singari suvning agregat holati o'zgarishida

$$DS_{H_2O(muz)} < DS_{H_2O(suyuq)} < DS_{H_2O(bug')}$$ bo'ladi.

Agar $CaCO_3$ ni qizdirsak, $CaCO_{3(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$ o'zgarish kristall modda ($CaCO_3$) ikkita: CaO(qattiq) va CO_2 (gaz) modda parchalanadi. Shu sababli sistemadagi zarrachalar soni va tartibsizligi oshib, sistemaning entropiyasi $\Delta S > O$ bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya entropiyasining o'zgarishi $\Delta S_{k.r}$ holida

X.4. Izobar-izotermik potensial haqida tushuncha

Kimyoviy reaksiyalar sodir bo'layotgan paytda bir vaqtning sistemaning ham entalpiyasi, ham entropiyasi o'zgaradi. Ana

...ko'rsatkichi sistema (reaksiya)ning "***Gibbs energiyasi***" deyiladi. ...sistemaning temperaturasi va bosimi o'zgarmas holda saqlan... Gibbs energiyasini boshqacha qilib — **sistema izobar-izotermik potensialining o'zgarishi** ham deyiladi va u ΔG holida ...ning o'lchov birligi — kJ/mol, kkal/mol: *"1 mol" moddaning* ...da hosil bo'lishida reaksiya izobar-izotermik potensialining ...moddaning standart hosil bo'lish izobar-izotermik potensiali ...deyiladi va ΔG°_{298} yoki ΔG^{f}_{298} ko'rinishda yoziladi.

...qanday kimyoviy reaksiya izobar-izotermik potensialining ... $\Delta G_{298(k.r)}$ quyidagi formula yordamida hisoblanadi: 298K

$$\Sigma \Delta G^{h.h}_{mahsulot} - \Sigma \Delta G^{h.h}_{dastlabki\ modda}$$

... $\Sigma \Delta G^{h.h}_{mahsulot}$ — reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar ...izobar-izotermik potensiallari o'zgarishining stexiometrik ...larni hisobga olib topilgan yig'indisi, kJ/mol.

... $\Sigma \Delta G^{h.h}_{dastlabki\ modda}$ — reaksiyaga kirishayotgan moddalar standart izobar-... potensiallari o'zgarishining yuqoridagidek yig'indisi, kJ/mol.

...sistemaning temperaturasi (T), entalpiya o'zgarishi (ΔH), ...o'zgarishi (ΔS) hamda izobar-izotermik potensiali o'zgarishi ...quyidagi bog'lanish mavjud:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

...izobar-izotermik potensialning qiymatiga qarab, standart sharoitda ...larning o'z-o'zicha borish-bormasligi, ya'ni reaksiyaning ...to'g'risida xulosa qilinadi:

...agar kimyoviy reaksiya izobar-izotermik potensiali o'zgarishining ... $\Delta G_{298(k.r)} > 0$, ya'ni musbat bo'lsa, bu reaksiyalar *standart* ...o'z-o'zidan bora olmaydi;

...agar $\Delta G_{298(k.r)} < 0$, ya'ni manfiy bo'lsa, bu reaksiyalar *standart* ...o'z-o'zidan boradi. Bu reaksiyalar iqtisodiy va texnologik jihatdan ...hisoblanadi;

...agar $\Delta G_{298(k.r)} = 0$ bo'lsa, bunda sistema kimyoviy muvozanat ...bo'ladi. Muvozanatni zarur reaksiya boradigan tomonga yo'naltirish ...sistema parametrlari (P, T, C, V lar)ni o'zgartirish kerak bo'ladi.

Umuman termodinamik kattaliklarning o'zgarishini bilish
boshqarishni o'rgatib, u yoki bu reaksiyalar amalda borish
asoslab beruvchi fundamental usuldir.

X.5. Termokimyoviy hisoblashlarga doir masalalar

1-masala. Agar 9,6 g metil CH_3OH spirti yonganda 216,0
ajralib chiqsa, shu reaksiyaning termokimyoviy tenglamasini
Berilgan:

$$m = 9{,}6\ g;\ \Delta H = 216{,}02\ kJ$$
$$\Delta H_{k.r} - ?$$

Yechish. Ma'lumki, termokimyoviy tenglamada 1 mol modda
reaksiyaga kirishganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik
($\Delta H_{k.r}$) ko'rsatilishi kerak. Shunga binoan, 1 mol metil spirtining
tenglamasi:

$$CH_3OH + 1{,}5\ O_2 = CO_2 + 2H_2O - \Delta H_{k.r}$$

Masala shartiga ko'ra:
9,6 g CH_3OH yonsa → 216,02 kJ issiqlik chiqadi.
32 g CH_3OH yonsa → $\Delta H_{k.r}$ kJ issiqlik chiqadi.
$\Delta H_{k.r} = (32 \cdot 216{,}02) : 9{,}6 = 720{,}07$ kJ/mol
Hisoblangan qiymat asosida yakuniy termokimyoviy tenglama
$CH_3OH(s) + 3/2\ O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g) - 720{,}07$ kJ/mol ko
ega bo'ladi.

2-masala.
$CO(g) + H_2O(g) = CO_2 + H_2$ reaksiyaning issiqlik effektini h
Berilgan.

$\Delta H^{x.h}_{CO} = -110{,}6\ kJ/mo$
$\Delta H^{x.h}_{H_2O} = -241{,}8\ kJ/mo$
$\Delta H^{x.h}_{CO_2} = -394\ kJ/mol$
$\Delta H^{x.h}_{H_2} = 0$
$\Delta H_{k.r} = ?$

Reaksiya tenglamasiga va Gess qonuniga ko'ra, reaksiyaning

$$\Delta H = \sum \Delta H^{x.h}_{mahs.al\ ys} - \sum \Delta H^{x.h}_{dast\ mod\ da} =$$
$$[-394 + 0] - [-110.6 + (-241{,}8)] =$$
$$= -394 + 352{,}4 = -41{,}6\ kJ/mol$$

masala: 200 g suvni bug'lantirganda sarflanadigan issiqlikni

$\Delta H^{x.h}_{(suyuq)} = -241{,}8\ kJ/mol$
$\Delta H^{x.h}_{(suyuq)} = -285\ kJ/mol$
$\Delta H_{qaynash} = ?$

Bu masalani yechish uchun ham ilovadagi $\Delta H^{x.h}_{298}$ qiymatla-
ishlatiladi. Suv qaynaganda suyuq holdan bug' holatiga o'tadi va
fazaviy o'zgarish ro'y beradi:

$$H_2O_{(suyuq)} \xrightarrow{\Delta H_{qaynash}} H_2O_{bug'}$$

o'zgarish uchun Gess qonuni formulasi asosida:

$$\Delta H_{qaynash} = \Delta H^{x.h}_{bug'} - \Delta H^{x.h}_{suv} = -241{,}8 - (-285{,}8) =$$
$$= +44{,}0\ kJ/mol\ ekan.$$

yuqoridagi tenglamaga asosan,
suvni bug'lantirish uchun 44,0 kJ/mol issiqlik kerak bo'lsa, 200
bug'lantirish uchun ΔH issiqlik kerak bo'ladi. Shunga ko'ra:
$H = 200 \cdot 44/18 = 488{,}88$ kJ issiqlik sarf bo'ladi.

Savollar

Sistema, komponent, sistema parametrlari deganda nimani
Kimyoviy reaksiyaning energetik effekti deganda nimani tushunasiz?
Reaksiyalarning issiqlik effekti nima, u qanday belgilanadi. O'lchov
izohlang.
Hosil bo'lish issiqligi nima?

5. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar deb nimaga ayt
misollar keltiring.
6. Gess qonunining ta'rifi va matematik ifodasini izohla
7. Entropiya tushunchasini izohlab bering.
8. Izobar-izotermik potensial nima?
9. Gibbs energiyasi qiymatining amaliy ahamiyati nim
10. Ichki energiya, izoxor, izobar jarayonlar tushunch
bering.

XI bob

KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *kimyoviy kinetika, ha reaksiya tezligi, reaksiyaning molekulyarligi, tartibi, tezlik doimiy tezlik, reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi faktorlar, moddalar massa qonuni, Vant-Goff qoidasi, faollanish energiyasi, katalizator, katalitik reaksiyalar, zanjir reaksiyalar.*

Avvalgi mavzularda kimyoviy jarayonlar (reaksiya)larning ehtimolligini va ularning energetik effektlarini o'rgandik. Lek tushunchalar reaksiyalar qanday tezlikda borishini va ularning qanday faktorlar (omillar)ga bog'liqligini tushuntirib bera olmay boisdan har bir murakkab reaksiyaning haqiqiy mexanizm reaksiyalarni boshqarish yo'llarini, texnologik jarayonlarni ma modellashtirish, optimallashtirish, avtomatlashtirish kabi muammolarni hal etish kimyoviy reaksiya tezligini chuqurroq talab etadi.

Kimyo fanining kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir omillarni o'rganuvchi bo'limi ***kimyoviy kinetika*** deyiladi.

XI.1. Kimyoviy reaksiya tezligi

Ma'lumki, har qanday kimyoviy hodisa natijasida bir modda moddaga aylanadi. Bu ma'lum vaqt mobaynida dastlabki miqdorining kamayishi va yangi hosil bo'layotgan modda miq

...ishu bilan ro'y beradi, ya'ni har bir reaksiya ma'lum tezlik bilan ... mulohazadan kelib chiqib kimyoviy reaksiyalar tezligiga ...avlik.

...tezligi deb, vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi (yoki ...huvchi) moddalar konsentratsiyasining o'zgarishiga aytiladi.

...vaqt –t (sek) va moddalar konsentratsiyasi — C(mol/l) bilan ...sa, reaksiya tezligi $V = \pm\Delta C/\Delta t$ bo'lib, o'lchov birligi — mol/ ...bo'ladi. ΔC konsentratsiya o'zgarishi ($C_{...}$ – $C_{...}$) mol/l; Δt —vaqt ...sek.

...gomogen sistemada, ya'ni bir xil agregat holatdagi moddalar ... faqat gazsimon yoki suyuq holatdagi moddalar) o'rtasida borsa, ...tezligi yuqoridagi birlikda ifodalanadi.

...reaksiya geterogen sistemada, turli agregat holatlardagi moddalar, ...qattiq; qattiq-suyuq) o'rtasida borsa, qattiq modda reaksiyada ...yuzasi orqali gaz (suyuq) modda bilan ta'sirlashadi. Bunday ...tezligi birligini ifodalashda qattiq moddaning sirt yuzasi hisobga ...a mol/ ($m^2 \cdot s$) birlikda o'lchanadi. Bunday reaksiyalarga yonish ...n, metallarning gazlar (O_2, Cl_2, F_2...) muhitida oksidlanish, ...H_2, CO ishtirokida qaytarilish, metallarning korroziyalanishi misol ...

...n, $aA + bB = pC + dD$ tenglamaga mos keluvchi reaksiya bo'lsa, ...tezligini dastlabki (A va B) moddalar konsentratsiyalari orqali ...bo'luvchi (C va D) moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalash ...

...tezligi dastlabki moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalansa ...dalar konsentratsiyalari reaksiya mobaynida kamayib borgani ... $V = -\Delta C/\Delta t$ ko'rinishda, agar hosil bo'layotgan moddalar (ularning ... vaqt o'tishi bilan ko'payib boradi) konsentratsiyalari orqali ifo- ... $V = +\Delta C/\Delta t$ ko'rinishida bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya tezligining bu formulalar asosida hisoblangan qiy- ... o'rtacha tezlik" ham deyiladi.

Ko'pchilik hollarda juda qisqa vaqt (dt) ichidagi reaksiya tezligini ...ga to'g'ri keladi. Bu tezlik "ayni vaqt" dagi yoki "oniy tezlik" ... va moddalar konsentratsiyalari o'zgarishining vaqt bo'yicha hosilasi ... holida yoziladi.

...ksiyalarning kinetik tavsifnomalariga reaksiya tezligidan tashqari ...ning **molekulyarligi va tartibi** ham kiradi.

Reaksiyaning molekulyarligi

Kimyoviy o'zgarishlar ro'y berishida reaksiyada ishtirok moddalar molekulalarining o'zaro to'qnashuv jarayonida, ya'ni "akt" da bitta molekula, ikkita molekula va uchta molekulaning baravariga o'zaro to'qnashuvi ro'y berishi talab etilishi mumkin ko'ra, reaksiya bir (mono) molekulyar, ikki (bi) molekulyar, molekulyar turlarga bo'linadi.

Monomolekulyar reaksiya. Bunday reaksiyalarda kimyoviy bitta moddaning bitta molekulasi ishtirok etadi. Umumiy ko' reaksiya:

$$A \rightarrow B + C + D \text{ bo'ladi.}$$

Monomolekulyar reaksiyalarga ko'pchilik parchalanish misol bo'ladi:

$$N_2O_5 \rightarrow NO_2 + NO + O_2$$
$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

Bimolekulyar reaksiyalar. Bu reaksiyalarda bir vaqtning o' molekula o'zaro ta'sirlashadi, boshqacha aytganda reaksiya sodir b uchun reaksiyaga kirishuvchi modda 2 ta molekulasining o'zaro to'q ro'y beradi. Umumiy holda:

$$2A \rightarrow B + C \qquad (2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2)$$

yoki

$$(2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2)$$

$$A + B \rightarrow AB \ (H_2 + J_2 \rightarrow 2HJ) \text{ ko'rinishda yoziladi.}$$

Yuqoridagilarga ko'ra, reaksiyaning molekulyarligini aniqlash reaksiyaga kirishuvchi moddalar oldidagi koeffitsiyentlarni bilish ko'rinadi. Haqiqatda esa, har bir kimyoviy o'zgarish bir necha "ketma-ket" yoki "parallel" boruvchi reaksiyalarni o'z ichiga olad sababli har doim ham reaksiyaning molekulyarligini aniqlashda yo'l tutib bo'lmaydi. Masalan: $2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$ reaksiya bimo bo'lsa-da, bunda ikki reaksiya:

birinchi $N_2O_5 \rightarrow N_2O_3 + O_2$ (monomolekulyar reaksiya)
$(A \rightarrow B + C)$
ikkinchi $N_2O_3 + N_2O_5 \rightarrow 4NO_2$ (bimolekulyar reaksiya)
$(B + A \rightarrow 4C)$

ketma-ket boradi. Bu reaksiyalarning qaysi biri sekinlik bilan reaksiyaning molekulyarligi shu reaksiya molekulyarligi bilan adi.

Trimolekulyar reaksiyalar

oviy reaksiyalarning borishida bir vaqtda 3 ta molekulaning to'qnashish ehtimolligi juda kam. Shuning uchun $(A + B + C \rightarrow D)$ ekulyar reaksiya juda kam uchraydi va u sekin ro'y beradi, to'rt ar reaksiya esa deyarli uchramaydi. Lekin quyidagi reaksiyani ekulyar reaksiyaga misol sifatida keltirish mumkin. Bu tabiatda olekulasi ishtirokida ozon gazining hosil bo'lishidir:

$$O_2 + O + N_2 \rightarrow O_3 + N_2$$

reaksiyada azot molekulasi kislorod molekulasi va atomi ta'sirida chiqadigan ortiqcha energiyani "yutib" oluvchi modda vazifasini Aks holda bu energiya qaytadan $O_3 \rightarrow O_2 + O$ ning hosil bo'lishiga adi. Shu singari $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$ ham uch molekulyar reak-

Reaksiya tartibi

"Reaksiyalarning tartibi" reaksiya tezligi moddalar konsentratsiyasining darajasiga bog'liqligini ko'rsatadi. Agar $nA + mB \rightarrow qC$ reaksiya ezlik ifodasini

$$V = K\,C^n_A \cdot C^m_B$$

yozsak, *n va m larning yig'indisi (n + m) shu reaksiyaning* Reaksiyalar o'z tartibiga ko'ra nolinchi, I, II, III va ko'p lishi mumkin. Agar

$$NH_4Cl + H_2O \rightarrow NH_4OH + HCl$$

aksiyasini ko'rib chiqadigan bo'lsak, bu reaksiya suyultirilgan boradi deb faraz qilamiz. U holda,

$$V = K \cdot C_{NH_4Cl} \cdot C_{H_2O}$$

ko'rinishida yoziladi va darajalar yig'indisi 1 + 1 = 2 bo'ladi, [illegible] ikkinchi tartibli reaksiya deb hisoblash mumkin. Aslida, [illegible] molekulalari soni juda ko'p va gidroliz davomida C_{H_2O} = const [illegible] uchun bu reaksiyaning tezligi faqat tuzning konsentratsiyasiga [illegible] bog'liq bo'ladi. Shuning uchun bu bimolekulyar va birinchi [illegible] reaksiyadir.

Agar reaksiya davomida reaksiya tezligi o'zgarmasa, ya'ni [illegible] bo'lsa, bu "nolinchi tartibli reaksiya" deyiladi. Bunday reaksiya[illegible]

qattiq modda sathiga yutilgan moddalar ishtirokida ro'y bo[illegible] reaksiyalar kiradi. Reaksiya tartibi asosan eksperimental usu[illegible] aniqlanadi.

XI.2. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi [illegible] konsentratsiyasiga, bosimga, temperaturaga, katalizatorga va [illegible] tabiatiga, agregat holatiga (qattiq moddalar uchun maydalanish [illegible] — dispersligiga) bog'liq bo'ladi.

a) Moddalar konsentratsiyasining ta'siri

Ma'lumki, moddalar bir turdan ikkinchi turga o'tishi, ya'ni k[illegible] reaksiya borishi uchun reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molek[illegible] o'zaro to'qnashishi kerak. Agar biror hajm (yoki yuza) birligida [illegible] vaqt oralig'ida zarrachalarning o'zaro to'qnashuvlar soni qancha[illegible] bo'lsa, yangi moddaning hosil bo'lishi ham shunchalik ko'p bo[illegible] O'z-o'zidan ayonki, zarrachalar soni bevosita moddala[illegible] konsentratsiyasi (hajm birligiga to'g'ri keladigan "mol"lar soni) ga [illegible] bo'lgani uchun reaksiyaning tezligi ham bevosita moddala[illegible] konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Yuqoridagi bog'liqlikni K. M. G[illegible] va M. Vaage (1867 y) o'rganib turli reaksiyalar uchun "**moddalar [illegible] ta'siri**" qonunini kashf etgan.

Bu qonunga ko'ra: kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kir[illegible] moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsional[illegible]

Bu qonun kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni deyiladi. [illegible] pC + dD reaksiya uchun uning matematik ifodasi:

$$V_{to'g'ri} = K_1 \cdot C^a_A \cdot C^b_B \text{ (to'g'ri reaksiya uchun)}$$

$$V_{teskari} = K_2 \cdot C^r_S \cdot C^d_D \text{ (teskari reaksiya uchun) holida yozil[illegible]}$$

[illegible] reaksiyada gazsimon moddalar ishtirok etayotgan bo'lsa, [illegible] o'rniga har bir gazning parsial (xususiy) bosimi yoziladi:

$$V_{to'g'ri} = K_1 \cdot P^a_A \cdot P^b_B \quad \text{va} \quad V_{teskari} = K_2 \cdot P_C{}^p \cdot P^d_D$$

[illegible] reaksiyada qattiq modda ishtirok etsa:

$$FeO_{(k)} + H_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + Fe_{(k)}$$

[illegible] *uchun tezligi ifodasi* $V_{to'g'ri} = K \cdot P_{H_2}$ *ko'rinishida bo'ladi, ya'ni* [illegible] *ifodasida qattiq modda konsentratsiyasi yozilmaydi.* Chunki, qattiq [illegible] faqat sirti bilan reaksiyaga kirishadi va bunda uning konsentratsiyasi [illegible] bo'lib, doimo "C_0, mol/l"ga teng deb olinadi va odatda "C_0" [illegible] yoki K_2 ga qo'shilgan bo'ladi. $[C_{(qattiq)} = \frac{n}{V} = \frac{m_k / M}{V_k} = \frac{m_k}{MV_k}$ (m_k [illegible] o'zaro proporsional bo'lganliklari uchun ularning nisbatlari har bir [illegible] uchun berilgan temperaturada const bo'ladi.

Demak. $C_k = \frac{m}{V} \cdot \frac{1}{M}$ = const).

Yuqoridagi formulalarda: C — moddalarning molyar konsentratsiyasi [illegible]), P—gazlarning parsial bosimi, K—reaksiyaning tezlik doimiysi. [illegible] K – ***tezlik doimiysi*** har bir reaksiya uchun asosiy miqdoriy kinetik [illegible]lik bo'lib, uning ma'nosi reaksiyaga kirishuvchi moddalar [illegible]sentratsiyalari C_A=C_B=1 mol/l bo'lganda kimyoviy reaksiya tezligidir [illegible] holda V=K bo'ladi. Ba'zi hollarda K ni ***solishtirma tezlik*** ham [illegible]

K – har bir reaksiya uchun o'ziga xos qiymatga ega bo'ladi. Uning [illegible], asosan, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, [illegible]uraga, katalizatorga bog'liq bo'lib, moddalarning konsentratsiyasi [illegible] parsial bosimi) ga bog'liq bo'lmaydi.

b) Temperaturaning ta'siri

Kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda [illegible]ning temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Bu bog'liqlik ***Vant-Goff qoidasi*** [illegible]untiriladi:

Sistema temperaturasi har 10°C ga o'zgarganda kimyoviy reaksiya [illegible] ***2-4 marta o'zgaradi.*** Bu qoidaning matematik ifodasi:

$$V_{ox} = V_{t\,bosh} \cdot \gamma^{\frac{t_{ox} - t_{bosh}}{10}} = V_{t\,bosh} \cdot \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

bu yerda: $V_{t_{ox}}$ va $V_{t_{bosh}}$ — temperaturaning oxirgi va bosh... qiymatiga to'g'ri keladigan reaksiya tezliklari; Δt — temperatura ... °C; γ — reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyenti, uning qiy... dan 4 gacha bo'ladi.

Formuladagi $\gamma^{\Delta t/10} = V_{t\,oxirgi}/V_{t\,boshl}$

ifoda temperatura Δt birlikka o'zgarganda reaksiya tezligi necha ... o'zgarishini bildiradi.

Yuqoridagi fikrlardan quyidagi tabiiy savol kelib chiqadi. *Nima uchun ko'pchilik hollarda temperaturaning ortishi bilan kimyoviy reaksiya ... ortadi?*

Bu savolga javob berish uchun har qanday kimyoviy o'zgarishning asosiy sharti bo'lgan — reaksiyaga kirishuvchi modda molekulalari (... ionlari)ning o'zaro to'qnashuvi shartligini va bu to'qnashuv vaqtida ... rachalar ma'lum minimal ortiqcha energiyaga ega bo'lishi kerak... e'tiborga olish zarur. Boshqacha aytganda, reaksiyaning faollanish ener... tushunchasini bilish kerak.

XI.3. Reaksiyalarning faollanish (aktivlanish) energiyasi

Kimyoviy reaksiyalar ro'y berishining asosiy sharti — reaksiya... ishtirok etuvchi zarrachalarning o'zaro to'qnashuvidir. Lekin zarrachalar... o'rtasida yuz beradigan har qanday to'qnashuv ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelavermaydi. Juda kamchilik to'qnashuvlargina kimyoviy o'zgarishlarga olib keladi. Bunday to'qnashuvlar ***"faol to'qnashuv"*** deyiladi.

Bunda: $A + B \rightarrow AB$

faol to'qnashuv tufayli dastlabki A va B moddalar molekulalari tarkibidagi dastlabki kimyoviy bog'lar uzilib, yangi bog'lar hosil bo'ladi. Bu jarayon amalga oshishi paytida oraliq modda ***"faol kompleks"*** hosil bo'ladi.

$$\underset{\text{(dastlabki moddalar)}}{A+B} \xrightarrow{+E_{faol}} \begin{bmatrix} A\ldots B \\ A\ldots B \end{bmatrix} \xrightarrow{\Delta H\ k.r.} \underset{\text{(yangi modda)}}{AB}$$

(faol kompleks)

... shunday "faol to'qnashuv" ro'y berishi uchun zarrachalar ...dan yuqoriroq energiyaga ega bo'lishi kerak.

...rachalar o'rtasida faol to'qnashuv uchun zarur bo'lgan eng kichik ...ya miqdori kimyoviy reaksiyaning faollanish energiyasi deyiladi. ...llanish energiyasi E_{faol} holida belgilanadi, kkal/mol yoki kJ/mol ...da o'lchanadi. E_{faol} kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik ...ni hisoblanadi.

Faollanish energiyasi va reaksiyaning yo'nalishi o'rtasidagi bog'lanish ...ni **energiyasi grafigi** deyiladi. E faollanish energiyasi dastlabki ...larni reaksiya mahsulotiga aylanishidagi asosiy energetik "to'siq"

Agar bu "to'siq"ning balandligi (E_{faol} — qiymati) qanchalik kichik ... kimyoviy reaksiya shunchalik oson va demak tez amalga oshadi.

Ma'lumki, reaksiya boradigan sistema temperaturasining oshishi ...ya tezligining ortishiga olib keladi, chunki berilgan issiqlik energiyasi ...larning faol to'qnashuvi uchun zarur bo'lgan energiyaga tezroq ...ga olib keladi. Bu o'z navbatida agar ular E_{faol} — energiyasiga ega ... to'siqdan "tez o'tishiga", ya'ni reaksiya qisqa vaqtda sodir bo'lib, ... mahsulot hosil bo'lishiga sabab bo'ladi, shu sababli reaksiya tezligi ...peratura ortishi bilan keskin o'zgaradi.

Faollanish energiyasining to'g'ri reaksiya uchun ham ($E_{to'g'ri}$) teskari ...ksiya uchun (E_{tesk}) ham o'ziga xos qiymati bor. Ko'pchilik hollarda ... bo'ladi. Bu energiyalar o'rtasidagi farq $E_{tes} - E_{to'g'} = \Delta H$ ...yy reaksiyaning issiqlik effektiga teng bo'ladi.

Reaksiyalar tezligi E_{faol} qiymatiga bevosita bog'liq. Agar reaksiyaning ...<40 kJ/mol bo'lsa, bu reaksiya juda tez boruvchi reaksiya bo'ladi. ...ga ionlar o'rtasidagi reaksiyalar, yonish, portlash reaksiyalari misol ...di. Ba'zi hollarda bu reaksiyalarning tezligini o'lchab bo'lmaydi.

Agar reaksiya uchun 40 kJ/mol < E_{faol} < 120 kJ/mol bo'lsa, bular ...cha tezlikda boruvchi reaksiyalar bo'lib, ularning tezligini laboratoriya ...da o'rganish mumkin.

Masalan: $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O + S$ reaksiya borishini ... bilan kuzatish, mumkin.

Agar E_{faol} > 120 kJ/mol bo'lsa, bu reaksiyalar juda qiyin va uzoq davom ...ni reaksiyalardir, bu reaksiyalarni amalga oshirish qiyin yoki

ularning tezligini oshirish uchun katta energiya sarflash kerak. Od hozirgi zamon texnologiyasi uchun bunday juda sekin boruvchi rea lar yaroqsizdir.

XI.4. Katalizatorning ta'siri. Katalitik reaksiyalar

Shunday reaksiyalar borki, agar ikkala asosiy dastlabki moddala B) o'zaro bevosita ta'sir ettirilsa, ular o'zaro reaksiyaga kirishmayd Chunki ular o'rtasida boruvchi reaksiyaning faollanish energiyasi E_a 120 kJ/mol. Lekin bu sistemaga uchinchi (K) modda kiritilsa, (A + K) aralashmada reaksiya juda katta tezlik bilan boradi. AB — mod hosil bo'ladi va K moddasi o'zgarishsiz ajralib chiqadi:

$$A + B + K \rightarrow [ABK] \rightarrow AB + K$$

Bu keltirilgan misoldan ko'rinib turibdiki, reaksiyalar tezligi a moddalardan tashqari uchinchi modda ishtirokiga ham bog'liq ek Bunday moddalar ***katalizatorlar*** deyiladi.

Katalizatorlar — reaksiyada qatnashib, uning tezligini o'zgartir reaksiyadan so'ng o'z holatini saqlagan holda ajralib chiqadigan kimyo moddalardir.

Katalizator ishtirok etadigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyil Katalizator ta'sirida reaksiya tezligining o'zgarishi hodisasi ***kataliz*** aytiladi.

Katalizatorlar ikki xil bo'ladi. Musbat katalizator, ya'ni reaksiya te oshiruvchi moddalar. Reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi katali moddalar manfiy katalizatorlar, ya'ni ***ingibitorlar*** deyiladi.

Fe korroziyasini sekinlashtirish uchun anilin yoki $Ca(HCO_3)_2$ ingib bo'lsa, HCl sintezini O_2 — ingibitori ta'sirida sekinlashtirish mumki

Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar va katalizatorlarning agre holatiga ko'ra ***gomogen va geterogen kataliz*** bo'lishi mumkin.

Gomogen kataliz — reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizat bir agregat holatda bo'lgan katalitik reaksiyalardir. Misol:

$$2CO(g) + O_2(g) \xrightarrow{kat = H_2O_{(bug')}} 2CO_2(g)$$

CO gazini CO_2 gazigacha oksidlanishida suv bug'i katalizator bo'l $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_3$ reaksiyada NO — gazi katalizatordir.

gomogen katalizga tirik organizmda boruvchi barcha katalitik reaksiyalarni kiritish mumkin. Masalan,

$$\text{Kraxmal} \xrightarrow{(kat. = \text{ptialin})} \text{Qand}$$

Tirik organizmda faoliyat ko'rsatuvchi katalizatorlarni ***biokatalizatorlar fermentlar*** deb aytiladi.

Shunday fermentlar qatoriga "ptialin" dan tashqari "pepsin" moddasi kiradi. Bu katalizator oshqozonda oqsilli moddalarni tezroq parchalanishiga yordam beradi.

Eritmalarda boradigan ko'pchilik katalitik reaksiyalarda erituvchi molekulalari katalizator vazifasini o'taydi. Bu jarayonlarda ba'zan H^+, O^+ va OH^- ionlari ham ishtirok etishi mumkin.

Geterogen kataliz — katalizator va reaksiyalarga kirishuvchi moddalar agregat holatlarda bo'lgan sistemalarda boradigan katalitik reaksiyalardir. Bu kataliz turiga ammiak sintezini misol qilib keltirish mumkin:

$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{kat = Fe(Al_2O_3)} 2NH_3(g)$ da katalizator qattiq modda. Kontakt usulida sulfat kislota sintezida:

$2SO_{2(r)} + O_{2(r)} \xrightarrow{V_2O_5 \text{ (yoki Pt)}} 2SO_3$ da katalizator qattiq modda.

Shunday reaksiyalar borki, ularda alohida katalizator qo'llanilmaydi, reaksiya davomida hosil bo'ladigan moddalardan birortasi katalizator vazifasini bajaradi. Bu jarayonni ***"autokataliz"*** deyiladi.

Masalan: permanganat ioni — MnO_4^- bilan boradigan (pH<7) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari avval sekinroq borib, bir oz vaqtdan so'ng juda tezlashib ketadi:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O.$$

Chunki, reaksiya natijasida hosil bo'luvchi Mn^{2+} ioni katalizator vazifasini bajarib, reaksiyaning tezlashuviga sabab bo'ladi.

Xulosaviy, katalizator nima sababdan reaksiya tezligini oshiradi, degan savol turadi. Bu savolga javob berish uchun katalitik reaksiyalarning umumiy xususiyatlari va mexanizmini bilish zarur.

Katalizatorning asosiy vazifasi reaksiyalarning faollanish energiyasi kamaytirishdan iborat. Buning isboti sifatida quyidagi dalillarni keltirish mumkin:

$2HJ \rightarrow H_2 + J_2$ reaksiyani tahlil etib ko'raylik.

Agar reaksiyada katalizator ishlatilmasa, E_{faol}=168 kJ/mol.

Agar katalizator — Au (oltin) bo'lsa, E_{faol}=105 kJ/mol; agar katalizator Pt (platina) bo'lsa, E_{faol} = 59 kJ/mol bo'ladi.

Katalizator "selektivlik" (tanlovchanlik) xossasiga ega. Chunki, ayni 2 ta bir xil modda o'rtasida boruvchi katalitik reaksiyada katalizatorlar o'zgartirish bilan turli xil reaksiya mahsulotlarini hosil qilish mumkin:

$$C_2H_5-OH \begin{cases} CH_2=CH_2+H_2O\,(kat.=Al_2O_3) \\ CH_3-CHO+H_2\,(kat.=Cu) \end{cases}$$

Shunday moddalar ham borki, ularning o'zlari katalizatorlik qilish olmasalarda, biroq katalizatorning faolligini oshiradilar. Bunday moddalar *"promotor"*_lar deb aytiladi. Masalan: V_2O_5 katalizatorning promotor Na_2SO_4 tuzidir.

Aksincha, katalizator faolligini keskin kamaytirib yuboruvchi moddalar ***"katalizator zahari"*** deyiladi. Bular — HCN, As_2O_3, SO_2 va boshqa moddalar.

XI.5. Kimyoviy reaksiyaning mexanizmlari bo'yicha turlari

O'zaro ta'sirlashuvchi moddalarning tabiatiga, "elementar akt"da qatnashuvchi zarrachalar (atom, molekula, radikallar, ionlar) holatiga ko'ra quyidagi reaksiya turlari mavjud.

Oddiy reaksiyalar — bu molekulalar o'rtasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir:

$$N_2 + 3H_2 = 2NH_3 \qquad CaO + CO_2 = CaCO_3$$

$$2NO + Cl_2 = 2NOCl \qquad 2KCl + PtCl_4 = K_2[PtCl_6]$$

Bunday reaksiyalar valentliklari to'yingan zarrachalar o'rtasida borib ularning faollanish energiyasi (E_{faol} = 150–450 kJ/mol) juda yuqori bo'lgani uchun ancha qiyinchilik bilan sodir bo'ladi va maxsus sharoitlarda boradi.

Aksariyat hollarda moddalar erituvchida eritilib, reaksiya eritmada boradi. Eritmada moddalar ionlarga parchalangani uchun ionlar o'rtasida o'zaro ta'sirlashuv E_{faol} < 80 kJ/mol bo'lgani uchun juda tez boradi. Masalan:

$$Ag^{\cdot} + Cl^{\cdot} \rightarrow AgCl \text{ va } Ba^{2\cdot} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4.$$

Ba'zi hollarda elektrorazryad, qizdirish, nurlash va mexanik ta'sir ...asida moddalar elektron chiqarishi tufayli molekulyar ionlar hosil ...adi. Bunday reaksiyalar ham juda tez boradi. Yuqoridagi ta'sirlar ...aynida molekulalar tarkibidagi bog'larni hosil qiluvchi elektronlar ...i ikkala atomlar o'rtasida teng taqsimlanmaydi. Bu ***geterolitik ...chalanish*** deyiladi. Shunday reaksiyalar ham borki, ularda kimyoviy ...'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ...ni ***gomolitik ajralish*** natijasida valentligi to'yinmagan faol zarrachalar ***radikallar*** hosil bo'ladi. Ko'pchilik reaksiyalar radikal mexanizmda ...adi va bu reaksiyalar (E_{faol} < 40 kJ/mol) juda tezlik bilan boradi.

Radikallar hosil bo'lishiga misollar:

$$H{:}OH \rightarrow H^{\cdot} + OH^{\cdot}$$
$$H{:}NH_2 \rightarrow H^{\cdot} + NH_2^{\cdot}$$
$$R{-}O{\cdot\cdot}O{-}R \rightarrow R{-}O^{\cdot} + {\cdot}O{-}R$$

peroksobirikmalar radikallar

Radikal mexanizmida ko'pchilik polimerlanish reaksiyalari va zanjir ...siyalari boradi.

Zanjir reaksiyalari. Biror faol markaz hosil bo'lib, bu faol markaz ...siyaga kirishuvchi moddalarning o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatilishi ...boruvchi reaksiyalardir. Misol sifatida HCl sintezini ko'rib chiqaylik. Reaksiyaning umumiy tenglamasi: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$. Reaksiya borishi ...un H_2 va Cl_2 gazlari aralashmasiga ultrabinafsha nur, quyosh nuri, ...ib turgan magniy metali ta'sir ettirsa bo'ldi, bunda xlor molekulasidan ... radikallari hosil bo'ladi:

$$Cl:Cl \xrightarrow{h\nu} Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot}$$

Hosil bo'lgan Cl· — atom radikallari vodorod molekulasiga ta'sir ...di:

$$Cl^{\cdot} + H-H = HCl + H^{\cdot} \quad (E_{faol} = 24 \text{ kJ/mol}).$$

Shu bilan zanjir reaksiya boshlanib, H· — atom radikali Cl_2 ...kulasiga ta'sir etadi:

$$H^{\cdot} + Cl - Cl = HCl + Cl^{\cdot} \ (E_{faol} = 8\ kJ/mol).$$

Shu tartibda reaksiya davom etaveradi:

$$Cl^{\cdot} + H_2 \rightarrow HCl + H^{\cdot}$$
$$H^{\cdot} + Cl_2 \rightarrow HCl + Cl^{\cdot}$$
$$Cl^{\cdot} + H_2 \rightarrow HCl + H^{\cdot}$$
$$H^{\cdot} + Cl_2 \rightarrow HCl + Cl^{\cdot}...$$

Zanjirning uzunligi bir necha yuz ming birlikkacha boradi. Hosil bo'lgan radikallarning o'zaro to'qnashuvlari:

$$H^{\cdot} + H^{\cdot} \rightarrow H_2;\ Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot} \rightarrow Cl_2 \text{ va } H^{\cdot} + Cl^{\cdot} \rightarrow HCl$$

zanjirning uzilishiga sabab bo'ladi. Reaksiya sekinlashadi va nihoyat to'xtaydi. Buni zanjir ***rekombinatsiyasi*** deyiladi.

XI.6. Kimyoviy reaksiya tezligiga doir masalalar yechish

1-masala. 4 litr hajmli idishda 3 mol H_2 va mo'l miqdorda H_2 gaz bor. Reaksiya boshlanganidan 10 minut keyin azotning konsentratsiyasi 2,5 molga teng bo'lib qolgan bo'lsa, reaksiyaning o'rtacha tezligini va hosil bo'lgan ammiakning miqdorini hisoblang.

Yechish: a) reaksiya tezligi qoidasiga ko'ra, ortiqcha tezlik

$$V_{o'rta} = \frac{C_{bosh} - C_{oxiri}}{t_{oxir} - t_{bosh}}\ mol/l\text{-}sek.$$

vaqt 10 min=600 sek

Yuqoridagi formula bo'yicha $V_{o'rta}$ — qiymatini hisoblash uchun azotning boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalarini hisoblaymiz:

$$C_{N_2(bosh)} = \frac{n_{N_2(bosh)}}{V} = \frac{3}{4} = 0{,}75\ mol/l$$

$$C_{N_2(ox)} = \frac{n_{N_2(ox)}}{V} = \frac{2{,}5}{4} = 0{,}625\ mol/l$$

azotning konsentratsiyasi o'zgarishi asosida $V_{o'rta}$ni hisoblaymiz:

$$V_{o'rta} = \frac{C_{N_2(bosh)} - C_{N_2(ox)}}{t_{ox} - t_{bosh}} = \frac{0{,}75 - 0{,}625}{600 - 0} = 0{,}000208\ mol/l\text{-}sek$$

b) ammiak hosil bo'lishi: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ tenglama bo'yicha boradi. ko'ra, 1 mol N_2 sarf bo'ladi. Reaksiyaning o'rtacha tezligiga asosan k da $2{,}08 \cdot 10^{-4}$ mol/l azot sarflangan va undan $4{,}16 \cdot 10^{-4}$ mol/l hosil bo'lgan. Butun idish bo'yicha $4 \cdot 600 \cdot 2{,}08 \cdot 10^{-4}$ mol azot ngan va $2 \cdot 4 \cdot 600 \cdot 2{,}08 \cdot 10^{-4}$ mol NH_3 hosil bo'lgan.

2-masala. $Fe_2O_{3(k)} + 3H_{2(gaz)} = 2Fe_{(k)} + 3H_2O_{(gaz)}$ reaksiyasida:

a) vodorodning konsentratsiyasi 3 marta oshirilganda,
b) sistema hajmi 2 marta oshirilganda,
v) temperatura 450° dan 500° gacha oshirilganda (γ=2) tezlik qanday zarganini hisoblang.

Yechish.

a) sistemada qattiq moddalar konsentratsiyalarini hisobga olmaymiz. dorodning dastlabki konsentratsiyasi $[H_2]_{dast} = X$ mol/l va oxirgisi $[H_2]_{ox}$=3X mol/l bo'ladi.

Massalar ta'siri qonuniga ko'ra:

$V_{bosh} = K[H_2]^3_{bosh} = K \cdot X^3$ bo'ladi. $V_{ox} = K[H_2]^3_{ox} = K(3X)^3 = 27KX^3$ bo'lib, ikning o'zgarishi:

$$\frac{V_{ox}}{V_{bosh}} = 27\frac{KX^3}{KX^3} = 27 \text{ marta ortadi}$$

b) sistemada hajmning ortishi $C = \frac{n}{V}$ ga ko'ra, konsentratsiyaning mayishiga olib keladi. Shu sababli $[H_2]_{bosh}$=X mol/l, hajm 2 marta ganda $[H_2]_{ox}$=X/2 mol/l bo'ladi.

U holda: $V_{bosh} = KX^3$, bo'lsa, $V_{ox} = K\left(\frac{X}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}KX^3$ bo'ladi.

$$\frac{V_{ox}}{V_{bosh}} = \frac{1}{8}\frac{KX^3}{KX^3} = \frac{1}{8} \text{ bo'ladi, ya'ni tezlik 8 marta kamayadi.}$$

v) Vant-Goff qoidasiga ko'ra: $V_{ox} = V_{bosh}\,\gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$ bo'ladi.

Bundan $\frac{V_{ox}}{V_{bosh}} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}} = 2^{\frac{500-450}{10}} = 2^5 =$ marta ortadi.

3-masala. $CO+H_2O=CO_2+H_2$ reaksiyasida moddalarning boshlang'ich konsetratsiyalari (mol/l): $[CO]=0,2$; $[H_2O]_{bosh}=0,4$; $[CO_2]=0,3$ va $[H_2]=0$ ga teng. Reaksiya boshlangach 2 minutdan keyin CO ning 40% i qolgan bo'lsa, aralashmadagi moddalarning oxirgi konsentratsiyalari hisoblang.

Berilgan: $[CO]=0,2$ mol/l; $[H_2O]_{bosh}=0,4$ mol/l;
$[CO_2]=0,3$ mol/l va $[H_2]=0,1$ mol/l

$[CO]=?$ $[H_2O]=?$ $[CO_2]=?$ $[H_2]=?$

Yechish. a. Masala shartiga ko'ra, CO boshlang'ich konsentratsiyasining 40% i (0,4 qism)

$[CO]=0,2 \cdot 0,4 = 0,08$ mol/l bo'lib,

60% (0,6 qism)i CO sarflangan yoki

$[CO]_{sarf}=0,2 \cdot 0,6 = 0,12$ mol/l ga teng.

b). Tenglamaga ko'ra, H_2O dan ham 60% ($0,6 \cdot 0,4 = 0,24$ mol) sarflanib, $0,4 - 0,24 = 0,16$ mol/l qolgan.

v. 1-tenglamaga ko'ra, 1 mol CO sarflansa, 1 mol CO_2 va 1 mol H_2 hosil bo'ladi. Shunga ko'ra, reaksiya davomida 0,12 mol CO dan 0,12 mol CO_2 va 0,12 mol H_2 hosil bo'lib, ularning oxirgi konsentratsiyalari $[CO_2]_{ox} = 0,3 + 0,12 = 0,42$ mol va $[H_2]_{ox} = 0,1 + 0,12 = 0,22$ mol/ga teng bo'ladi.

Savollar

1. "Kimyoviy kinetika" deganda nimani tushunasiz?
2. "Reaksiya tezligi" nima?
3. Moddalar massalari ta'siri qonunining mohiyatini tushuntiring.
4. Vant-Goff qoidasini tushuntiring.
5. Faollanish energiyasi nima, uning ahamiyati nimadan iborat?
6. Katalizator nima? Uning asosiy "vazifa"si nimadan iborat?
7. Gomogen va geterogen kataliz deganda nimani tushunasiz?

8. Ingibitorlar nima?
9. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi deganda nimani tushunasiz?
10. Zanjir reaksiyalar haqida izoh bering.

XI.7. Kimyoviy muvozanat

Umuman, barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga: qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'lish mumkin. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar ***qaytmas reaksiyalar*** deyiladi. Masalan:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \qquad Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$
$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

Qaytmas reaksiyalar faqat bir yo'nalishda boradi va bular amalda to, oxirigacha boradigan reaksiyalardir. Agar dastlabki moddalar stexiometrik nisbatda olingan bo'lsa, reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalar bilan ifloslanmagan, ya'ni deyarli toza moddalar hosil bo'ladi. Aksariyat kimyoviy jarayonlar **qaytar** reaksiyalardir. *Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib boradigan kimyoviy jarayonlar **qaytar reaksiyalar** deyiladi.*

Masalan:

$$2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$$
$$H_2 + J_2 \rightleftarrows 2HJ$$
$$3H_2 + N_2 \rightleftarrows 2NH_3$$
$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4OH$$
$$NH_4OH \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$
$$NH_4Cl + H_2O \rightleftarrows NH_4OH + HCl \text{ va hokazo.}$$

Bu misollardan ko'rinib turibdiki, qaytar reaksiyalar ikkita o'zaro bir-qarshi yo'nalishda boruvchi reaksiyalardan iborat bo'lib, ular qatoriga ko'pchilik birikish, dissotsilanish, gidrolizlanish, kompleks hosil bo'lish reaksiyalarini kiritish mumkin.

Bu reaksiyalar davomida reaksiya olib boriluvchi sistema (avtoklav, [illegible] kolba)da dastlabki moddalar ham, reaksiya mahsulotlari ham birgalikda uchraydi. Shu sababli aksariyat texnologik jarayonlarda

qaytar reaksiyalarning kechishi ishlab chiqarishni ancha qiyinlashti. Bu qiyinchiliklar, asosan, reaksiya tezligini ma'lum vaqtdanso'ng o'z... qolishida, reaksiya mahsulotlarini ifloslanishida, ishlab chiqa... unumining pasayishida namoyon bo'ladi.

Qaytar reaksiyalarning o'ziga xos xususiyati ularda kimyoviy muvoz... holatining yuzaga kelib qolishidir.

Yuqorida keltirilgan qaytar reaksiyalardan xohlagan birortasini ta... etsak, ularning har birida quyidagi holatni ko'rish mumkin (am... hosil bo'lish jarayonini ko'rib chiqamiz):

1 mol N_2 gazi bilan 3 mol H_2 gazi aralashtirilib, tegishli sha... yaratilsa, bu moddalar o'zaro ta'sirlashadi:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$$

Ma'lum vaqt davomida reaksiya boradi, bir ozdan so'ng go'yo reak... to'xtab qolgandek tuyuladi. Shu paytda reaksion aralashmani analiz q... ko'rilsa, unda dastlabki moddalar N_2, H_2 va mahsulot (NH_3) — amm... moddasi borligini ko'rish mumkin. Agar sharoit o'zgartirilsa, moddala... ning konsen-tratsiyalari ham o'zgarishi, lekin ularning miqdoriy nisbati... har bir holatda deyarli bir xil qolishi aniqlangan.

Buning sababi quyidagicha izohlanadi: moddalar aralashtirilg... reaksiya boshlanib, ammiak hosil bo'la boshlaydi (to'g'ri reaksiya):

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ (I) va bu to'g'ri reaksiyaning tezligi

$V_{to'g'} = K_1 \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$ bo'ladi.

Vaqt o'tishi bilan hosil bo'lgan mahsulot — NH_3 ning bir qis... parchalanib, qaytadan dastlabki moddani hosil qila boshlaydi (tesk... reaksiya):

$2NH_3 \rightarrow H_2 + 3H_2$ (II) va bu teskari reaksiyaning tezligi

$V_{tes} = K_2 [NH_3]^2$ bo'ladi.

Vaqt o'tishi bilan I reaksiya tezligi kamayib boradi. Chunki mass... ta'siri qonuniga ko'ra N_2 va H_2 konsentratsiyalari kamayib borishi bil... $V_{to'g'}$ ning qiymati kamaya boshlaydi. II reaksiya tezligi esa, aksinch... orta boshlaydi. Chunki vaqt o'tishi bilan ammiakning konsentratsiy... ortib boradi va V_{tes} qiymatining ortishiga olib keladi.

Sistemada shunday holat yuzaga keladiki, bu paytda I va II reaksiyalarning tezliklari o'zaro teng bo'lib qoladi:

$$V_{to'g'ri} = V_{teskari}$$

...unda vaqt birligi ichida azot va vodoroddan qancha ammiak hosil ...dan vaqt ichida ana shuncha miqdordagi ammiak qayta parchalanib, ...a vodorod hosil qiladi, ya'ni to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari ...o'lib qoladi. Bunga sistemaning ***kimyoviy muvozanat holati*** deyila-...imyoviy muvozanat paytida kimyoviy reaksiyalar to'xtab qolmaydi, ...va davom etaveradi. Lekin qarama-qarshi reaksiyalarning tezlika-... teng bo'lib turaveradi. Shu sababli buni ***dinamik (harakatchan) ...anat*** deyiladi.

...imyoviy muvozanatning miqdoriy tavsifnomasi sifatida muvozanat ...iysi — K_{muv} qabul qilingan.

Muvozanat doimiysi. Yuqorida ko'rib chiqilgan reaksiyalar uchun: ...n reaksiya tezligi: $V_{to'g'} = K_1[N_2] \cdot [H_2]^3$; teskari reaksiya tezligi: V_{tes} ...$[NH_3]^2$ bo'lsa, kimyoviy muvozanat sharti $V_{to'g'} = V_{tes}$ ga ko'ra: ...$_1 \cdot [H_2]^3 = K_2[NH_3]^2$ bo'ladi. Bu tenglikdagi doimiylarni bir tomonga, ...ddalar konsentratsiyalarini ikkinchi tomonga o'tkazib yozsak:

$K_{muv} = K_1 / K_2 = [NH_3]^2 / [N_2] \cdot [H_2]^3$ tenglamaga kelamiz. Agar doimiylar ...ati ham bir (doimiy) o'zgarmas songa teng bo'lishini e'tiborga ...a, reaksiyalar tezlik doimiylarining nisbatlari $K_1 / K_2 = K_{muv}$ ekanligi ...chiqadi. *Buning ma'nosi* — ***kimyoviy muvozanatda turgan sistemada ...siyada hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasining ...ozanatda turgan dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga ...ati ayni temperaturada doimiy sondir.***

Gazsimon moddalar ishtirok etadigan sistemalar uchun K_{muv} — ...lasida konsentratsiya o'rnida gazsimon moddaning parsial bosimlari ...ladi. Masalan, umumiy reaksiya: $aA + bB = cC + dD$ uchun

$$K_{muv} = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

...ar qanday reaksiya muvozanat doimiysining qiymati reaksiyada ...rok etuvchi moddalar tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, ...ddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Umuman, muvozanat doimiysi va reaksiyaning asosiy termodinamik ...sifnomalari (ΔG, ΔH, ΔS) o'rtasida uzviy bog'lanish mavjud.

Ma'lumki, $\Delta G = -RT\ln K_{muv}$. Agar $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ekanligini eslasak, ...olda $\Delta H - T\Delta S = -RT\ln K_{muv}$ kelib chiqadi. Tenglamani ΔH va $T\Delta S$ ...nisbatan echib Kmuv. qiymatini topsak:

$$K_{muv.} = e^{-\Delta H/RT} e^{\Delta S/R}$$ kelib chiqadi.

Bu formulada ΔH, ΔS va T lar eksponensialning darajasida turib
Bundan ko'rinadiki, K_{muv} ning qiymati temperatura o'zgarishiga ju
. sezgir bo'lib, moddalarning tabiati (entalpiya va entropiya) ga bog'liq

Bu xulosalar har qanday qaytar reaksiya (birikish, parchalanish, d
sotsilanish, cho'kmaning erishi, kompleks hosil bo'lishi, gidrolizlani
uchun o'rinlidir.

XI.8. Kimyoviy muvozanatning siljishi. Le-Shatelye prinsipi

Agar muvozanatda turgan sistemaning biror parametri yoki reaksi
muhitning sharoiti o'zgartirilmasa, sistema uzoq vaqt mobaynida
muvozanat holatida turaveradi. Agar shu sistemaning biror param
(sharoiti) o'zgarsa, sistemaning muvozanat holati buziladi. Boshqach
aytganda, $V_{to'g'} = V_{tes}$ (muvozanat holat) sharti o'zgarib, $V_{to'g'} \neq V_{tes}$ bo'
qoladi.

Bu holat faqatgina quyidagi ikki shart: $V_{to'g'} > V_{tes}$ yoki $V_{to'g'} < V_{tes}$ d
biri amalga oshganda ro'y beradi. Bunga ***kimyoviy muvozanatning siljis***
deyiladi. Muvozanat o'ng yoki chap tomonga siljiydi. Sistema kimyo
muvozanati moddalar konsentratsiyalari (C), bosim (P) va temper
(T) o'zgarganda siljishi mumkin. Bu omillar muvozanatning siljish
qanday ta'sir etishini ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy muvozanatning siljishiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri

Agar ammiak hosil bo'lishi reaksiyasida (muvozanatda turgan) dastl
moddalardan H_2 (yoki N_2) ning konsentratsiyasini oshirsak, massa
ta'siri qonuniga ko'ra $V_{to'g'} = K_1 [N_2] [H_2]^3$ ifodaga muvofiq to'g'ri reaksi
tezligi ortadi va sistemada N_2 va H_2 miqdori kamaya boshlaydi. NH
miqdori muvozanat holatidagiga nisbatan ortadi. Reaksion aralashma
NH_3 miqdorining ortishi o'z navbatida $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ reaksiya tez
V_{tes} ning ortishiga sabab bo'ladi va ma'lum vaqtdan so'ng sistemada y
(yangi) muvozanat holati qaror topadi.

Yangidan muvozanatga kelgan bu sistemada yana H_2 (yoki N_2) m
miqdorini oshirsak, yana xuddi yuqoridagi singari holat qaytarila

viy muvozanat *o'ng tomonga siljiydi* ($V_{to'g'} > V_{tes}$) va pirovardida
ytadan muvozanat qaror topadi ($V_{tes} = V_{to'g'}$ holatga keladi).
ar sistemada reaksiya mahsuloti NH_3 ning miqdori oshirilsa,
anat buzilib, ammiakning parchalanishi reaksiyasining tezligi ortadi
V_{tes}) va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng qaytadan muvozanat qaror

muman, muvozanatda turgan sistemada **dastlabki moddalar**
ratsiyasining ortishi bu moddalar miqdorini kamaytiruvchi reaksiya
ning ortishi ($V_{to'g'} > V_{tes}$) ga olib keladi, muvozanat **o'ngga**, ya'ni
a mahsulotlari miqdori ortishi tomonga siljiydi.
eaksiya mahsulotlaridan biri miqdorining ortishi, shu mahsulot
orini kamaytiruvchi reaksiya, ya'ni dastlabki moddalar hosil bo'lishi
yasi ($V_{to'g'} < V_{tes}$) tezligining ortishiga, muvozanatning **chapga**
ga olib keladi.
qorida aytilgan misolimizda **dastlabki moddalar konsentratsiya-**
ng kamayishi teskari reaksiya tezligining ortishiga $V_{to'g'} > V_{tes}$, ya'ni
oddalar miqdorini oshiruvchi reaksiya tezligining ortishiga olib
.
osil bo'lgan mahsulot — NH_3 miqdorining kamayishi $V_{to'g'} > V_{tes}$
o keladi, muvozanat o'ngga siljiydi.
ksariyat hollarda gazsimon moddalar ishtirokida boruvchi reaksiya
ma)larda *bosim o'zgarishining kimyoviy muvozanatning siljishiga*
i ham xuddi yuqorida bayon etilgandek tushunilishi kerak.

Masala: azot, vodorod va ammiakdan iborat kimyoviy muvozanatda
sistemaning umumiy bosimi 3 marta (sistema hajmini 3 marta
ytirish bilan) oshirilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

Yechish: Bunda, bosimning 3 marta ortishi gazsimon moddalar
orining 3 marta ortishiga va muvozanatning siljishiga sabab bo'ladi.
ada muvozanat qaysi tomonga siljiydi?
osim o'zgarguncha barcha moddalar konsentratsiyasi:

$C_{N_2} = x$ mol/l, $C_{H_2} = y$ mol/l, $C_{NH_3} = z$ mol/l bo'lsin.

holda reaksiyalar tezliklari:

$V_{to'g'} = K_1 \cdot C_{N_2} \cdot C^3_{H_2} = K_1 xy^3$ va $V_{tes} = K_2 \cdot C^2_{NH_3} = K_2 \cdot z^2$ bo'ladi.

Gazlarning bosimi 3 marta oshirilganda, ularning konsentratsiy
$C_{N_2} = 3X$, $C_{H_2} = 3y$ va $C_{NH_3} = 3Z$ bo'ladi. Har bir reaksiyaning tezl

$$V_{to'g'} = K_1 \cdot 3x \cdot (3y)^3 = 81\ K_1X \cdot y^3$$
$$V_{ks} = K_2 \cdot (3z)^2 = 9\ K_2Z^2$$

Demak, sistema bosimining 3 marta ortishi to'g'ri reaksiya tezli
81 martaga, teskari reaksiya tezligini esa 9 marta ortishiga olib k
ekan. Natijada, to'g'ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligidan 9 m
yuqori bo'lib, muvozanat buzilib ($V_{to'g'} > V_{ks}$ bo'lgani uchun) o'
siljiydi.

Bu holat reaksiya tenglamasining o'ng va chap tomonlari
stexiometrik koeffitsiyentlar (1 mol N_2 + 3 mol H_2 ≠ 2 mol NH_3) yig'in
(4 mol ≠ 2 mol) o'zaro teng bo'lmagani uchun ro'y beradi.

Agar tenglamada dastlabki moddalar "mol" lar soni hosil bo'
moddalar "mol"lari soni bilan teng bo'lsa, masalan,

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl\ (1\ mol + 1\ mol = 2\ mol)$$

bosimning o'zgarishi sistema muvozanatining o'zgarishiga olib kelm
di. Lekin tenglamadagi moddalardan birortasining konsentratsiyasi o'z
rishi muvozanatni u yoki bu tomonga siljitgan bo'lar edi.

Yuqoridagilarga asosan xulosa qilsak, sistema hajmini kamaytir
bilan bosimning ortishi kimyoviy muvozanatni gaz molekulalari s
kamayadigan tomonga, ya'ni bosim kamayadigan tomonga siljita
Bosimning kamayishi esa muvozanatni bosim ortadigan tomonga silji
***Reaksiyaning o'ng va chap tomonlaridagi stexiometrik koeffitsiyent
yig'indisi o'zaro teng bo'lsa, bosimning o'zgarishi muvozanat siljish
olib kelmaydi.***

Temperaturaning ta'siri

Kimyoviy muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri reaksiya
endotermik yoki ekzotermik ekanligiga, ya'ni reaksiyaning issiqlik effek
bog'liq bo'ladi.

Agar ammiak hosil bo'lishi reaksiyasini o'rganishni davom ettirad
bo'lsak:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3 \qquad \Delta H = -46{,}2\ kJ/mol.$$

to'g'ri (o'ngga) reaksiya ekzotermik, teskari (chapga) reaksiya
termik bo'ladi.
reaksiya issiqlik chiqishi bilan boradi, ya'ni u ekzotermikdir.
O). Bu sistemada temperaturani oshirsak, issiqlik yutilishi bilan
ngan

$$2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$$

siya tezligi ortadi ($V_{to'g'} < V_{ks}$) va muvozanat chapga siljiydi.
Temperatura pasaytirilsa, issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayon,
to'g'ri reaksiya tezligi ortadi ($V_{to'g'} > V_{ks}$) va muvozanat o'ngga —
hosil bo'lishi tomonga siljiydi.
Har qanday muvozanatda turgan sistemada temperaturaning ortishi
termik reaksiya tezligining ortishiga, temperaturaning pasayishi —
termik reaksiya tezligining ortishiga olib keladi.
Kimyoviy muvozanatning siljishiga olib keluvchi uch omilning ta'sirini
ib chiqishdan kelib chiqadigan umumiy xulosa:
**agar muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan ta'sir ettirilsa
ddalar konsentratsiyasi, bosimi, temperatura o'zgartirilsa) sistema
uvozanatini shu ta'sir kamayadigan jarayon tomoniga siljitadi.**
Bunga kimyoviy muvozanatning siljishi to'g'risida ***Le-Shatelye prinsipi***
i qoidasi) deyiladi. Bu qoida har qanday kimyoviy muvozanatda
an sistemalar uchun qo'llaniladi, ularda ro'y berayotgan jarayonlarning
alishini o'zgartirishning asosini tashkil etadi.

Savollar

1. Qaytar va qaytmas reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi.
2. Kimyoviy muvozanat, muvozanat doimiysi nima?
3. Le-Shatelye prinsipining mohiyatini tushuntiring.
4. Muvozanatga temperaturaning ta'siri qanday bo'ladi?
5. Qanday sistemalarda muvozanatning siljishi bosimga bog'liq emas?
6. Muvozanatning siljishiga:
a) dastlabki moddalar miqdorining ortishi va kamayishi qanday ta'-
etadi?
b) mahsulotlar miqdorining ortishi va kamayishi qanday ta'sir etadi?
7. $SO_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow SO_3 - \Delta H$ reaksiya muvozanatini chapga surish uchun
m, t°, konsentratsiyalarni qanday o'zgartirish kirish?

XII bob

DISPERS SISTEMALAR, ERITMALAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *dispers sistema, dispersion muhit, dispers faza, dag'al va nozik dispers sistemalar; suspenziya, emulsiya, kolloid eritma, zollar, chin eritma, qattiq, suyuq, gaz, aralashmalar, eritmalar, gidratlar, solvatlar, erish issiqligi (entalpiya), moddalarning eruvchanligi, Genri qonuni; to'yingan, to'yinmagan,o'ta to'yingan eritma, eritma konsentratsiyasi (foiz, normal, molyar, titr, molyal, molyar qism), osmos hodisasi, Raul qonuni, ebulioskopiya va krioskopiya qonunlari.*

XII.1. Dispers sistemalar va ularning turlari

Ko'pchilik moddalar bir-birida (gaz-suyuqlik, suyuqlik-suyuqlik, qattiq modda-gaz, qattiq modda-suyuqlik) tarqaladi. Tarqalish natijasida geterogen yoki gomogen sistemalar hosil bo'ladi.

Bir modda ichida (muhitida) ikkinchi moddaning juda kichik zarrachalar (bo'lakchalar) holida tarqalishi (disperslanishi)dan hosil bo'lgan mikrogeterogen sistemalar *dispers sistemalar* deyiladi (dispersus — tarqalgan, sochilgan, maydalangan degan ma'noni bildiradi). Har qanday dispers sistema dispersion muhitdan va unda tarqalgan modda zarrachalari — dispers fazadan iborat bo'ladi. Dispers sistemalar bir-biridan dispersion muhit va dispers fazaning agregat holati, zarrachalarning o'lchami (katta-kichikligi), ya'ni disperslik darajasi bilan farq qiladi (8-jadval).

Disperslik darajasiga ko'ra: dag'al dispers sistemalar ($r=10^{-3}$ sm) mavjud. Bunday sistemalar suspenziyalar (dispers muhit-suyuqlik, dispers faza-qattiq modda zarrachalari) — loyqa suv; uning suvdagi aralashmasi — emulsiyalar (dispers faza va dispers muhit-suyuqlik) — bo'yoqlar, sut ham aralashmalar kiradi. Bu dispers noturg'un sistemalar bo'lib, vaqt o'tishi bilan buziladi.

Masalan, loyqa suv ma'lum vaqt tinch tursa tinadi, ya'ni tuproq zarrachalari cho'kadi. Bu sistemalarga chang (qattiq modda — dispers faza, havo — dispersion muhit); ko'piklar (dispersion muhit-suyuqlik, dispers faza- gaz); tuman (dispers faza-suyuqlik-(suv), dispersion muhit — havo) ham kiradi.

8-jadval

Dispers sistemalarning agregat holatlariga ko'ra sinflarga bo'linishi

Dispersion muhit	Dispers faza	Shartli belgisi Dis. faza/dis. muhit	Nomi va misollar
Qattiq	Qattiq	Q/q	Qattiq geterogen sistemalar: minerallar, beton, qotishmalar, sitallar, kompozitsion materiallar
—"—	Suyuq	S/q	Kapillyar sistemalar: g'ovak jismga singigan suyuqliklar, tuproqqa yutilgan namlik
—"—	Gazsimon moddalar	G/q	G'ovak sirtga ega qattiq moddalar: gazsimon muhitdagi adsorbent va katalizatorlar
Suyuq	Qattiq	Q/s	Suspenziya va zollar: sanoat suspenziyalari, pulpa, loyqa, pastalar, iviqlar
—"—	Suyuq	S/s	Emulsiya: neft, kremlar, sut, mayonez, suyuq bo'yoqlar
—"—	Gazsimon moddalar	G/s	Ko'piklar: flotatsion, yong'inga qarshi, sovun ko'piklari
Gaz	Qattiq	Q/g	Aerozollar: shang, tutun, kukunsimon moddalar (un, kofe, kakao...)
—"—	Suyuq	S/g	Aerozollar: tuman, bulut, dezodorantlar
—"—	Gazsimon modda	G/g	Dispers sistema hosil bo'lmaydi

Nozik dispers sistemalar yoki kolloid eritmalar.

$r=10^{-7}-10^{-5}$ sm yoki 0,1–10,0 mkm kolloid eritmalarni "*zollar*" ham deyiladi. Kolloid eritmalar dag'al dispers sistemalarga nisbatan barqarordir. Masalan qog'oz yelimi (K_2SiO_3 yoki Na_2SiO_3 ning suvli aralashmasi — "suyuq shisha"), AgI, $Fe(OH)_3$, As_2S_3 — zollari misol bo'ladi. Kolloid eritmadagi zarrachalar murakkab tarkibli bo'lib, bu zarrachalar "mitsellar" deyiladi. KI va $AgNO_3$ tuzlari eritmalari aralashuvidan hosil bo'lgan AgI zolini quyidagicha tasavvur etish mumkin.

$\{m[AgI]\cdot n\,Ag^{+}(n-x)NO_3^{-}\}^{+x}NO_3^{-}$

yadro

granula

mitsella

Mitsellaning zaryadiga ko'ra zollarni "gidrofil zol" (musbat kolloid) va "gidrofob zol" (manfiy kolloid)ga bo'linadi. Bularga misollar sifatida Fe_2O_3 ning gidrofil zoli — $\{[xFe_2O_3]\cdot yH_2O\cdot z\cdot Fe^{3+}\cdot Cl^{-}\}$ va As_2S_3 ning gidrofob zoli $\{[xAs_2S_3\cdot zHS\cdot zH^{+}\}$ ni ko'rsatish mumkin. **"Gidrofil"** —"suvni yoqtiradi" (suv bilan ta'sirlashadi); **"gidrofob"** — "suvni yoqtirmaydi" (suv bilan ta'sirlashmaydi), degan ma'noni bildiradi.

Ahmedov Karim Sodiqovich
(1914—2003 y.)

Kimyo fanlari doktori, profes[illegible] O'zFA akademigi, O'zbekiston[illegible] xizmat ko'rsatgan fan arbobi. Fizik[illegible] kolloid kimyo sohasida ilmiy ishlar o[illegible] borgan. 500 dan ortiq ilmiy maqol[illegible] va 70 ta avtorlik guvohnomalari bi[illegible] Davlat mukofotlari sohibi.

Ko'pchilik yuqori molekulyar birikmalar (oqsillar, masalan, tuxum oqsili)ning eritmalarida ular zarrachalarining o'lchamlari katta bo'lganligi uchun bu moddalarning eritmalarini ham kolloid eritmalarga kiritiladi.

Umuman, kimyo fanining kolloid eritmalarning olinishi, xossa[illegible] va ishla-tilishini o'rganuvchi bo'limi mavjud bo'lib, uni "kolloid kimyo[illegible] deyiladi va maxsus o'rganiladi.

O'ta nozik dispers sistemalar. Bu sistemalarda zarrachalarning radi[illegible] $r \le 10^{-5}$ sm bo'lib, modda ion yoki molekula holida dispersion muhit[illegible] tarqalgan bo'ladi. Bu sistemalardagi zarrachalarni hatto mikros[illegible] yordamida ham ko'rib bo'lmaydi. O'ta nozik dispers sistemalarni ch[illegible] **(haqiqiy) eritmalar** deb ham aytiladi.

XII.2. Chin eritmalar

Ko'pchilik kimyoviy o'zgarishlar, shu jumladan, texnologik jarayon[illegible] eritmalarda kechadi. Xomashyo va mahsulotlar sifatini nazorat qil[illegible]

[illegible] Rustamovich Rustamov
(1914 y.)

[illegible] Akademigi O'zbekistonda [illegible] bo'rsatgan fan va texnika arbobi. [illegible] fanlari doktori, professor. Ilmiy [illegible] tadqiqotlari asosi katalitik jarayonlarini [illegible] qaratilgan.

kimyoviy jarayonlar mexanizmini to'liq o'rganish, moddalarni sintez qilish, ularning xossa va tuzilishlarini aniqlash uchun eng ko'p qo'llaniladigan sistemalar — chin eritmalardir.

Eritma — ikki yoki undan ortiq komponent (tarkibiy qism) dan iborat bo'lgan gomogen sistemadir. Eritmalar ularni tashkil qiluvchi moddalarning agregat holatiga ko'ra qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi. ***Qattiq eritmalar*** — bular, kristallogidratlari metallarning turli tarkibga ega bo'lgan qotishmalari (po'lat, cho'yan, dyuralyuminiy, bronza, latun) va tuzlarning yoki oksidlarning "aralashmasi" — shishalardir.

Gazsimon eritmalarga havo (azot, kislorod va boshqa gazlardan iborat) tabiiy gaz va boshqa gazlarning aralashmalari kiradi.

Qattiq va gazsimon eritmalarda qaysi [illegible]ponentning miqdori ko'p bo'lsa, shu komponent erituvchi hisobla[illegible] Masalan, cho'yan — uglerod (4%) ning temir (96%) dagi eritmasi [illegible] havo — azotdagi (78%) kislorod (21%) va boshqa gazlarning eritmasi [illegible]21.

[illegible]ng ko'p o'rganiladigan va ko'p uchraydigan eritmalar suyuq [illegible]alardir. ***Suyuq eritmalar*** — asoslar, kislotalar, tuzlar va organik [illegible]alarning suv yoki boshqa suyuq moddalarda erishidan hosil bo'lgan [illegible]alardir. Shu sababli, eritmalar qatoriga ko'pchilik suyuqliklar (suv-spirt-efir, benzol-efir, atseton-suv, atseton-spirt, benzol-benzin va [illegible]zo) ning o'zaro aralashmalarini kiritish mumkin. Suyuq eritmalar-[illegible]itma hosil bo'lish jarayonida agregat holatini o'zgartirmaydigan [illegible]ponent ***erituvchi*** deyiladi. Shunga ko'ra, suv bilan spirtning [illegible]huvidan hosil bo'lgan: 40% li spirt eritmasi — spirtning suvdagi [illegible] eritmasi bo'lsa, 96% li aralashmasi — suvning (4%) spirtdagi (96%) [illegible]si deb tushunilishi kerak. Masalan: suvda osh tuzi eriganda (miq-[illegible] qat'iy nazar) osh tuzi kristallari suv ta'sirida kristall holatini [illegible]adi, suv esa suyuq holicha qolaveradi. Shuning uchun bunday [illegible]alarning barchasida suv erituvchi bo'ladi.

Agar suyuqliklarning o'zaro aralashuvidan hosil bo'lgan eritma bo'lsa, miqdori ko'p bo'lgan suyuqlik erituvchi hisoblanadi.

XII.3. Eritmalarning hosil bo'lishi

Eritmalarning hosil bo'lishini fizikaviy va kimyoviy (gidrat) nazariyalar quyidagicha tushuntiradi.

Eritma erituvchilarda turli modda molekulalarining tarqalib ketishi ya'ni erishi natijasida hosil bo'ladi. Qattiq moddalar erishida uning sirti zarrachalar erituvchi molekulalari ta'sirida sirtdan "uzilib" eritmaga o'tadi. Diffuziya hodisasi va molekulalararo ta'sir tufayli bu zarrachalar erituvchi "ichiga" singib ketib, bir tekis tarqala boshlaydi. Shu tariqa kristall panjarani tashkil etgan barcha zarrachalar (eritma erigan moddaga to'yingunchа) eritmaga o'tadi va eritma hosil bo'ladi. Bu jarayon natijasida bir jinsli sistema hosil bo'ladi va bunda erituvchining tabiati va qattiq moddaning tuzilishi, kimyoviy xossasi asosiy rol o'ynaydi.

Suyuq moddalar eritmalarining hosil bo'lishida erituvchi va eriydigan moddalarning molekulalari (diffuziya hodisasi tufayli) o'zaro aralashib ketadi. Bu jarayonda moddalarning dipol momenti, qutblanuvchanligi kabi xususiyatlari asosiy o'rinni egallaydi. Shu sababli, qutbli moddalar qutbli erituvchida, qutbsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda yaxshi eriydi.

Eritmalarning bir jinsli bo'lishi, erish jarayonida issiqlikning yutilishi yoki ajralib chiqishi eritmalarni **kimyoviy moddalar** deb aytishga asos bo'ladi.

Lekin eritmalar tarkibining har xilligi va o'zgaruvchanligi ular **mexanik aralashmalarga** taalluqli, degan xulosaga olib keladi. Shu sababli eritmalarni kimyoviy moddalar bilan mexanik aralashmalar o'rtasida "oraliq sistema" deb qarash kerak.

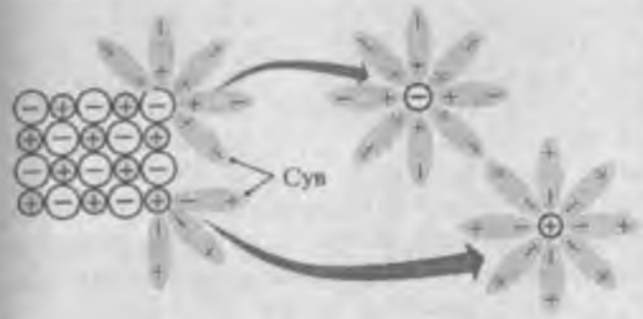
Yuqoridagi holatlarda va har qanday eritmalarning hosil bo'lishida erituvchi molekulalari bilan eriydigan modda molekulalari o'rtasida o'zaro fizik-kimyoviy ta'sir ro'y beradi. Bu ta'sirning mahsuloti sifatida erigan modda molekularining ***solvatlari — erigan modda molekulalariga erituvchi molekulalari birikishi mahsulotlari*** hosil bo'ladi (15-rasm).

Agar A-modda biror eruvchi (lotincha **"solvent"**)da erisa, eritma hosil bo'lgan yangi modda — **solvat** [A · n solv] ko'rinishida yoziladi. Erituvchi suv bo'lsa, hosil bo'lgan moddalar (A · n H_2O) **gidratlar** deyiladi. Eritmalar hosil bo'lishining solvatlar (gidratlar) nazariyasini D. I. Mendeleyev yaratgan. Bu nazariyaning rivojlanishiga S. Arrenius va V. Konovalovlar ham katta hissa qo'shganlar.

...malarda erituvchi va erigan modda o'rtasida o'zaro ta'sir yuz ...ning yana bir isboti suvli eritmalarda kristallgid-ratlarning hosil ...dir

...li eritmalarda ajratib olingan ko'pchilik kristall moddalar tarkibida ...cha molekula suv bo'ladi:

...$CO_3 \cdot 10H_2O$; $K_2CO_3 \cdot 7H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; ...$O_3)_3 \cdot 18H_2O$; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$; $MgCl \cdot 12H_2O$; ...$Fe(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ va hokazo.



15-rasm. Kristallarning suvda erishi.

Demak, gidratlar (solvatlar) ning tarkibi erigan modda tarkibiga, ...iga, erituvchining miqdori va tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Barcha kimyoviy jarayonlar singari moddalarning erishi ham ...ning entalpiyasi (ΔH), entropiyasi (ΔS) va izobar-izotermik ...ntsali ΔG o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Termodinamika nuqtai ...ridan biror modda boshqa ikkinchi moddada eriganda shu jarayon ...rayotgan sistema uchun

$$\Delta G = \Delta H - \Delta S < O \text{ shart bajarilishi kerak.}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, doimiy temperaturada ΔG ning qiymati ...jarayonida zarrachalarning tartibsizlik darajasi (ΔS) — entropiyaning ...alpiyaning (ΔH) o'zgarishidan tashkil topadi.

Bu ikkala kattalikning erish jarayonida o'zgarishi quyidagicha ...tiriladi. Suyuqlik yoki qattiq modda eriganda ularning zarrachalari ...li" holatdan tartibsiz holatga o'tadi, ya'ni erituvchida tarqalib ketadi. ...ng natijasida sistemaning entropiyasi ortadi ($\Delta S > O$), bu erish ...onini o'z-o'zidan borishiga va $\Delta G < O$ bo'lishida entropiya omilining

ijobiy hissa qo'shishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ham aksar hollarda qattiq va suyuq moddalarning erishi temperatura ortishi bilan ortadi.

Gazsimon moddalarning suyuqliklarda erishida zarrachalar (gaz holatdagi) tartibsiz holatdan tartibi yuqoriroq bo'lgan (suyuqlik) holatga o'tadi va $\Delta S<O$, ya'ni bu jarayon entropiyaning kamayishiga olib keladi. Bunda ΔG ning qiymatiga entropiya faktorining qo'shadigan hissasi salbiy bo'ladi. Shu sababli gazsimon moddalarning eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayib, temperatura pasayishi bilan ortadi.

Eritma hosil bo'lish jarayonida sistemaning entalpiyasi yoki ortishi $\Delta H>O$, yoki kamayishi $\Delta H<O$ mumkin. Agar $\Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V$ ekanligi e'tiborga olsak va erish jarayonida hajm o'zgarmaydi ($\Delta V = O$) deb qabul qilsak, sistema tashqi muhitga nisbatan ish bajarmaydi ($A=p \cdot \Delta V=O$) holda erish paytida entalpiya o'zgarishi faqatgina sistema ichki energiyasining o'zgarishidan $\Delta H = \Delta U$ iborat bo'ladi. Boshqacharoq aytganda, ΔH (erish) asosan moddaning tuzilishi, kristall panjarasi buzilishiga sarflangan energiya — $\Delta H_{tuzilishi}$ bilan yangi hosil bo'lgan moddalarning (solvatlar, gidratlar) hosil bo'lish energiya (ΔH_{solv}) lari farqidan $\Delta H_{erish} = \Delta H_{tuzilish} - \Delta H_{solv}$ dan iborat bo'ladi.

Gazsimon moddalar uchun $\Delta H_{tuzilish} = O$ bo'lgani uchun $\Delta H_{erish} = \Delta H_{(solv)}$ bo'ladi, ya'ni gazlarning suyuqliklarda erishida gaz molekulalari bilan erituvchi molekulalari o'rtasidagi o'zaro ta'sir energiyasi asosiy faktor hisoblanadi va shu sababli doimo gazlarning erishi ($\Delta H_{erish} < O$) ekzotermik jarayondir.

Shuningdek, shakar, glitserin, spirt, NaOH, KOH, Na_2SO_4, sulfat, xlorid va nitrat kislotalarning erishi ham ekzotermik jarayondir. Chunki molekulyar kristallarning tuzilish energiyasi va suyuq moddalardagi molekulalararo Van-der-Vaals kuchlarining energiyasi bu moddalarning solvatlanish (gidratlanish) energiyasidan kichik, ya'ni $\Delta H_{(tuzilish)} < \Delta H_{solv}$.

Ionli kristallardan iborat moddalar ($NaNO_3$, NH_4Cl, KCNS, NaCl, KNO_3, NH_4NO_3, $CuSO_4$ va boshqalar) da molekulalar orasidagi bog'lanish energiyasi juda katta qiymatga ega. Shuning uchun bu moddalar erigan da $\Delta H_{(tuzilish)}>\Delta H_{(solv)}$ bo'lgani tufayli entalpiya o'zgarishi $\Delta H>O$ bo'ladi. Bu moddalarning erishi endotermik reaksiyalardir, boshqacha aytganda

---

* *D.Mendeleyev*. "O soedineniy spirta s vodoyu", Sankt-Peterburg. Izd. Tovarishestvo "Obshestvennaya polza", 1865 yil.

D.Mendeleyev. "Issledovaniye vodnix rasvorov po udelnomu vesu",Sankt-Peterburg tip. V.Demakova, 1887 yil.

D.I. Mendeleyev. "Rastvori" Izd. AN. Moskva, 1959 y. 9- va 379-betlar.

larning erishi temperatura ortishi bilan ortib boradi. Moddalar issiqlikning yutilishidan foydalanib ba'zi bir sovutgich malar hosil qilinadi. Agar 60 g NH_4NO_3 ni 100 g H_2O da eritilsa, ning temperaturasi 30°C ga pasayadi, agar 88 g NH_4NO_3 100 g eritilsa, temperaturani 36°C ga pasaytirish mumkin.

i moddalarda $\Delta H_{(tuzilish)}=-\Delta H_{(solv)}$ bo'ladi. Bular molekulyar tuzilishli mmagan moddalar bo'lib, ularning erishi entalpiya o'zgarishisiz =O) ro'y beradi. Bu erish jarayonida $\Delta G<O$ bo'lishi uchun asosan, yaning ortishi ($\Delta S>O$) hal qiluvchi rol o'ynaydi. Bunga misol sifatida allarining CCl_4 da erishini keltirish mumkin. Bu eritma hosil da erituvchi va erigan modda molekulalari o'rtasida yangi modda) hosil bo'lmaydi va bunday eritmalar ko'pincha oddiy ikkita ning aralashmasiga, ya'ni ***ideal eritmalarga*** yaqin bo'ladi.

XII.4. Moddalarning eruvchanligi

ar qanday kimyoviy toza modda boshqa moddada eriydi. alarning eruvchanligi shu moddaning va erituvchining tabiatiga va eraturasiga bog'liq.

alarning eruvchanligi deb, ayni temperaturada 100 g erituvchida moddaning gramm miqdoriga aytiladi. **Bunga moddalarning anlik koeffitsiyenti" deyiladi S-harfi bilan belgilanadi.**

lasalan, S(25°C)=45 kabi. Qavs ichida beriladigan harorat turli eraturada moddaning eruvchanligi har xilligini ko'rsatadi.

oddalarning eruvchanligi sifatida ayni sharoitda to'yingan eritmaning ntratsiyasini qabul qilsa ham bo'ladi. Shunga muvofiq, eruvchanlik gan erigan modda massasining to'yingan eritma massasiga nisbatini chi foiz (%) qiymatga tengdir.

'zan 1 litr to'yingan eritmadagi erigan moddaning "mol" lar soni moddaning eruvchanligi deyiladi.

o'pchilik hollarda erituvchi sifatida suv ishlatilgani uchun alarning suvda eruvchanligi quyidagicha tavsiflanadi: agar 100 g a 10 g va undan ko'p miqdordagi modda erisa — ***yaxshi eruvchan***, 10 g dan 0,001 gacha erisa — ***kam (yomon) eriydigan***, agar 0,001 g am erisa — amalda ***erimaydigan*** modda deyiladi.

oddalarning eruvchanligi ularning tabiatiga bog'liq. Qutbli moddalar erituvchida (spirt suvda, ammiak suvda, vodorod xlorid suvda) i eriydi:

ubsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda (yod xloroformda, yog' olda, naftalin benzolda) yaxshi eriydi.

Temperatura ortishi bilan moddalarning eruvchanligi ham ortib bo
Buning sababi moddalarning erish issiqligi mavzusida batafsil bayon et
Qattiq moddalarning eruvchanligi bosimga bog'liq bo'lmaydi.
Suyuq moddalar suyuqliklarda eriganda turlicha (cheksiz
cheklangan miqdorda) eriydi yoki aralashadi.

Masalan: spirt suvda cheklanmagan miqdorda eriydi, boshqacha
ganda, spirt va suv o'zaro xohlagan miqdoriy nisbatlarda aralashadi.

Dietil efiri ($C_2H_5—O—C_2H_5$) xona temperaturasida suvda chek
miqdorda eriydi, ya'ni suv va efir aralashmasi ikki qavatdan iborat bo
Yuqori qatlam — suvning efirdagi to'yingan eritmasi bo'lsa, pastki
lam — efirning suvdagi to'yingan eritmasidir.

Temperaturaning ortishi bu moddalarning bir-birida eruvchan
oshiradi va ma'lum temperaturada ikkala modda o'zaro hohlagan nis
aralashadi.

Gazlarning suyuqliklarda erishi ekzotermik jarayon bo'lib, G
qonuniga bo'ysunadi.

Doimiy temperaturada o'zgarmas hajmdagi suyuqlikda erigan miqdori shu gazning parsial bosimiga to'g'ri proporsional.

$$C=K \cdot P$$

bunda; C — gazning eritmadagi miqdori, P — gazning parsial bosim
K — proporsionallik koeffitsiyenti yoki Genri doimiysi.

Agar suyuqlikda bir necha gazlar aralashmasi erisa, har bir gaz
eruvchanligi gazlarning umumiy bosimiga emas, balki shu gazning pa
bosimigagina bog'liq bo'ladi.

Gazlarning eruvchanligi "ml/100 ml" birlikda ifodalanadi.

Eritmalar moddalarning eruvchanlik koeffitsiyentiga ko'ra to'yinma
to'yingan va o'ta to'yingan xillarga ajratiladi.

To'yinmagan eritma. Ayni temperaturada ma'lum miqdor erituvch
erish koeffitsiyentidan kam miqdordagi modda erishidan hosil bo'
eritma — *to'yinmagan eritma* deyiladi.

Agar eruvchanlik grafigiga e'tibor berilsa, 20°C da 100 g suvda
NaCl eriydi.

7-jadval

Ba'zi gazlarning suvda eruvchanligi "ml/100 ml H_2O"

Gaz	Eruvchanligi		Gaz	Eruvchanligi	
	0°C	20°C		0°C	20°C
Vodorod	2,2	1,8	CO_2	171	88
Kislorod	4,9	3,1	Cl_2	461	236
Azot	2,4	1,5	CH_4	5,5	3,3
Ammiak		700			

* Bu ifodalarda absolut qiymatlarning taqqoslanishi shart ekanligini esda
kerak.

shu sharoitda 15 g NaCl eritilsa, to'yinmagan eritma hosil
di. Bu eritmada yana qo'shimcha 21 g modda eritib to'yingan eritma
qilinadi.

yingan eritma — ayni temperaturada ma'lum miqdordagi erituvchida
koeffitsiyentiga teng miqdordagi modda erishidan hosil bo'lgan
adir. To'yingan eritmada doimo erigan modda miqdori kristall (eri-
olgan) modda miqdori bilan muvozanatda bo'ladi, ya'ni eritmaga
otgan zarrachalar soni eritmadan kristallga o'tayotgan modda
oniga teng bo'ladi.

'ta to'yingan eritma. Agar to'yingan eritmaga erigan moddadan
ib temperatura oshirilib boraverilsa, ortiqcha qo'shilgan modda erib
i. Yana modda qo'shilib, temperatura oshirilsa, modda yana erib
i va natijada o'ta to'yingan eritma hosil bo'ladi. O'ta to'yingan
alar azaldan *(T.E.Lovits, 1794 y)* ma'lum bo'lib, ular oddiy sharo-
lurg'un (metastabil) sistemadir.

hu tufayli bu eritmaga ozgina mexanik ta'sir (eritma turgan idishga
zarb) berilsa yoki ozgina qattiq modda zarrachasi qo'shilsa,
ratura pasaytirilsa eritma buziladi — erigan moddaning ortiqcha
ori qayta kristallanib ajralib chiqadi. Shu usul (qayta kristallash)
ko'pchilik moddalar tozalanadi. Bunda ko'pincha kristallogidratlar
di. Masalan: $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ (natriy tiosulfat kristallogidrati),
$SO_4 \cdot 7H_2O$ (Glauber tuzi), $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (bura-tanakor),
$O_4 \cdot 5H_2O$ (mis kuporosi).

XII.5. Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash usullari

ritmalarning asosiy miqdoriy tavsifnomasi sifatida ularning
entratsiyalaridan foydalaniladi. Masalan, osh tuzining 10% li eritmasi,
ning 5% li eritmasi, H_2SO_4 ning 20% li eritmasi, NaOH ning 0,1
al, KOH ning 1 molyar eritmalari, degan tavsiflar ko'p uchraydi.
ning hammasida bitta umumiy tushuncha — "eritma konsentratsi-
to'g'risida so'z boradi.

ritmaning biror hajm yoki massa birligida erigan modda miqdorini
tuvchi kattalik **eritmaning konsentratsiyasi** deyiladi va C — harfi
belgilanadi.

ritma konsentratsiyasini ifodalashning quyidagi turlari mavjud:
erigan moddaning massa ulushi (ω) yoki foiz konsentratsiya (C_ω);
molyar konsentratsiya (C_m, mol/l);
normal yoki ekvivalent konsentratsiya (C_n; N, mol-ekv/l);

e) titr (T, g/ml);

f) molyal konsentratsiya (m, mol/1000 g);

g) molyar qism (N, o'lchov birligi yo'q yoki %; ulush birligi %).

Har bir konsentratsiya turini alohida qarab chiqamiz.

Eritmalarga doir masalalarni yechishda qo'llaniladigan asosiy

FORMULALAR

Eritmalar zichligini topish	$\rho=m/V$
Eritma massasi	$m=\rho \cdot V$,
Eritma hajmi	$V=m/\rho$,
Erigan modda massasi	$m=C\% \cdot \rho \cdot V/100$,
Eritmalar ekvivalentligi	$C_1V_1=C_2V_2$,
Dissotsilanish darajasi	$\alpha=n/N$
Foiz konsentratsiya	$C\%=m \cdot 100/V \cdot \rho$
bundan hajmni topish	$V=m \cdot 100/C\% \cdot \rho$
Molyar konsentratsiya	$Cm=m \cdot 1000/M \cdot V$
bundan hajm	$V=m \cdot 1000/Cm \cdot M$
bundan modda massasi	$m=Cm \cdot M \cdot V/1000$
Normal konsentratsiya	$Cn=m \cdot 1000/Ekv \cdot V$

Bir konsentratsiyadan boshqasiga o'tish:

foizdan molyarga	$Cm=C\% \cdot \rho \cdot 10/M$
molyardan foizga:	$C\%=Cm \cdot M/\rho \cdot 10$
foizdan normalga:	$Cn=C\% \cdot \rho \cdot 10/ekv$
normaldan foizga:	$C\%=Cn \cdot ekv/\rho \cdot 10$

Foiz (prosent) konsentratsiya

Har qanday eritmaning 100 grammida erigan moddaning gr miqdorini ko'rsatuvchi qiymat foiz (prosent) konsentratsiya deyiladi. B konsentratsiya quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C_{\%} = \frac{m_{modda}}{m_{eritma}} \cdot 100\% = \frac{m_{modda}}{m_{eruvchi} + m_{modda}} \cdot 100\%$$

Ko'pchilik hollarda bu konsentratsiyani "massa ulushi" holida

$$w = \frac{m_{modda}}{m_{eritma}} = \frac{m_{modda}}{m_{erituvchi} + m_{modda}};$$

...adi. Uning ma'nosi — eritma umumiy og'irligining qanchasi erigan ...da hissasiga to'g'ri kelishini bildiradi.

...a'lumki, eritmalar suyuq holda bo'lgani uchun uning miqdori hajm ...da (V, ml, sm³, litr) ifodalanadi. Bunday hollarda eritma massasi ...hajmi o'rtasidagi bog'lanish $\mathbf{m}=\rho \cdot \mathbf{V}$ holida yoziladi.

...u yerda ρ —eritmaning zichligi, ya'ni 1 ml (sm³) hajmdagi erit...ng og'irligi deyiladi va g/ml, g/sm³, kg/m³ da o'lchanadi.

...asalan, 98% li H_2SO_4 eritmasining zichligi 1,84 g/sm³ ga teng ...nda shu eritmaning 1 sm³ yoki 1 millilitri 1,84 g massaga ega, deb ...nish kerak. Yuqoridagilarni e'tiborga olsak, eritmaning foiz kon...atsiyasi (yoki erigan moddaning massa ulushi — ω):

$$C_{\%} = \frac{m_{modda}}{V \cdot \rho} 100\% \quad \text{yoki} \quad \omega = \frac{m_{modda}}{V \cdot \rho} \text{ bo'ladi.}$$

...araz qilaylik, osh tuzi eritmasining konsentratsiyasi 15% (ω=0,15) ...lsin. Buning ma'nosi, osh tuzi eritmasining 100 grammi 15 g NaCl ...dasi va 85 g H_2O dan tashkil topgan. Boshqacha aytganda, shu ...aning 1 og'irlik qismi (g) da 0,15 og'irlik qism (g) NaCl va 0,85 ...lik qism (g) H_2O bor.

...masala. 300 g suvda 45 g $CaCl_2$ tuzi erigan. Shu eritmaning foiz ...ntratsiyasi va $CaCl_2$ ning massa ulushini hisoblang.

...erilgan:

$$m_{erituvchi} = 300g, \quad m_{modda} = 45.$$

$$C-? \quad w=?$$

...echish:

...300 g suvda 45 g $CaCl_2$ eritilib, 345 g eritma hosil qilinganligi ...li:

...5 g eritmada → 45 g $CaCl_2$ erigan bo'lsa,

...0 g eritmada → x g $CaCl_2$ erigan,

$$x = \frac{45}{345} 100 = 13,07\%. \text{ yoki } C=13,07\ \%.$$

...formula bo'yicha hisoblansa,

$$\% = \frac{m_{modda}}{m_{eritma}} \cdot 100\% = \frac{m_{modda}}{m_{suv} + m_{CaCl_2}} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{45}{300+45} \cdot 100\% = 13,07\%.$$

v) massa ulushini hisoblaymiz:

$$\omega = \frac{m_{modda}}{m_{eritma}} = \frac{45}{(300+45)} = 0,1307$$

2-masala. 250 ml 20% li (ρ=1,27 g/sm³) H_2SO_4 eritmasida eri sulfat kislotasi va suvning massasini hisoblang:

Berilgan:

$V_{eritma} = 250\,ml$

$C_{\%} = 20\%$

$\rho = 1,27\,g/sm^3$

$m_{H_2SO_4} = ?\; m_{suv} = ?$

Yechish: a) eritmaning umumiy og'irligini hisoblaymiz:

$$m_{eritma} = V_{eritma} \cdot \rho = 250 \cdot 1,27 = 317,5\ g$$

b) eritmaning 20% li ekanligiga asoslanib, proporsiya tuzamiz:

100 g eritmada →20 g H_2SO_4 erigan bo'lsa,

317,5 g eritmada → $m_{H_2SO_4}$ erigan

$$m_{H_2SO_4} = \frac{2}{100} 317,5 = 63,5\,g$$

v) formula asosida hisoblash:

$$C_{\%} = \frac{m_{mod\ da}}{V \cdot \rho} = 100\ ^{\circ}$$

$$m_{modda} = \frac{C_{\%} \cdot V \cdot \rho}{100\%} = \frac{20 \cdot 250 \cdot 1,27}{100} = 63,5g$$

eritmadagi suvning massasi:

$$m_{eritma} = m_{eriruvchi} + m_{modda} \text{ ga asosan}$$

$$m_{eriruvchi} = m_{eritma} - m_{modda} = 317,5 - 63,5 = 254\ g$$

Molyar konsentratsiya

tmalarning molyar, normal konsentratsiyalari va titr hajmiy ratsiyalar qatoriga kirib, eritmaning hajm birligida erigan modda ni ifodalay di.

itr (1000 ml) eritmada erigan moddaning "mol" lar miqdorini ruvchi qiymat ***molyar konsentratsiya*** deyiladi. Uni hisoblash

$$C = \frac{n_{(mol)}}{V_{(litr)}} bo$$

yerda: V — eritmaning hajmi, n — V hajmga ega bo'lgan eritmada moddaning miqdori, ya'ni "mol" lar soni. Agar n=m/M va hajmni ifodalasak, u holda:

$$C = \frac{n_{(mod\ da)}}{M \cdot V_{(ml)}} \cdot 1000\ bo'ladi$$

yerda: m_{modda} — erigan modda massasi, g; M — erigan moddaning massasi, g/mol.

ar, H_2SO_4 ning 0,5 mol/l konsentratsiyali erit:nasi deyilsa, har bir mada 0,5 mol (yoki 0,5 · 98=49 g) H_2SO_4 erigan, degan ma'noni nish kerak.

asala. 300 ml eritmada 6 g NaOH erigan. Shu eritmaning molyar tsiyasini hisoblang.

Berilgan:

$V_{eritma} = 300\ ml$

$m_{NaOH} = 6\,g$

$M_{NaOH} = 40\ g\ /\ mol$

$C_M = ?$

Yechish. a) proporsiya usuli bilan hisoblash.

300 ml eritmada → 6 g NaOH → 6/40=0,15 mol erigan.

Agar 300 ml eritmada → 0,15 mol NaOH bo'lsa, shu eritm 1000 ml da → C_M bo'ladi.

Bundan:

$$C_M = \frac{0{,}15mol \cdot 1000ml}{300ml} = 0{,}5mol = 0{,}5M.$$

Masala. 0,125 molyar eritma hosil qilish uchun 250 ml erit necha gramm $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ eritish kerak?

Berilgan:

$C_M = 0{,}125mol/l$

$V = 250ml$

$M_{moddo} = 250g/mol$

$m_{kristallo} = ?$

Yechish: a) formula asosida hisoblash:

$$C_M = \frac{m_{moddo} \cdot 1000}{M_{moddo} \cdot V}\ dan$$

$$m_{moddo} = \frac{C_M \cdot M \cdot V}{1000} = \frac{0 \cdot 125 \cdot 250 \cdot 250}{1000} = 7.81\,g$$

Demak, 7,81 g mis kuporosi kerak.

Normal (ekvivalent) konsentratsiya

Har qanday eritmaning 1 litri (1000 millilitr) da erigan moddaning ekvivalentlar soni (ekvivalent miqdori) ni bildiruvchi qiymatga ***normal konsentratsiya*** deyiladi. Normal konsentratsiyani hisoblash formulalari:

$$C_H = \frac{n(g.ek)}{V} \quad \text{yoki} \quad n_{(g.ekv)} = \frac{m_{modda}}{E_{modda}} \quad \text{va}$$

V=1000 ml ekanligini e'tiborga olsak:

$$C_H = \frac{m_{modda} \cdot 1000}{E_{modda} \cdot C(ml)}(H)(g.ekv/l)bo'ladi$$

Ushbu konsentratsiyani hisoblash uchun "Kimyoning asosiy qonunlari" mavzusidagi murakkab moddalarning ekvivalentini hisoblash formulalarini bilish shart.

Agar NaOH ning 0,25 n li eritmasi deyilsa, shu eritmaning har 1 litrida 0,25 g.ekv (yoki 0,25 · 40 = 10 g) NaOH erigan, degan ma'noni anglash lozim.

Masala. 11,2 g KOH 500 ml eritmada eritilgan. Shu eritmaning normal konsentratsiyasini hisoblang. Bu eritmaga 250 ml suv qo'shilsa, eritma konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

Berilgan:

$M_{KOH} = 11{,}2g$

$V = 500ml$

$V_{suv} = 250g/mol$

$C_H^1 = ?C_H^2 = ?$

Yechish: normal konsentratsiya formulasi asosida hisoblash:

$$C_H = \frac{m_{modda} \cdot 1000}{E_{KOH} \cdot V};$$

Bu formula asosida hisoblashda:

$E_{KOH} = \frac{M_{KOH}}{n_{OH}} = \frac{56}{1} = 56\,g/ekv$ bo'ladi. Qiymatlarini o'rniga qo'ysak,

$$C_H^1 = \frac{11{,}2 \cdot 1000}{56 \cdot 500} = 0{,}4\,mol - ekv/l = 0{,}4n$$

Eritmaga 250 ml suv qo'shilsa, umumiy hajm 500+250= =750 ml bo'ladi. Modda massasi 11,2 g ligicha qoladi. Shunga asosan:

$$C_H^2 = \frac{11{,}2 \cdot 1000}{56 \cdot 750} = 0{,}266\,mol - ekv/l = 0{,}266\,n$$ bo'ladi.

Molyar va normal konsentratsiyalarning formulalaridan ko'rinib turibdiki, eritmaning konsentratsiyalari eritma hajmiga teskari proporsionaldir, ya'ni ***aniq konsentratsiyali eritmaning hajmi avvalgisiga nisbatan necha marta ortsa, eritma konsentratsiyasi shuncha kamayadi***

Aksariyat hollarda molyar va normal konsentratsiyalar foiz konsentratsiya bilan almashtirilishi yoki aksincha masalalarni hal etishga to'g'ri keladi. Shunday hollarda quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$C_M = \frac{C_{\%} \cdot V \cdot \rho \cdot 1000}{100 \cdot V \cdot M} = \frac{C_{\%} \cdot \rho \cdot 10}{M}$$

Bundan, $C\,\% = \frac{Cn \cdot E}{\rho \cdot 10}$.

Bu yerda, E — erigan moddaning ekvivalent massasi.

Eritmaning titri

Eritmaning 1 millilitr (sm^3)da erigan moddaning gramm miqdorini ko'rsatuvchi qiymatga ***eritmaning titri*** deyiladi.

Yuqoridagi qoidaga ko'ra, xlorid kislota (HCl) eritmasining titri 0,00365 g/ml ga teng deylik. Bu eritmaning 1 ml da 0,00365 g HCl erigan degan ma'noni anglatadi.

Umuman, eritmaning titri bilan molyar va normal konsentratsiyalari o'rtasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$T : \frac{m_{modda}}{V_{eritma}} = \frac{C_H \cdot E}{1000} \text{ va } T = \frac{C_M \cdot}{100}$$

Molyal konsentratsiya

Molyal konsentratsiya odatda kam ishlatiladigan konsentratsiya turidir. Molyal konsentratsiya deb, 1000 g erituvchida erigan moddaning ol" lar soniga aytiladi va M=n/1000 g formula bilan hisoblanadi. 1000 g erituvchida 1 mol modda erigan bo'lsa, bu eritmaning sentratsiyasi "1 molyalli" deyiladi.

Savollar

1. Dispers sistema, disperslik tushunchalarini izohlang.
2. Eruvchanlik koeffitsiyenti nima?
3. To'yinmagan, to'yingan, o'ta to'yingan eritmalarga izoh bering.
4. Molyar, normal konsentratsiyalarni izohlang.
5. Erigan moddaning massa ulushi va eritma titri deganda nimani asiz?
6. Eritmalarda diffuziya va osmos hodisalarining mohiyatini tushuntiring.
7. Eritmalarning muzlash va qaynash temperaturalari deganda nimani asiz?
8. Krioskopik va ebulioskopik konstantalarning ma'nosini tushuntiring.
9. Gazlarning eruvchanligi to'g'risidagi Genri qonunini izohlang.

XIII bob
ELEKTROLITLAR ERITMALARI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *elektrolit, elektrolitik dissotsilanish, izotonik koeffitsiyent, kation, anion, dissotsilanish darajasi, dissotsilanish doimiysi, kuchli va kuchsiz elektrolitlar, suyultirish qonuni, aktivlik, aktivlik koeffitsiyenti, ion kuchi, suvning ion ko'paytmasi, pH, pOH haqida tushuncha, pH shkalasi.*

XIII.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

Ko'pchilik tajribalar shuni ko'rsatadiki, aksariyat kislota, asos va tuzlarning eritmalari osmotik bosimi, muzlash temperaturasining pasayishi, qaynash temperaturasining ortishi, eritma bug' bosimining nisbiy pasayishi ularning nazariy hisoblangan qiymatiga nisbatan ikki, uch va bir necha marta yuqori bo'ladi.

Buning sababi shuki, bu moddalarning suvli eritmasida (shuningdek, suyuqlanmasida) zarrachalarning soni 2, 3, ... 5 marta ko'p, ya'ni kislota, asos tuzlar eriganda (yoki qattiq holdan suyuqlanmaga o'tganda) musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajraladi:

$$NaCl \leftrightarrow Na^{+} + Cl \qquad MgCl_2 \leftrightarrow Mg^{+2} + 2Cl^{-}$$

$$Al_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2Al^{+3} + 3SO_4^{-2}$$

Moddalarni qarama-qarshi zaryadli ionlarga parchalanishi elektrolitik dissotsilanish (ajralish) deyiladi. Eritmada va suyuqlanmada musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajralib elektr tokini o'tkazish xossasiga ega bo'lgan moddalarni ***elektrolitlar*** deyiladi.

Yuqoridagi misollardan ko'rinib turibdiki, NaCl dissotsilansa, uning 1 molekulasi 2 ta ionga, $MgCl_2$ — 3 ta (1 ta Mg^{+2} va ikkita Cl^{-}) ionlariga, $Al_2(SO_4)_3$ esa — 5 ta (2 ta Al^{+3}, 3 ta SO_4^{-2})

Shved olimi S. Arrenius elektrolit eritmalarining elektr tokini o'tkazish xossalarini o'rganib elektrolitik dissotsilanish nazariyasini yaratdi. Uning nazariyasiga ko'ra:

— har qanday elektrolit suvli eritmada yoki suyuqlanmada musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajraladi:

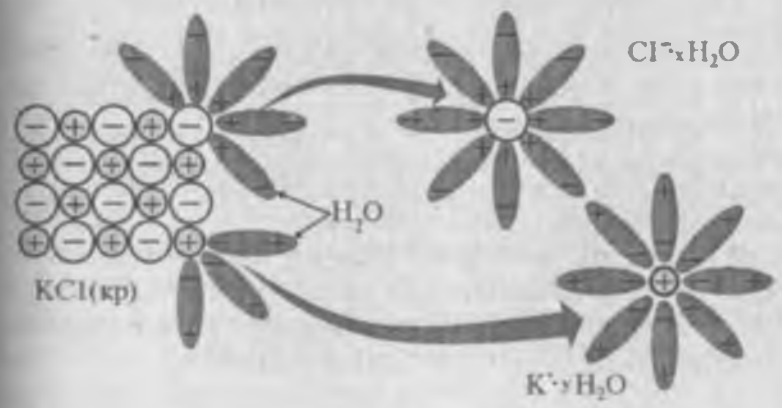
$$(Kat)n\ (An)m \leftrightarrow nKat^{m+} + mAn^{-}$$

elektrolit ↔ kation + anion

— musbat zaryadli ionlar — kation (elektr toki manbaining manfiy qutbi — katodga tortiluvchi ion). Bular H^{+}, NH_4^{+} va barcha metallarning ionlaridir.

— Manfiy zaryadli ionlar — anion (elektr toki manbaining musbat qutbi anodga tortiluvchi ion) deb aytiladi. Bu ionlarga OH^{-} va barcha kislota qoldig'i ionlari kiradi.

Kation va anionlar eritmalar va suqlanmalarda elektr tashuvchi vazifasini bajaradilar va shuning uchun elektrolitlar eritma va suyuqlanmalari elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'ladi. Elektrolitlar ikkinchi tur o'tkazgichlar deb aytiladi.



16-rasm. KCl kristallining suvda erishi.

Elektrolitlarning suvda dissotsilanish mexanizmi molekulalararo kuchlarning induksion, oriyentatsion turlari va eritma hosil bo'lishining gidratlar nazariyasidan kelib chiqadi.

Suvda erigan elektrolit molekulasi ionlardan yoki qutbli molekulalardan tuzilgan bo'lgani uchun suv molekulalari bilan elektrolit molekulalari (yoki kristall panjaradagi ionlar) o'rtasida oriyentatsion ta'sir yuzaga keladi. Bu ta'sir natijasida kristall panjaraning "tugun" larida joylashgan ionlar orasidagi elektrostatik tortishuv kuchlari (ion bog'lanish) kuchsizlanadi, elektrolit musbat va manfiy ionlarga ajraladi (16-rasm).

Agar modda molekulasi qutbli bo'lsa, suv molekulalarining oriyentatsion ta'siri tufayli bunday molekulaning qutbliligi yanada ortadi va natijada elektrolitik dissotsilanadi, musbat va manfiy ionlar hosil bo'la-

Keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki, eritmaga o'tgan har bir kation yoki anion erkin holda bo'lmaydi. Bu ionlar erituvchi suv molekulalari bilan qurshab olingan, ya'ni gidratlangan holda bo'ladi. Shu sababli bu ionlarni

$$Kat^{+}xH_2O \text{ va } An^{-}yH_2O$$

ko'rinishida yozish kerak.

Masalan: kislotalar dissotsilanganda kation sifatida H^+ ionlarini va anion — kislota qoldig'ini hosil qiladi:

$$HCl + nH_2O \rightleftarrows H^+ \cdot H_2O = H_3O^+ + Cl^- \cdot (n-1)H_2O$$

$$HNO_3 + mH_2O \rightleftarrows H_3O^+ + NO_3^- \cdot (m-1)H_2O$$

hosil bo'lgan vodorod ionining gidrati ($H^+ \cdot H_2O$) ni H_3O^+ — gidroksoniy ioni deyiladi. H^+ ni gidratlovchi suv moleku-lalarining soni 1 dan ortiq bo'lishi ham mumkinligi aniqlangan.

Lekin reaksiya tenglamalarini tuzishda bunday yozuv usuli ortiqcha murakkabliklar va behuda qiyinchiliklar tug'dirishi sababli ionli tenglamalarda suv molekulalari yozilmaydi.

Shuni unutmaslik kerakki, faqatgina suv molekulalari dissotsilovchi bo'libgina qolmay, balki ko'pchilik suyuq holdagi moddalar (HNO_3, HCOOH — chumoli kislotasi, C_2H_5OH — etil spirti, NH_3 — ammiak) ham ionlovchi moddalar (erituvchilar) qatoriga kiradi.

XIII.2. Dissotsilanish darajasi va dissotsilanish doimiysi

S. Arreniusning nazariyasiga binoan elektrolitik dissotsilanish jarayoni qaytar reaksiyadir. Erituvchida eritilgan yoki suyuqlanmadagi elektrolit molekulalarining hammasi ham ionlarga ajralib ketmaydi.

Elektrolitlarning dissotsilanishini miqdoriy ifodalash uchun dissotsilanish darajasi tushunchasi (α-alfa) kiritilgan. Dissotsilanish darajasi — umuman eritilgan elektrolit molekulalaridan qancha qismi ionlarga ajralganini ko'rsatadi va ionlangan molekulalar sonining (n) umumiy eritilgan elektrolit molekulalari soni (N) ga nisbatiga tengdir:

$$\alpha = n/N$$

ning qiymati o'lchov birligisiz (0–1) va foizlarda (0–100%) ifodalanadi.

Dissotsilanish darajasining qiymatiga ko'ra elektrolitlarni kuchli, o'rta kuchli va kuchsiz elektrolitlarga ajratiladi.

Agar elektrolitning dissotsilanish darajasi $\alpha < 30\%$ (0,3) bo'lsa — **kuchsiz elektrolit**, $30 < \alpha < 60\%$ ($0,3 < \alpha < 0,6$) bo'lsa, **o'rta kuchli elektrolit**, $\alpha > 60$ (0,6) bo'lsa — **kuchli elektrolit** deyiladi.

Dissotsilanish darajasining qiymati elektrolitning, hamda erituvchining tabiatiga, temperaturaga va eritma konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

8-jadval

Elektrolitlarning 0,1 n eritmalaridagi dissotsilanish darajalari (α)

Elektrolit	α, %	Elektrolit	α, %
HCl	95	NaOH	95
KOH	90	HNO_3	90
$Ba(OH)_2$	77	H_2SO_4	60
HF	8	NH_4H	1,4
H_2CO_3	0,17	HCN	0,17

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanishini yanada aniqroq tavsiflash uchun dissotsilanish doimiysi tushunchasi kiritilgan. Har qanday kuchsiz elektrolit uchun dissotsilanish qaytar reaksiya $Kat_nAn_m \rightleftarrows nKat^{m+} + mAn^{n-}$ bo'lgani uchun muvozanat doimiysi ifodasi (K_{muv}) kelib chiqadi:

$$K_{muv} = K_{dis} = \frac{[Kat^+]^n \cdot [An^-]^m}{[Kat_nAn_m]}$$

bunda, $[Kat^+]$ — kationning muvozanat konsentratsiyasi (mol/l); $[An^-]$ — anionlarning muvozanat konsentratsiyasi (mol/l); $[Kat_nAn_m]$ — elektrolitning muvozanat konsentratsiyasi (mol/l).

Bu ifodani kuchsiz elektrolit (CH_3COOH — sirka kislota) uchun yozsak:

$$CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$$

$$K_{dis} = K_{CH_3COOH} = \frac{[H^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1,78 \cdot 10^{-5}$$

Dissotsilanish doimiysining ma'nosi — ayni temperaturada muvozanatda turgan ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanatdagi elektrolit konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmas sondir.

K_{dis} qiymati erituvchining, elektrolitning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, eritma konsentratsiyasiga bog'liq emas.

K_{dis} — qiymati qanchalik katta bo'lsa, elektrolit shunchalik kuchli hisoblanadi. Agar HCOOH va CH_3COOH larni o'zaro solishtirsak: $K_{HCOOH} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ va $K_{CH_3COOH} = 1,78 \cdot 10^{-5}$. Bu chumoli kislotasi sirka kislotaga nisbatan 10 marta kuchli ekanligini ko'rsatadi.

Ma'lumki, ko'pchilik kislota va asoslar bosqichli dissotsilanadi. Fosfat kislota (H_3PO_4) ning uch bosqichli dissotsilanishi uchun 3 xil K_{dis} qiymati mavjud, ya'ni har bir bosqich o'ziga xos dissotsilanish doimiysi bilan tavsiflanadi:

I bosqich: $H_3PO_4 \leftrightarrow H^+ + H_2PO_4^-$

$$K_{dis1} = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} = 8 \cdot 10^{-2}$$

II bosqich: $H_2PO_4^- \leftrightarrow H^+ + HPO_4^{-2}$

$$K_{dis2} = \frac{[H^+][H_2PO^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 6 \cdot 10^{-8}$$

III bosqich: $HPO_4^{2-} \leftrightarrow H^+ + PO_4^{-3}$

$$K_{dis3} = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]} = 1 \cdot 10^{-12}$$

Bunday elektrolitlarning umumiy dissotsilanish doimiysi

$$K_{H_3PO_4} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \frac{[H^+]^3[PO_4^{3-}]}{[H_3PO_4]}$$ bo'ladi.

Ko'p negizli elektrolitlar uchun dissotsilanish bosqichi tartibi ortib borishi bilan K_{dis} qiymati kamayib boradi, ya'ni ionning dissotsilanuvchanligi kamayib boradi: $K_1 > K_2 > K_3 ... > K_n$.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi (α), dissotsilanish doimiysi (K_{dis}) va eritmaning konsentratsiyalari (C) o'rtasida o'zaro bog'lanish mavjud. Bu bog'lanishni sirka kislotasi eritmasi misolida ko'rib chiqaylik:

$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$ ga ko'ra kislota to'liq dissotsilanmaydi. Undagi muvozanatda turgan ionlarning va dissotsilanmay qolgan molekulaning konsentratsiyasi quyidagicha bo'lsin:

$$[H^+] = C \cdot \alpha; \; [CH_3COO^-] = C \cdot \alpha;$$

$$[CH_3COOH] = (1 - \alpha) \cdot C.$$

Bu qiymatlarni K_{dis} formulasiga qo'ysak:

$$K_{dis} = \frac{(C \cdot \alpha)(C \cdot \alpha)}{(1-\alpha)C} = \frac{(C \cdot \alpha)^2}{(1-\alpha)C} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} C$$ bo'ladi.

Agar kuchsiz elektrolitlar uchun $\alpha << 1$ ekanligini e'tiborga olsak, ifodaning maxrajidagi $1 - \alpha = 1$ bo'ladi. Shunga ko'ra, $K_{dis} = \alpha^2 C$ kelib chiqadi.

Bundan $a = \sqrt{K_d / C}$ bo'lib, uni ***Ostvaldning suyultirish qonuni***ning matematik ifodasi deyiladi. Boshqacharoq aytganda, ***kuchsiz elektrolitning dissotsilanish darajasi shu elektrolit dissotsilanish doimiysining kvadrat ildiziga to'g'ri proporsional bo'lib, elektrolitning molyar konsentratsiyasi kvadrat ildiziga teskari proporsionaldir.*** Bu formulaning amaliy ahamiyati shundan iboratki, kuchsiz elektrolitning dissotsilanish darajasini oshirish uchun eritmani suyultirish, ya'ni erituvchi miqdorini ortirish bilan eritma konsentratsiyasini kamaytirish kerak.

Shu qoidaning isboti sifatida quyidagi ma'lumotlarni keltirish mumkin. Sirka kislotasining turli konsentratsiyalari uchun 25°C dagi α ning qiymatlari:

C_m	0,2	0,1	0,05	0,01	0,005	0,001
α, %	0,95	1,4	1,9	4,2	6,0	12,4

XIII.3. Ion almashinish reaksiyalari

Barcha elektrolitlar o'zaro aralashtirilsa yoki ularga boshqa moddalar qo'shilsa **ion almashinish** reaksiyalari sodir bo'ladi.

Ion almashinish reaksiyalari quyidagi hollarda amalga oshadi, ya'ni davom etadi.

1. Kam dissotsilanuvchi moddalar yoki suv hosil bo'lsa:

a) $HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$ (molekulyar tenglama).

Bu reaksiyani ionli ko'rinishda yozamiz:

$$H^+ + NO_3^- + K^+ + OH^- = K^+ + NO_3^- + H_2O$$

(to'liq ionli tenglama)

Tenglamaning ikkala tomonida ham mavjud bo'lgan ionlarni qisqartir yozamiz. Chunki ion almashinish jarayonida ular ishtirok etmaydi:

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$ (qisqa ionli tenglama)

Bu tenglama shu reaksiyaning mohiyatini, ya'ni reaksiya aynan qa ionlar o'rtasida borishini ko'rsatadi.

H^+ va OH^- ionlarining o'zaro birikib H_2O (pH = 7) hosil qili reaksiyasi ***neytrallanish reaksiyalari*** deyiladi. Bu reaksiyalardan foydalan eritmalardagi kislota, ishqor va gidrolizlanadigan tuzlar (Na_2CO $NaHCO_3$, ...) miqdori aniqlanadi. Bu usul neytrallash yoki kislota-as titrlash usullari deyiladi.

b) $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ reaksiyasi
$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- = Na^+ + Cl^- + H_2O$ yoki
$H^+ + OH^- = H_2O$ bo'ladi.
(kuchsiz elektrolit)

d) $CH_3COONa + HCl = CH_3COOH + NaCl$ reaksiyasi
$CH_3COO^- + Na^+ + H^+ + Cl^- = CH_3COOH + Na^+ + Cl^-$
yoki $CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$ bo'ladi.
(kuchsiz elektrolit)

2. Kam eriydigan modda (cho'kma)lar hosil bo'lsa yoki cho'kma eris

a) $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$ (cho'kma hosil bo'lishi)
$Ba^{+2} + 2Cl^- + 2Na^+ + SO_4^{-2} = BaSO_4\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$

$$Ba^{+2} + SO_4^{-2} \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

b) $CaCO_3\downarrow + 2HCl = CaCl_2 + H_2CO_3(H_2O + CO_2\uparrow)$ (cho'kma erishi)

$$CaCO_3\downarrow + 2H^+ = Ca^{+2} + H_2O + CO_2\uparrow$$

d) $CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$
$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3$

e) $BaCl_2 + H_2O + CO_2 = BaCO_3\downarrow + 2HCl$
$Ba^{+2} + H_2O + CO_2 = BaCO_3\downarrow + 2H^+$

3. Gazsimon moddalar hosil bo'lsa:

a) $Na_2S + 2HCl = 2NaCl + H_2S\uparrow$
$2Na^+ + S^{-2} + 2H^+ + 2Cl^- = 2Na^+ + 2Cl^- + H_2S\uparrow$
$S^{-2} + 2H^+ \rightarrow H_2S\uparrow$

b) $K_2CO_3 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$
$CO_3^{-2} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2$

d) $NH_4Cl + NaOH = NH_3 + H_2O + NaCl$

$$NH_4^+ + OH^- \rightarrow [NH_4OH] \xrightarrow{t^\circ} NH_3\uparrow + H_2O$$

(kuchsiz elektrolit)

4. Kompleks birikma (ion)lar hosil bo'lsa:

a) AgCl — yomon eriydigan modda konsentrlangan HCl da eriydi, nki bu eritmada quyidagi ion almashinish reaksiyasi boradi:

$$AgCl + HCl(kons) = H[AgCl_2]$$

$$AgCl + H^+ + Cl^- = H^+ + [AgCl_2]^-$$

$$AgCl + Cl^- \rightarrow [AgCl_2]^-$$ eritma

5. Shuningdek, HgJ_2 va KJ eritmalari aralashtirilganda ham:

$$HgJ_2 + 2KJ = K_2[HgJ_4]$$

$$HgJ_2 + 2J^- \rightarrow [HgJ_4]^{-2}$$ (eritma)

$$K_{dis} = \frac{[H^+]\cdot[OH^-]}{[H_2O]} = 1,8\cdot 10^{-16}\ (t^\circ = 20^\circ C)$$ bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki, suvda 1 molekula H_2O dissotsilansa, teng miqdor $H^+(H_3O^+)$ va OH^- ionlari hosil bo'ladi, ya'ni suvda doimo $[H^+] = [OH^-]$ dir.

Aksariyat hollarda suvli eritmalardagi H^+ va OH^- ionlarining miqdori bilish zarur. Shu boisdan suvdagi H^+ va OH^- ionlari miqdorini K_{dis} formula asosida hisoblash mumkin:

$$[H^+][OH^-] = K_{dis}[H_2O] = K_w$$

bo'lib, K_w — ***suvning ion ko'paytmasi*** deyiladi va suvda doimo H^+ va OH^- lar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni temperaturada o'zgarmas sondir.

Agar suvda erigan suvning molyar konsentratsiyasini hisoblasak:

1 litr H_2O=1000 g H_2O bo'ladi, chunki ρ=1 g/sm^3.

$$C_m = \frac{m_{H_2O}\cdot 1000}{M\cdot V} = \frac{1000\cdot 1000}{18\cdot 1000} = 55,56\ \text{mol/l}.$$

Demak, suv eritmasidagi suvning molyar konsentratsiyasi 55,56 mol/l ekan. Suvning juda kam miqdori ionlanishini e'tiborga olsak, muvozanatdagi suvning konsentratsiyasi $[H_2O] = C_m = 55,56$ mol/l bo'ladi. Bundan, $K_W = [H^+]\cdot[OH^-] = 1,8\cdot 10^{-16}\cdot 55,56 = 1\cdot 10^{-14}$ kelib chiqadi. Suvda $[H^+]=[OH^-]$ ligini hisobga olsak, u holda

$[H^+]=[OH^-]=\sqrt{K_W} = \sqrt{1\cdot 10^{-14}} = [H^+] = 1\cdot 10^{-7}$ mol/l kelib chiqadi.

Ushbu qiymatlarga asosan suvda doimo $[H^+] = 1\cdot 10^{-7}$ mol/l va $[OH^-] = 1\cdot 10^{-7}$ mol/l bo'ladi. Agar suvda biror modda eritilsa va bu modda tarkibiy qismi suv bilan o'zaro almashinuv reaksiyalariga kirishsa, $[H^+] \neq [OH^-]$ bo'lib qoladi. Bu hollarda eritmadigi H^+ va OH^- ning miqdori quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1\cdot 10^{-14}}{[OH^-]}\ \text{va}\ [OH^-] = \frac{K_W}{[H^+]} = \frac{1\cdot 10^{-14}}{[H^+]}$$

Ko'p hollarda H^+ — ionlarining miqdori shu eritmada borayotgan reaksiyalarning asosiy tavsifnomasi hisoblanadi. Bunday hollarda vodorod ionlari miqdorini o'nli kasrlar holida ifodalash juda ko'p noqulayliklarni

chiqaradi. Shuning uchun amalda oson bo'lsin uchun vodorod miqdorining ko'rsatkichi (pH) tushunchasi qabul qilingan.

eritmaning pH deb, shu eritmadagi H^+ -ionlari konsentratsiyasining logarifmining manfiy ishora bilan olingan qiymatiga aytiladi:

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

Toza, distillangan suvning pH i: $pH = -\lg 1\cdot 10^{-7} = -(\lg 1 + (-7\cdot \lg 10)) = -(-7\cdot 1) = 7$ bo'ladi.

Yuqoridi shuningdek, OH^- ionlari ko'rsatkichi ham mavjud (pOH) bo'lib, $pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 1\cdot 10^{-7}$ bo'ladi.

Doimo pH + pOH = 14 ga teng. Bundan, pH = 14 – pOH yoki pOH =14 – pH bo'ladi.

Eritmalarning pH i asosiy, muhim kattalik bo'lib, uni eritmaga indikator qog'oz ta'sir ettirib aniqlanadi. Indikator qog'oz eritmadagi $[H^+]$ yoki $[OH^-]$ ning qiymatiga qarab turli rangga kiradi. Har bir rangga pH ning aniq qiymatlari mos keladi. Bunga pH - shkala deyiladi.

Kislotali muhit $[H^+]>[OH^-]$ pH<7						Neytral muhit						Ishqoriy muhit $[H^+]<[OH^-]$ pH>7		
1	2	3	4	5	6	← 7 →	8	9	10	11	12	13	14	

Ushbu *shkaladan* foydalanib eritmalarning muhiti to'g'risida xulosa qiladi.

Masala: 0,1 m CH_3COOH eritmasidagi $[H^+]\cdot[OH^-]$ni va eritma pH, pH larini hisoblang:

Berilgan:

$C_M = 0,1 mol/l$

$K_d = 1,78\cdot 10-5$

$[H^+],[OH^-] = ?\ pH, pOH = ?$

Yechish: a) eritmadagi $[H^+]$ va $[OH^-]$ qiymatlarini hisoblaymiz: $[H^+] = C_m\cdot n$ bo'ladi.

Bu yerda, $\alpha = \sqrt{K_D / C_M} = \sqrt{1,78\cdot 10^{-5} / 0,1} = 1,3310^{-3}$

1 bir molekula CH_3COOH ionlanganda hosil bo'ladigan H^+ - ioni soni:

$$K_{dis} = \frac{[H^+]\cdot[OH^-]}{[H_2O]} = 1,8\cdot 10^{-16} \ (t^\circ = 20^\circ C)$$ bo'ladi.

Ko'rinib turibdiki, suvda 1 molekula H_2O dissotsilansa, teng miqdor $H^+(H_3O^+)$ va OH^- ionlari hosil bo'ladi, ya'ni suvda doimo $[H^+] = [OH^-]$ dir.

Aksariyat hollarda suvli eritmalardagi H^+ va OH^- ionlarining miqdorini bilish zarur. Shu boisdan suvdagi H^+ va OH^- ionlari miqdorini K_{dis} formula asosida hisoblash mumkin:

$$[H^+][OH^-] = K_{dis}[H_2O] = K_w$$

bo'lib, K_w — ***suvning ion ko'paytmasi*** deyiladi va suvda doimo H^+ va OH^- lar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni temperaturada o'zgarmas sondir.

Agar suvda erigan suvning molyar konsentratsiyasini hisoblasak:

1 litr H_2O=1000 g H_2O bo'ladi, chunki ρ=1 g/sm³.

$$C_m = \frac{m_{H_2O}\cdot 1000}{M\cdot V} = \frac{1000\cdot 1000}{18\cdot 1000} = 55,56 \ mol/l.$$

Demak, suv eritmasidagi suvning molyar konsentratsiyasi 55,56 mol/l ekan. Suvning juda kam miqdori ionlanishini e'tiborga olsak, muvozanatdagi suvning konsentratsiyasi $[H_2O] = C_m = 55,56$ mol/l bo'ladi. Bundan, $K_w = [H^+]\cdot[OH^-] = 1,8\cdot 10^{-16}\cdot 55,56 = 1\cdot 10^{-14}$ kelib chiqadi. Suvda $[H^+]=[OH^-]$ ligini hisobga olsak, u holda

$$[H^+]=[OH^-]=\sqrt{K_W} = \sqrt{1\cdot 10^{-14}} = [H^+] = 1\cdot 10^{-7} \ mol/l$$ kelib chiqadi.

Ushbu qiymatlarga asosan suvda doimo $[H^+] = 1\cdot 10^{-7}$ mol/l va $[OH^-] = 1\cdot 10^{-7}$ mol/l bo'ladi. Agar suvda biror modda eritilsa va bu modda tarkibiy qismi suv bilan o'zaro almashinuv reaksiyalariga kirishsa, $[H^+] \neq [OH^-]$ bo'lib qoladi. Bu hollarda eritmadigi H^+ va OH^- ning miqdori quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1\cdot 10^{-14}}{[OH^-]} \text{ va } [OH^-] = \frac{K_W}{[H^+]} = \frac{1\cdot 10^{-14}}{[H^+]}$$

Ko'p hollarda H^+ — ionlarining miqdori shu eritmada borayotgan reaksiyalarning asosiy tavsifnomasi hisoblanadi. Bunday hollarda vodorod ionlari miqdorini o'nli kasrlar holida ifodalash juda ko'p noqulayliklarni

chiqaradi. Shuning uchun amalda oson bo'lsin uchun vodorod miqdorining ko'rsatkichi (pH) tushunchasi qabul qilingan.

tmaning pH deb, shu eritmadagi H^+ -ionlari konsentratsiyasining logarifmining manfiy ishora bilan olingan qiymatiga aytiladi:

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

oza, distillangan suvning pH i: $pH = -\lg 1\cdot 10^{-7} = -(\lg 1 + (-7\cdot \lg 10)) = -(-7\cdot 1) = 7$ bo'ladi.

ddi shuningdek, OH^- ionlari ko'rsatkichi ham mavjud (pOH) bo'lib, $pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 1\cdot 10^{-7}$ bo'ladi.

oimo pH + pOH = 14 ga teng. Bundan, pH = 14 – pOH yoki pOH = 14 – pH bo'ladi.

ritmalarning pH i asosiy, muhim kattalik bo'lib, uni eritmaga ator qog'oz ta'sir ettirib aniqlanadi. Indikator qog'oz eritmadagi yoki $[OH^-]$ ning qiymatiga qarab turli rangga kiradi. Har bir rangga pH ning aniq qiymatlari mos keladi. Bunga pH - shkala deyiladi.

xali muhit $[H^+]>[OH^-]$ pH< 7							Neytral muhit			Ishqoriy muhit $[H^+]<[OH^-]$ pH>7				
1	2	3	4	5	6	←	7	→	8	9	10	11	12	13	14

Ushbu *shkaladan* foydalanib eritmalarning muhiti to'g'risida xulosa adi.

Masala: 0,1 m CH_3COOH eritmasidagi $[H^+]\cdot[OH^-]$ni va eritma pH, H larini hisoblang:

Berilgan:

$C_M = 0,1 mol/l$

$K_D = 1,78\cdot 10-5$

$[H^+],[OH^-] = ?\ pH, pOH = ?$

Yechish: a) eritmadagi $[H^+]$ va $[OH^-]$ qiymatlarini hisoblaymiz: $[H^+] = \alpha\cdot n$ bo'ladi.

Bu yerda, $\alpha = \sqrt{K_D / C_M} = \sqrt{1,78\cdot 10^{-5} / 0,1} = 1,3310^{-3}$

bir molekula CH_3COOH ionlanganda hosil bo'ladigan H^+ - ioni soni:

$$CH_3COOH \rightleftarrows H^+ + CH_3COO^-$$ ga asosan

n = 1, ya'ni 1 ta H^+ ioni hosil bo'ladi.
Qiymatlarni o'rniga qo'yamiz:

$$[H^+]=1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1 \cdot 1 = 1,33 \cdot 10^{-4}\ mol/l$$

Bundan foydalanib, $[OH^-] = K_w / [H^+] = 1 \cdot 10^{-14}/1,33 \cdot 10^{-4} = 0,752 \cdot 10^{-10} = 7,52 \cdot 10^{-10}$ mol/l.

b) pH va pOH ni hisoblaymiz:

$$pH = -lg[H^+] = -lg\ 1,33 \cdot 10^{-4} = 4 - lg\ 1,33 = 4 - 0,2 = 3,8$$

va pOH = 14 – 3,8 = 10,2 bo'ladi.

XIII.6. Indikatorlar haqida tushuncha

Eritmalarning muhitini aniqlash uchun kislota asos indikatorlari ishlatiladi. ***"Indikator"*** — belgi, xabar beruvchi ma'nosini bildiradi. Kislota asos indikatori eritmadagi H^+ yoki OH^- ionlari miqdoriga ko'ra o'z rangini o'zgartiradigan kuchsiz kislota yoki kuchsiz asos xossali moddalardir.

Indikatorlarning rang o'zgartirishi ular tarkibidagi $H^+(OH^-)$ ionlari ajralishi (yoki birikishi) natijasida modda tuzilishi (bog'larning tartibi joylashuvi)ning o'zgarishi bilan tushuntiriladi. Har qanday indikatorlarni HInd umumiy formulasi bilan belgilasak, rang o'zgarishiga olib keluvchi dissotsilanishi:

$$HInd \rightleftarrows H^+ + Ind^-$$

bunda, HInd — rangli, Ind^- — rangsiz bo'ladi, yoki HInd — rangsiz, Ind^- — rangli yoki HInd va Ind^- turli ranglarga ega bo'ladilar.

Masalan, fenolftalein indikatori kislotali eritmada (HInd) rangsiz, ishqoriy muhitda (Ind^-) binafsha rangga ega.

Har bir indikator uchun rang o'zgartirish pH intervali bo'lib, uning qiymati indikatorning tuzilishi, tarkibi va dissotsilanish doimiysi K_d ga bog'liq bo'ladi. Uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\Delta pH_{(ind)} = pK_{d(ind)} \pm 1$$

Masalan, $\Delta pH_{(fenolftalein)} = 8,3 - 9,8$ bo'lsa, metiloranj uchun $\Delta pH = 3,1 - 4,4$ teng. ya'ni metiloranj pH $\geq$ 4,4 dan boshlab sariq rangli, pH $\leq$ 3,1 da qizil rangli bo'ladi.

Savollar

1. Elekrolit va elektrolitik dissotsilanish nima?
2. Izotonik koeffitsentning ma'nosi nimadan iborat?
3. Dissotsilanish darajasi va doimiysi nima va uning ahamiyati nimadan iborat?
4. NH_4OH, H_2CO_3 tipidagi kuchsiz elektrolitlar uchun dissotsilanish doimiysining matematik ifodalarini yozing va izohlang.
5. Nima uchun konsentrlangan elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi kam bo'ladi?
6. Ostvaldning suyultirish qonunining mohiyati nimada?
7. Suvning ion ko'paytmasining matematik ifodasi nimani bildiradi?
8. pH va pOH nima? pH-shkaladan qanday foydalaniladi?
9. 0,01 mol/l NaOH va HCl eritmalaridagi H^+, OH^- ionlarining konsentratsiyasi, pH, pOH qiymatlarini hisoblang.
10. Agar $BaCl_2$ va KNO_3, $BaCl_2$ va K_2CO_3 teng hajmli va teng molyarli eritmalari o'zaro aralashtirilsa, qaysi aralashmada ionlar soni ko'proq bo'ladi?
11. $CaCO_3$ ga HCl va H_2SO_4 eritmalari ta'sir ettirilganda, ularning qaysi biri eriish to'liq bo'ladi?

XIII.7. Tuzlarning gidrolizi

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *tuzlarning gidrolizi, gidroliz mexanizmi, gidrolizlanmaydigan tuzlar, kation bo'yicha, anion bo'yicha, kation-anion bo'yicha gidrolizlanish, gidrolizlanishni kuchaytirish va susaytirish, gidrolizning molekulyar, to'liq ionli va qisqa ionli tenglama-lari, birgalikdagi gidroliz, gidroliz darajasi.*

Tuzlar suvda (yoki boshqa erituvchilarda) eriganda suv molekulalari bilan tuzning tarkibiy qismlari o'zaro almashinadi va kuchsiz elektrolit (kislota yoki asos) hosil bo'ladi. Bu hodisaga gidroliz deyiladi. Agar erituvchi suvdan boshqa modda (spirt, benzol, atseton, sirka ...) bo'lsa, bunday reaksiyalar solvoliz deyiladi.

Gidroliz reaksiyalarini quyidagicha umumiy tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$Kat\ An + H_2O \rightleftarrows KatOH + HAn$$

tuz + suv $\rightleftarrows$ asos + kislota

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, tuz suvda eriganda u suv molekulal bilan reaksiyaga kirishib, yomon dissotsilanuvchi modda hosil qila ya'ni gidroliz reaksiyasi natijasida eritmadagi [OH⁻] va [H⁺] ionlarini miqdori keskin o'zgaradi. Aniqrog'i gidroliz natijasida eritmaning pH o'zgaradi va bu o'zgarish har qanday tuz gidrolizining mexanizm tushunishda, gidroliz tenglamasini tuzishda, gidroliz reaksiyalaridan am liyotda foydalanishda asosiy ko'rsatkich hisoblanadi.

Tuzlar gidrolizining mexanizmi tuz tarkibiga kirgan metall kationi kislota qoldig'i — anionning tabiatiga, aniqrog'i, qutblanuvchanligiga bog'li Agar ion qanchalik kuchli qutblangan bo'lsa gidroliz shunchalik tez to'liq boradi. Umuman Kat^{m+} va An^{m-} lar ishtirokida gidroliz borish ja yoni mexanizmlarini quyidagicha tasavvur etish mumkin.

Ma'lumki, har qanday kation suvli eritmada donor-akseptor ta's tufayli gidratlangan holda, ya'ni **akvakompleks** — $[Kat(H_2O)_x]^{m+}$ holi bo'ladi. Bu kompleksdagi kationning zaryadi qanchalik katta va radiu qanchalik kichik bo'lsa, uning akseptorlik kuchi shunchalik katta, ya' Kat — OH_2 bog'i barqaror bo'ladi. Bunday kompleks tarkibidagi O— bog' kuchli qutblanuvchanlik xossasiga egadir. Shu sababli "gidrat qobig'ida gi ($Kat \cdot H_2O$ — H_2O) suv molekulalari o'rtasidagi vodorod bog'lani kuchli bo'ladi.

Bunday o'zaro ta'sirlashuv natijasida kation bilan bevosita bog'lang suv molekulasidagi O—H bog'i kuchsizlanib [$Kat \cdot HO^- - - - - H^+ - H_2O$ vodorod atomi sekinlik bilan ajraladi va "gidrat qobiq"dagi suv molek lasi bilan birikib H_3O^+ gidroksoniy ionini hosil qiladi. Kation esa qoldi OH^- bilan kuchliroq kimyoviy bog' hosil qilib $Kat(OH)_n$ - asosga aylanad

Ajralib chiqadigan H_3O^+ — ionlari eritmadagi $[H^+] = [OH^-]$ muvozanat buzib, $[H^+] > [OH^-]$ bo'lishiga, ya'ni eritmada kislotali muhit pH < yuzaga kelishiga olib keladi.

Bu o'zgarishlar asosan: NH_4^+, Cu^{2+}, Al^{3+}, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+} Ni^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}, Pb^{2+}, Sn^{2+}, Sb^{3+}, Bi^{3+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, ionla ishtirokida ro'y beradi. *Boshqacharoq aytganda, hosil bo'ladigan as $Kat(OH)_n$ qanchalik kuchsiz bo'lsa, gidroliz shunchalik oson va tez borad* Aksariyat tuzlar tarkibiga Na^+, K^+, Ca^{2+}, Ba^{2+} kationlari va Cl^-, Br^-, NO_3^-, SO_3^{-2}, ClO_4^-, SO_4^{2-}, SiF_6^{2-} kabi anionlar kiradi. Bu ionlar suv mole kulalari bilan ta'sirlashganda H_2O molekulalarini H^+ va OH^- ionlargach ajrata olmaydilar. Shu sababli, bu ionlar birgalikda hosil qilgan tuzla

o gidrolizlanmaydi. Bu tuzlar eritmada $[H^+] = [OH^-]$ muvozanatni yoki chap tomonga siljita olmagani uchun pH o'zgarmaydi.

'lumki, tuz — kislota bilan asosning o'zaro ta'siri mahsulotidir. ng uchun tuzlarning gidroliz tenglamalarini tuzishda ularning qanday va qanday asosdan hosil bo'lganligiga e'tibor berish kerak.

Kuchli asos (LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, $Ca(OH)_2$, H)$_2$ va kuchsiz yoki o'rtacha kuchli kislota (HCN, H_2S, HNO_2 H_3PO_4 H_2CO_3, H_2SiO_3, HF, CH_3COOH, HCOOH) dan bo'lgan tuzlarning gidrolizi. Bu tuzlar tarkibidagi metall kationlari asos hosil qiluvchi bo'lganligi uchun ular suv molekulalari bilan shmaydi.

nionlarning qutblanuvchanligi yuqori bo'lgani uchun ular gidrolizda k etadilar. Bunday tuzlarning gidroliz tenglamasini shunday tasavvur mumkin:

$$KatAn + H_2O \rightleftarrows Kat^+ + OH^- + HAn$$

tuz + suv $\rightleftarrows$ kuchli asos + kuchsiz kislota

ar bunday gidrolizni aniq misolda ko'radigan bo'lsak:

osqich: $Na_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows Na^+ + OH^- + NaHCO_3$

osqich: $NaHCO_3 + H_2O \rightleftarrows Na^+ + OH^- + H_2CO_3$

da — Na_2CO_3 suvda eriganda gidrolizlanadi (bu gidroliz amalda oxirigacha ydi) va birinchi bosqichda deyarli to'xtaydi. Agar eritma qizdirilsa, gichi boradi va ikkala holda ham eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi 7).

osqichning ionli tenglamasi:

$$2Na^+ + CO_3^{-2} + H_2O \rightleftarrows Na^+ + OH^- + Na^+ + HCO_3^-$$

qa ionli tenglama : $CO_3^{2-} + HOH \rightleftarrows OH^- + HCO_3^-$ (pH> 7)

irgi tenglamadan ko'rinib turibdiki, ***kuchli asos va kuchsiz kislotadan bo'lgan tuzning gidrolizi anion bo'yicha boruvchi reaksiya bo'lib, gidrolizlanmaydi.*** Bunday gidrolizni eritmaga kislota qo'shib ytirish, ishqor qo'shib susaytirish mumkin. Temperaturaning orti- eritmaning suyultirilishi muvozanatni o'ngga siljitadi, ya'ni gidro- o'liq oxirigacha borishiga olib keladi. Bu tuzlarning eritmalari doimo iy muhitli bo'ladi.

Kuchsiz asos (NH_4OH, $Mg(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, OH)$_2$, $Ni(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Sr(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $Zn(OH)_2$,

$Rb(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Sb(OH)_3$, $Bi(OH)_3$) lardan kuchli kislota (H
HBr, HI, $HClO_4$, H_2SO_4, HNO_3) lardan va hosil bo'lgan tuzlarn
gidrolizi. Bu tuzlar gidrolizining umumiy tenglamasi:

$$KatAn + H_2O \rightleftarrows Kat(OH) + H^+ + An^-$$
$$\text{tuz} + \text{suv} \rightleftarrows \text{kuchsiz asos} + \text{kuchli kislota}$$

Bunday tuz tarkibiga kirgan An^- ning qutblanuvchanligi past bo'lg
uchun suv molekulalari tarkibidagi vodorodni tortib ola olmaydi. K
ning qutblovchiligi yuqori bo'lgani uchun suv molekulalari bilan ta'
lashadi va OH^- ionlarini tortib, biriktirib oladi va eritmaga H^+ ion
ajralib chiqadi. Shuning uchun eritma (pH< 7) kislotali muhitga ega bo'l
Aniq misolda ko'rib chiqamiz:

$FeCl_3 + H_2O \rightleftarrows Fe(OH)Cl_2 + H^+ + Cl^-$ I bosqich.
$Fe(OH)Cl_2 + H_2O \rightleftarrows Fe(OH)_2Cl + H^+ + Cl^-$ II bosqich.
$Fe(OH)_2Cl + H_2O \rightleftarrows Fe(OH)_3 + H^+ + Cl^-$ III bosqich.

Ko'p valentli metallarning tuzlari gidrolizlanganda II, III
bosqichlarning borish ehtimolligi kamayib boradi. Shunga asosan Fe
tuzi suvda eriganda III bosqich deyarli amalga oshmaydi. Agar III bosq
bo'yicha gidroliz borganda edi, $FeCl_3$ eritmasi tiniq sariq rangli bo'lm
dan, balki qo'ng'ir rangli loyqa (zangli suv) ga aylanib qolar edi. Le
$FeCl_3$ eritmasi tiniq eritma. Demak, gidroliz I yoki va II bosqich bo'yic
boradi. Aytilganlarni e'tiborga olib I va II bosqich uchun ionli tenglan
larni tuzamiz:

I bosqich uchun to'liq ionli tenglama:

$$Fe^{3+} + 3Cl^- + HOH \rightleftarrows FeOH^{2+} + 2Cl^- + H^+ + Cl^-$$

qisqa ionli tenglama:

$$Fe^{3+} + HOH \rightleftarrows Fe(OH)^{2+} + H^+ \quad (pH< 7)$$

II bosqich uchun:

$$Fe(OH)^{2+} + 2Cl^- + HOH \rightleftarrows Fe(OH)_2^+ + Cl^- + H^+ + Cl^-$$
$$Fe(OH)^{2+} + HOH \rightleftarrows Fe(OH)_2^+ + H^+ \quad (pH< 7)$$

ali tenglamalardan ko'rinib turibdiki, *kuchsiz asos va kuchli*
dan hosil bo'lgan tuzning gidrolizi kation ishtirokida ro'y beradigan
va bo'lib, bu tuz tarkibidagi anion gidrolizda ishtirok etmaydi,
kislotali muhitga ega bo'ladi (pH<7). Bu gidrolizni to'liq oxiriga-
zish uchun temperaturani oshirish, eritmani suyultirish yoki eritmaga
ishqor qo'shish kerak. Gidrolizni to'xtatish uchun esa eritmaga
qo'shish zarur. Shu sababli $ZnSO_4$, $SnCl_2$ kabi tuzlarning eritma-
tayyorlashda eritmaga mos ravishda H_2SO_4 va HCl eritmalari qo'shi-
hosil bo'lgan oq rangli cho'kmalar eritib yuboriladi.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar suvda eriganda
ham, anion ham mos ravishda o'rtacha qutblovchi va qutblanuvchi
nliklari uchun ikkala ion ham gidrolizda ishtirok etadi. Gidrolizlanish
loti sifatida kuchsiz asos (cho'kma) va kuchsiz kislota hosil bo'ladi.
y gidroliz reaksiyasining umumiy tenglamasi:

$$Kat\,An + H_2O \rightleftarrows KatOH + HAn$$
$$\text{tuz} + \text{suv} \rightleftarrows \text{kuchsiz asos} + \text{kuchsiz kislota}$$

iq misolda ko'rib chiqaylik:

$$(NH_4)_2CO_3 + 2H_2O \rightleftarrows 2NH_4OH + H_2CO_3$$
holda: $$2NH_4^+ + CO_3^{2-} + 2HOH \rightleftarrows 2NH_4OH + H_2CO_3$$

Reaksiya tenglamalaridan ko'rinadiki, *kuchsiz asos va kuchsiz*
dan hosil bo'lgan tuz ham kation, ham anion bo'yicha gidrolizlanadi.
a bunday tuzlarning gidrolizi to'liq ro'y beradi. Eritmaning muhiti
bo'lgan kislota va asosning K_{dis} — qiymatiga, ya'ni ularning qanchalik
da dissotsilanishiga bog'liq bo'ladi. Agar $K_{dis.kisl} > K_{dis.asos}$ bo'lsa eritma
ali muhitga (pH< 7), $K_{dis.kisl} < K_{dis.asos}$ bo'lsa eritma ishqoriy muhitga
7) ega bo'ladi.

3-turdagi gidroliz reaksiyalari quyidagi hollarda ham boradi.
gar kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan biror tuz eritmasi
chi — kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz eritmasi
aralashtirilsa ikkala tuz birgalikda gidrolizga uchraydi. Birgalikda
beradigan gidroliz to'liq boradigan gidroliz bo'lib, uni quyidagi
ko'rib chiqaylik. Agar $AlCl_3$ tuzi eritmasiga Na_2S eritmasi qo'shilsa,
tezda oq rangli loyqaga aylanib, qo'lansa hid chiqara boshlaydi.
Uning sababi $AlCl_3$ va Na_2S birgalikda gidrolizlanib suvda yomon
an $Al(OH)_3$ va qo'lansa hidli H_2S — gazi hosil bo'ladi:

$$2AlCl_3 + 3Na_2S + 6H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow + 6NaCl$$

Reaksiyaning ionli tenglamasi:

$$2Al^{3+} + 6Cl^- + 6Na^+ + 3S^{2-} + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow + 6Na^+ + 6Cl^-$$

Qisqa ionli tenglamasi:

$$2Al^{3+} + 3S^{2-} + 6HOH \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$$

Eritmaning muhiti yuqoridagi (3-tur) gidroliz reaksiyalardagi sing hosil bo'ladigan kislota yoki asosning kuchi bilan tavsiflanadi.

Gidrolizlanish jarayonlari faqatgina tuzlar ishtirokida boribgi qolmasdan, ba'zi (metallarning nitridlari, metallmaslarning birikma PF_3, PF_5, PCl_5 oddiy va murakkab efirlar, yog'lar, kraxmal va sellyulo kabi) moddalar ham gidrolizlanadi. Bularning ayrimlari tuzlarning gidro singari borsa, ayrimlari hech qanday elektrolit xossasiga ega bo'lmag moddalarni hosil qiladi. Bunday hollar organik moddalarda uchraydi.

a) Metallarning nitridlari Li_3N, K_3N, AlN suvli eritmada:

$$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$$

mexanizmda gidrolizlanib, gidroksid va ammiakni hosil qiladi.

b) Agar PCl_5 suv bilan ta'sirlashsa, gidroliz reaksiyasi

$$PCl_5 + 4H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$$

tenglamasi bo'yicha ro'y berib, tegishli kislotalarni hosil qiladi.

v) Agar murakkab efirlar kislotali sharoitda ($pH < 7$) suv bil ta'sirlashsa:

$$R^1 - C(O) - O - R^2 + HOH \xrightleftharpoons{[H^+]} R^1 - COOH + R^2 - OH$$

tegishli karbon kislota va spirt hosil bo'ladi. Bu reaksiya ishqoriy muhit olib borilsa, tegishli kislotaning tuzi (sovun) va spirt hosil bo'ladi:

$$R^1 - C(O) - O - R^2 + NaOH \rightarrow R^1 - COONa + R^2 - OH$$

Bu gidroliz amaliy jihatdan oxirigacha boradigan jarayon bo'l yog'lardan sovun olish jarayoni shu reaksiyaga asoslangan.

Kraxmal va sellyulozadan keng miqyosda foydalanish uchun ular il sharoitda gidrolizlanadi:

$$H-[C_6H_{10}O_5]_n OH + (n-1)H_2O \rightarrow n\,C_6H_{12}O_6 \text{ (glyukoza)}$$

bo'lgan glyukozani bijg'itish bilan etil spirti ishlab chiqariladi. i shuningdek, turli qishloq xo'jalik mahsulotlari (qand lavlagi, shakar sh)dan shakar ishlab chiqarish jarayonlari ham gidroliz jarayonla- n foydalanishga asoslangan.

Savollar

1. Tuzlarning gidrolizi deganda nimani tushunasiz?
2. Tuzlarning gidrolizi jarayonining mohiyatini qanday tushunasiz?
3. Kation, anion va kation-anion bo'yicha boruvchi gidrolizga misollar g va izohlang.
4. Nima sababdan gidroliz jarayonida eritma pH ining qiymati o'zgaradi?
5. Gidroliz darajasi deganda nimani tushunasiz va u nimaga bog'liq bo'ladi?
6. Gidroliz doimiysining ma'nosini tushuntiring.
7. Birga gidrolizlanish nima?
8. Gidroliz jarayonini kengroq ma'noda qanday tushunish mumkin?

XIV bob

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

rganiladigan asosiy tushunchalar: *oksidlanish darajasi, oksidlanish, rilish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, oksidlovchi, qaytaruvchi, ron tenglama, elektron balans usuli, ion-elektron usuli, molekulala- ichki molekulyar va disproporsiyalanish oksidlanish-qaytarilish re- alari.*

XIV.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari

Biz kundalik hayotda juda ko'p jarayonlar — nafas olish, gaz yoki a yonilg'ilarni yoqish, metall buyumlarning zanglashi kabilarning kchilari va guvohi bo'lamiz.

Akkumulyator batareyalaridan foydalanamiz, bularsiz kundalik hayo tasavvur etolmaymiz. Bu hodisalar bir qarashda bir-biri bilan o'z hech qanday bog'liq emasdek tuyuladi. Lekin bu hodisalar bir-biri bi mohiyati jihatidan bog'liq, ya'ni ularning barchasi asosida oksidlani qaytarilish reaksiyalari yotadi.

Ma'lumki, deyarli barcha texnologik (terini qayta ishlash, meta olish, non va qandolatchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish, ularni naz qilish) jarayonlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bilan amalga os riladi. Shu sababli oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini chuqurroq o' nish zarur.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb, elementlarning oksidlan darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.

Masalan: $BaCl_2 + H_2SO_4 = 2HCl + BaSO_4$ (I)

Reaksiya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidir, chunki I reaksiy birorta elementning oksidlanish darajasi o'zgarmaydi, (II) da Mg va elementlarning oksidlanish darajasida o'zgargan.

Oksidlanish darajasi nima? *Element atomi (yoki ion) ning oksidlan darajasi deb, shu elementni o'z tarkibida saqlagan molekula faqat ionlar iborat deb faraz qilinsa va molekula umumiy zaryadining yig'indisi no teng bo'lishi uchun har bir element atomining (ionining) ayni payt rasmiy (shartli) zaryadi qiymatiga aytiladi.*

Shuni unutmaslik kerakki, elementning oksidlanish darajasi un valentligidan farq qiladi. Bu farqni quyidagicha tushuntirish mumki

Valentlikning ishorasi (musbat yoki manfiy) bo'lmaydi.

Ma'lumki, valentlik biror elementning ikkinchi element bilan nec qutbsiz yoki qutbli kovalent bog'lanish hosil qilish qobiliyati. Shu ko'ra biz bu elementning valentligi musbat, ikkinchisiniki manfiy ayta olmaymiz;

— valentlik nolga teng bo'lmaydi;

— elementlar oksidlanish darajasining ishorasi umuman olgan musbat, nol va manfiy, qiymati esa rasmiy ravishda butun yoki songa teng bo'lishi ham mumkin.

Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda doimo quyidagil yodda tutish kerak:

— oddiy moddalarning oksidlanish darajasi doimo nolga teng:

H_2^0, Cl_2^0, Fe^0, Na^0, K^0, O_2^0

davriy sistema I gruppa asosiy gruppachasidagi elementlarning malarida oksidlanish darajasi doimo (+1) ga teng, II gruppa asosiy chasi elementlariniki (+2) ga teng, vodorodning oksidlanish dara- metall gidridlari (NaH, CaH_2, AlH_3) da (—1) ga, boshqa hamma da (+1) ga teng, kislorodning oksidlanish darajasi ftorli birikmalarda a, boshqa birikmalarda (—2) ga, peroksidlarda (—1) ga teng.

umuman, elementning oksidlanish darajasi ikki holatda o'zgaradi. hisi: elektron qabul qilganda uning oksidlanish darajasi kamayadi. ayon ***qaytarilish jarayoni*** deyiladi va uning elektron tenglamasini agicha yozish kerak:

$$E^0 + n^0 e \rightarrow E^{-n}$$

lektron beruvchi atom (ion) ***qaytaruvchi***, elektron qabul qiluvchi (ion) ***oksidlovchi***. Qaytaruvchi vazifasini odatda barcha metallar: K, Li, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Al, vodorod gazi va xlor ioni Cl^-, yod , oltingugurtning S^{2-} ioni (sulfid ioni), ammiak molekulasi — "is gazi" CO, uglerod C kabilar bajaradi.

kinchi holda element elektron berganda uning oksidlanish darajasi Atom yoki ionning elektron berish jarayoni ***oksidlanish jarayoni*** di va buni quyidagicha yozish mumkin:

$$E^0 - n\,{}^0e \rightarrow E^{+n}$$

ksidlovchilar tarkibida yuqori oksidlanish darajasidagi atomlar ngan molekula yoki ionlar, metallmaslarning atomlari bo'lishi kin. Bularga:

O_2, Cl_2, F_2, Fe^{+3}, $KMnO_4$, H^+, HNO_3, H_2SO_4, H_2O_2, O_3, Na_2CrO_4, O_2, PbO_2 kabilar misol bo'ladi.

IV.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

ksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari ikki xil usulda tuziladi.

Elektron balans usuli. Bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar a tengdir, degan qoidaga asoslanadi.

Quyidagi reaksiyani ko'rib chiqaylik:

$$Zn + HNO_{3(suyuq)} \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NO + H_2O$$

a) eng avval reaksiyada ishtirok etayotgan har bir atomning oksidla darajasini ularning ustiga yozib chiqamiz va oksidlanish daraja o'zgarishini aniqlab olamiz:

$$Zn^{0} + H^{+}N^{5+}O_3^{-2} \rightarrow Zn^{2+}(N^{5+}O_3^{2-})_2 + N^{2+}O^{2-} + H_2^{+}O^{2-}$$

b) bu elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatu elektron tenglamalarni tuzamiz;

$$\begin{array}{l|c|c|l} Zn^{0} - 2\bar{e} \rightarrow Zn^{2+} & 2 & & 3 \text{ oksidlanish} \\ & & 6 & \\ N^{+5} + 3\bar{e} \rightarrow N^{2+} & 3 & & 2 \text{ qaytarilish} \end{array}$$

v) berilgan (2 ta) va qabul qilingan (3 ta) elektronlar sonini o tomondagi chiziqdan keyin yozamiz va bu ikkala sonning eng kic qoldiqsiz bo'linuvchisini topamiz.

Bu son 6 ga teng. Endi 6 sonini 2 ga va 3 ga bo'lib, chiqqan sonla ikkinchi chiziqdan keyin yozamiz. Bu oxirgi sonlarni reaksiyaning to tenglamasini tuzishda koeffitsiyentlar holida yozamiz;

$$3Zn + 8HNO_3 = 3Zn(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

2. Quyidagi murakkabroq reaksiya bilan tanishaylik.

$$Fe^{+2}S_2^{1-} + O_2^{0} \rightarrow Fe_2^{3+}O_3^{2} + S^{4+}O_2^{2-}$$

Ko'rinib turibdiki, bu reaksiyada Fe^{+2} va S^{-1} ionlari Fe^{+3} va S^{+4} holat o'tayapti. O_2 molekulasi O^{-2} ionlariga aylanayapti. Bu o'zgarishlarga aso reaksiyaning elektron tenglamasini tuzamiz:

$$\begin{array}{l|c|c|l} Fe^{+2} - 1\bar{e} \rightarrow Fe^{+3} & 11 & & 4 \text{ oksidlanish} \\ 2S^{-1} - 2\cdot 5\bar{e} \rightarrow 2S^{+4} & & 44 & \\ O_2^{0} + 2\cdot 2\bar{e} \rightarrow 2O^{2-} & 4 & & 11 \text{ qaytarilish} \end{array}$$

Koeffitsiyentlar (4 va 11) yordamida reaksiyaning to'liq tenglama

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2 \text{ yoziladi.}$$

Shunday qilib, berilgan va qabul qilingan elektronlar sonini o'zaro ashtirib, ya'ni elektronlar sonini "balans" qilib, oksidlanish-qaytarilish siyasi tenglamasini tuzdik.

II. ***Ion-elektron usuli.*** Bu usulga binoan oksidlanish-qaytarilish siyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi, deb qaraladi.

Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari tuzishni reaksiya misolida ko'rib chiqaylik.

Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini ion-elektron bilan tenglashtirib ko'raylik;

$$KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow KNO_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

a) reaksiya tenglamasini ionli holda yozib olamiz va oksidlanish alari va tarkibi o'zgargan ionlarni (*osti chizilgan*) aniqlab olamiz:

$$K^{+} + \underline{MnO_4^{-}} + K^{+} + \underline{NO_2^{-}} + 2H^{+} + SO_4^{2-} \rightarrow$$

$$K^{+} + \underline{NO_3^{-}} + \underline{Mn^{+2}} + SO_4^{2-} + 2K^{+} + SO_4^{2-} + H_2O$$

b) endi oksidlanish darajasi o'zgargan ionlar uchun oksidlanish-tarilish reaksiyalarining elektron tenglamasini tuzamiz.

Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, MnO_4^{-} ioni Mn^{2+} holiga yapti.

Agar reaksiya natijasida ion tarkibidagi kislorod atomlari soni kamay-oki mutlaqo chiqib ketsa, bu ion eritmadagi H^{+} ionlari bilan rlashadi va bir vaqtning o'zida elektron biriktirib qaytariladi (ba'zi arda elektron chiqarib oksidlanishi ham mumkin);

$$MnO_4^{-} + 8H^{+} + 5e^{-} \rightarrow Mn^{+2} + H_2O \text{ (qaytarilish).}$$

Agar reaksiya davomida ion o'z tarkibidagi kislorod atomlari sonini sa, ya'ni NO_2^{-} dan NO_3^{-} ga o'tsa, ion eritmadagi suv molekulalari ta'sirlashadi va o'zidan elektron chiqarib oksidlanadi;

$$NO_2^{-} + H_2O - 2e \rightarrow NO_3^{-} + 2H^{+} \text{ (oksidlanish)}$$

) oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari doimo bir vaqtda sodir bo'ladi. abli bu ikkala reaksiya tenglamalarini birgalikda yozib tenglamaning

chap tomonidagi chiziqdan keyin berilgan (2 ta) va qabul qilingan (5 t elektronlar sonini yozib olamiz:

$$\begin{array}{c|c|c|l} 2 & & 5 & MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{+2} + 4H_2O \\ & 10 & & \\ 5 & & 2 & NO_2^- + H_2O - 2\bar{e} \rightarrow NO_3^- + 2H^+ \end{array}$$

Tenglamalarning birinchisini (yuqorigi) 2 ga va ikkinchisini (pastkisi 5 ga ko'paytirib ikkalasini qo'shamiz. Qo'shayotgan paytda tenglamalarni ikkala tomonida bir xil molekula va ionlar bo'lsa, ular o'zaro qisqarti ladi. Bu qisqartirish shu molekula yoki ion oldida koeffitsiyentlar ayirm holida yoziladi. O'rganayotgan reaksiyamizda reaksiyagacha 16 ta reaksiyadan keyin 10 ta H^+ bor. Ularni o'zaro qisqartirsak reaksiyagac 6 ta H^+ qoladi; reaksiyadan keyin esa H^+ ionlari qolmaydi. Xuddi shuni singari suv molekulalari ham qisqaradi. Bulardan tashqari berilgan qabul qilingan elektronlar soni ham qisqaradi va keyin ion tenglar tuziladi:

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e \rightarrow 2Mn^{+2} + 8H_2O$$

$$+$$

$$5NO_2^- + 5H_2O - 10\bar{e} \rightarrow 5NO_3^- + 10H^+$$

$$2MnO_4^- + 6H^+ + 5NO_2^- \rightarrow 2Mn^{+2} + 5NO_3^- + 3H_2O$$

g) bu ion tenglama asosida reaksiyaning oxirgi — asosiy tenglam tuziladi:

$$2KMnO_4 + 5KNO_2 + 3H_2SO_4 = 5KNO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$$

Tenglamaning to'g'ri yoki noto'g'riligi reaksiyagacha va reaksiyad keyingi kislorod atomlari umumiy sonini solishtirish bilan tekshirila Agar ikkala tomondagi kislorod atomlari soni o'zaro teng bo'lsa, tenglar to'g'ri tuzilgan bo'ladi.

Bu usulning afzallik tomoni shundaki, ko'pchilik hollarda talaba reaksiya natijasida qanday moddalar hosil bo'lishi mumkinlig bilmaydilar. Ana shunday hollarda bu usuldan foydalanib reaksiyan ion-elektron tenglamasi tuzilsa, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan barc moddalar osonlik bilan topiladi.

XIV.3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosan quyidagi turlarga bo'linadi:
Molekulalararo oksidlanish qaytarilish reaksiyalari. Ikki yoki undan q modda molekulalari o'rtasida boruvchi oksidlanish va qaytarilish siyalari ***molekulalaro oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari*** deyiladi.
Yuqorida ko'rib chiqilgan uchchala reaksiya ham molekulalararo dlanish-qaytarilish reaksiyalari turiga misol bo'ladi. Chunki 1-misolda dlovchi N(+5) atomi HNO_3 tarkibida bo'lsa, qaytaruvchi rux atomlari i dir.
2-misolda oksidlovchi kislorod molekulasidagi kislorod atomlari bo'lsa, taruvchi FeS_2 tarkibida ham temir, ham oltingugurt atomlaridir. 3-olda oksidlovchi Mn^{+7} atomi $KMnO_4$ tarkibida, qaytaruvchi N^{+3} mi KNO_2 tarkibida elektron berish va olishda ishtirok etayapti. Bu gi reaksiyalar eng ko'p tarqalgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyala-r. Bu reaksiyalarga misollar:
a) yonish jarayonlari. Reaksiya natijasida yorug'lik nuri va issiqlik giyasi chiqishi bilan boradigan barcha oksidlanish-qaytarilish siyalari yonish jarayonlari deyiladi.

$$H_4 + 2O_2^0 = C^{+4}O_2^{-2} + 2H_2^{+1}O^{-2}$$

$$C^0 + O_2^0 = C^{+4}O_2^{-2}$$

$$Fe^0 + Cl_2^0 = Fe^{+2}Cl_2$$

$$2Mg^0 + O_2^0 = 2\overset{+2}{Mg}O^{-2}$$

b) metallarning suvda, kislotalarda va ishqorlarda erishi:

$$2Na^0 + 2H_2^{+1}O = 2Na^{+1}OH^{-1} + H_2^0$$

$$Zn^0 + 2H^{+1}Cl^{-1} = ZnCl_2 + H_2^0$$

$$2Al^0 + 6H_2^{+1}O + 2KOH = 2KAl^{+3}(OH)_4 + 3H_2^0$$

v) oddiy moddalarning oksidlarga ta'siri:

$$2Fe_2^{+2}O_3 + 3C^0 = 3C^{+4}O_2 + 4Fe^0$$

$$Cu^{+2}O + H_2^0 = Cu^0 + H_2^{+1}O$$

g) metallotermiya reaksiyalari:

$$Cr_2^{+3}O_3 + 2Al^0 = Al_2^{+3}O_3 + 2Cr^0$$

d) metallarni metallar tuzi eritmasidan siqib chiqarish:

$$Fe^{0}_{(qattiq)} + Cu^{+2}SO_{4(erit.)} = Fe^{2+}SO_{4(erit.)} + Cu^{0}_{(qattiq)}$$

2. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Oksidlovc element atomlari ham, qaytaruvchi element atomlari ham bir mod molekulasi tarkibida bo'lganda kechadigan oksidlanish-qaytarilish rea siyalaridir.

Masalan: $2Ag^{+}N^{+5}O_3^{-2} = 2Ag^{0} + 2N^{+4}O_2 + O_2^{0}$

oksidlovchi qaytaruvchi

$$K^{+}Cl^{+5}O_3^{-2} = 2KCl^{-} + 3O_2^{0}$$

oksidlovchi qaytaruvchi

3. Disproporsiyalanish (dismutatsiyalanish) reaksiyalari.

Oksidlanish ham, qaytarilish ham bir xil element atomlari ishtiroki boruvchi reaksiyalar "disproporsiyalanish" reaksiyalari deyiladi. B reaksiyalarda ishtirok etuvchi oksidlovchi va qaytaruvchi element atom lari ba'zan bitta modda molekulalari tarkibida, ba'zi hollarda esa ikki modda molekulalari tarkibida ham bo'lishi mumkin:

$$Cl_2^{0} + 2NaOH = NaCl^{-} + NaCl^{+}O + H_2O$$

oksidlovchi va qaytaruvchi Cl — atomlari bitta Cl_2 — molekulasi tarkibi bo'lib, reaksiyadan keyin Cl ning zaryadi -1 va +1 bo'lib qoladi.

$$3S^{0}+6KOH \rightarrow 2K_2S^{-2}+H_2S^{+4}O_3+3H_2O$$

$$2H_2O_2^{-1} \rightarrow 2H_2O^{-2} + O_2^{0}$$ va hokazo.

4.Sinproporsiyanalish reaksiyalari.

Misol:

$$24KMnO_4+5C_6H_{12}O_6+36H_2SO_4\rightarrow$$
$$\rightarrow 30CO_2++24MnSO_4+12K_2SO_4+66H_2O$$

Glyukoza tuzilishi va unadagi uglerod atomlarining oksidlanish daraja quyidagicha.

$$\overset{-1}{C}H_2OH-\overset{0}{C}HOH-\overset{0}{C}HOH-\overset{0}{C}HOH-\overset{0}{C}HOH-$$

$$\left.\begin{array}{l} C^{-1} - 5\bar{e} \rightarrow C^{+4} \\ 4C^{0} - 16\bar{e} \rightarrow 4C^{+4} \\ C^{+1} - 3\bar{e} \rightarrow C^{+4} \end{array}\right\rangle \text{jami 24 ta } \bar{e} \text{ berilgan}$$

Mn+7+5 $\bar{e}$ 5ta $\bar{e}$ qabul qilingan

24 ni Mn bor bo'lgan molekulalar oldiga qo'yamiz, 5 ni esa koza oldida qo'yamiz.

$$C^{-1} \rightarrow C^{+4}$$

Bunda $C^{0} \rightarrow 4C^{+4}$

$$C^{+1} \rightarrow C^{+4}$$

oksidlanish darajalariga ega bo'lgan uglerod atomlari bir xil zaryadli qoldi. Ana shunday reaksiyalar Sinproporsiya reaksiyalari deyiladi.

Savollar

1. Oksidlovchi va qaytaruvchi nima?
2. Elektron balans usulining mohiyati nimadan iborat?
3. Ion-elektron usulining afzallik tomonlari nimada?
4. Disproporsilanish reaksiyalari qanday reaksiyalar?
5. Quyidagi reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qaysi iga kiradi? Reaksiyani tenglashtiring.

a) $NaOH + J_2 \rightarrow NaJ + NaJO_3 + H_2O$

b) $KJO_3 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow J_2 + K_2SO_4 + H_2O$

c) $J_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow HJO_3 + HCl$

6. Reaksiyalarning tenglamalarini elektron balans usuli bilan tenglashtiring:

a) $AgNO_3 \rightarrow Ag + N_2 + O_2$

b) $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2O_3 + N_2 + H_2O$

c) $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$

d) $K_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + S + K_2SO_4 + H_2O$

7. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini tuzing:

a) nitrat kislota (suyultirilgan) eritmasida mis metalining erishi;

b) temir simni mis sulfat eritmasiga tushirilganda, uning sirtini qizil rang qoplanishi;

c) kaliy permanganat eritmasiga sulfat kislota va temir (II) sulfat tuzi lganda eritma binafsha rangining yo'qolishi.

XV bob

ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *qo'sh elektr qavat, oksidla potensiali, elektrod, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektr yuritu kuch (EYuK), reaksiyalarning yo'nalishi, Nernst tenglamasi, standart sidlanish potensiali, normal vodorod elektrodi, metallarning kuchlan lar qatori, galvanik elementlar, elektroliz, suyuqlanma va eritma elektro Faradey qonunlari, elektrokimyoviy ekvivalent, eruvchan anod elektro tok bo'yicha unum.*

Kimyoning bu bo'limi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining am qo'llanilishiga tegishli bo'lib, bu mavzularni tushunib etish uchun avvalo element (ion) ning "oksidlanish potensiali" tushunchasini bi kerak.

XV.1. Oksidlanish potensiali haqida tushuncha

Har bir element yoki ionning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xususi (kuchi)ining miqdoriy tavsifnomasi sifatida oksidlanish potensiali qiym xizmat qiladi. Oksidlanish potensiali (o. p.) tushunchasini quyidagi m sol bilan tushunib olaylik.

Rux metali bo'lakchasini (xohlagan biror metall bo'lakchasi ha xuddi shunday xossaga ega) uning tuzi ($ZnSO_4$) eritmasiga tushirilsa, n elektrodi hosil bo'ladi va elektrodda metallning sirti bilan eritma si chegarasida elektrokimyoviy reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida Z — plastinkasi tarkibidagi rux atomlari 2 tadan elektron chiqarib oksidla boshlaydi: $Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{+2}$.

Elektronlar metall plastinkasida qoladi, eritmaga Zn^{+2} ionlari o'ta Natijada eritma bilan metall plastinka sirtida qo'sh elektr (metall man va eritma musbat) zaryadli qavat hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan qo'sh elektr qavatda zaryadlarni bir nuqtadan ikkinc nuqtaga ko'chishi ro'y beradi.

Eritma bilan metall plastinkasi sirt chegaralarida zaryadning (yo elektronlarning) bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chishi tufayli bajariladi ish — shu metall (ion)ning ***oksidlanish potensiali*** *deyiladi.* Har qand

element (ion) ning oksidlanish potensiali $E_{oksid/qayt}$ holida belgilanadi va "volt — v", "millivolt — mv," birliklarda o'lchanadi.

Har bir elektrod potensialining qiymati elementning yoki eritmadagi ionning tabiati, miqdori (konsentratsiyasi) va temperaturaga bog'liq. Bu bog'lanishini **Nernst tenglamasi** orqali ifodalash mumkin:

$$E = E^0_{oksid/qayt} + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{[oksid]}{[qayt]}$$

bu yerda, E — oksidlanish potensiali, v;
$E^0_{oksid/qayt}$ — standart oksidlanish potensiali, v;
R — gaz doimiysi 8,314 J (mol·K);
T — mutlaq temperatura (standart sharoit uchun), T=298 K (t=25°C);
n — berilgan yoki qabul qilingan elektronlar soni;
F — Faradey soni, 96500 Kl;
[oksid] — moddaning oksidlangan shakli konsentratsiyasi, mol/l.
[qayt] — moddaning qaytarilgan shakli konsentratsiyasi, mol/l.

Agar R, T, F larning son qiymatlarini o'rniga qo'ysak, Nernst formulasi quyidagi ko'rinishga keladi

$$E = E^0_{oksid/qayt} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[oksid]}{[qayt]} = const.$$

Metall elektrodlarida qaytarilgan shakl metall atomiga to'g'ri kelgani uchun tenglamadagi [qayt] = [Me^0] =1 mol/l ga teng, deb qabul qilinadi va u holda Nernst tenglamasi

$$E = E^0_{Me^{+n}/Me^0} + \frac{0,059}{n} \lg\left[Me^{+n}\right]$$ ko'rinishda yoziladi.

Standart oksidlanish potensiali Nernst tenglamasiga ko'ra, agar eritmada potensial hosil qiluvchi ion (Me^{+n})ning konsentratsiyasi [Me^{+n}] = 1 mol/l bo'lsa, u holda lg[Me^{+n}] = lg1 = 0 bo'ladi va shu sababli $E_{oksid/qayt} = E^0$ bo'ladi. Boshqacha aytganda, standart oksidlanish potensiali — bu 25°C da eritmada potensial hosil qiluvchi ion konsentratsiyasi "1 mol/l"ga teng bo'lganda yuzaga keladigan elektrod potensialidir.

— vodoroddan chapda joylashgan barcha metallar ($E^0_{oksid/qayt} < 0$) vodorod ioni (H^+) ga nisbatan qaytaruvchi bo'lib, eritmalardan vodorodni siqib chiqaradi;

— vodoroddan o'ngda turgan ($E^0_{oksid/qayt} > 0$) barcha metallar "passiv" metallar bo'lib, eritmadan H^+ ionlarini H_2^0 holida siqib chiqara olmaydi, ya'ni H^+ ga nisbatan qaytaruvchi bo'la olmaydi;

— bu qatordagi har qanday metall o'zidan keyin (o'ngda) turgan har qanday metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara oladi.

XV. 3. Galvanik elementlar

Galvanik elementlar deb, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari mobaynida ajralib chiqadigan kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalarga aytiladi.

Galvanik elementlar boshqacha nom bilan *kimyoviy tok manbalari* ham deb aytiladi. Bular qatoriga akkumulyatorlar, batareyalar kiradi. Galvanik elementlarning ishlash prinsipini tushunish uchun mis-rux elementining yasalishi va ishlash prinsipini o'rganamiz.

Rux metalini rux sulfat tuzi eritmasiga tushirilganda yuz beradigan elektrokimyoviy jarayon bilan yuqorida tanishdik. Bunda rux elektrodi hosil bo'lib, $C_{Zn^{+2}} = 1$ mol/l bo'lganda $E^0 = -0,76$ v ekanligini ko'rdik.

Xuddi shuningdek, mis plastinkasini mis sulfat tuzi eritmasiga tushirilsa, eritmadagi mis ionlari eritmadan plastinka sirtiga ko'chib o'tadi va qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi, plastinka musbat zaryadlanadi. Bu ikkala elektrodlarni KCl eritmasi bilan to'ldirilgan "elektrolitik ko'prik" orqali tutashtirilib, elektrodlar voltmetrga ulansa, quyidagi reaksiyalar boradi: anodda: $Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{+2}$ (qaytaruvchi oksidlanadi).

Katodda: $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$ (oksidlovchi qaytariladi) potensiallar farqi yuzaga kelib, elektr yurituvchi kuch (EYuK) paydo bo'lib, uning qiymati:

$\Delta E = E^0_{oksid} - E^0_{qayt} = +0,34 - (-0,76) = +1,10$ v ga teng bo'ladi.

Bunda mis elektrodi musbat zaryadlanib *katod* deyiladi, rux elektrodi manfiy zaryadlanib, *anod* deyiladi. Bu galvanik elementning kimyoviy tuzilish, sxematik formulasi:

$$(anod)\ (-)Zn/ZnSO_4//KCl//CuSO_4/Cu(+)\ katod.$$

Shu sababli $\Delta E = E_{katod} - E_{anod}$ holida ham hisoblanadi. Har qanday galvanik elementning EYuK i ionlarning konsentratsiyasiga, ionning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi (Nernst tenglamasi).

Galvanik elementlarga tegishli ayrim masalalarni ko'rib chiqaylik.

Masala: 0,01 M $Zn(NO_3)_2$ eritmasiga rux plastinkasi, 0,001 M $AgNO_3$ eritmasiga kumush plastinkasi tushirilganda hosil qilingan galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini hisoblang.

Yechish: Ma'lumki, rux plastinkasi o'z tuzi eritmasiga tushirilsa rux eriy boshlaydi, ya'ni oksidlanadi (anod).

$E^0 = -0,76$ v. Ikkinchi — Ag plastinka o'z tuzi eritmasiga tushirilganda eritmadagi Ag^+ ionlari plastinkaga o'tira boshlaydi va u musbat zaryadlanadi (katod), ikkala plastinka o'zaro tashqi zanjir vositasida tutashtirilganda Ag — ionlari qaytariladi.

Umuman rux — kumush galvanik elementi ishlaganda quyidagi reaksiyalar boradi:

$$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+} \text{ va } Ag^+ + e^- \rightarrow Ag^0$$

Har qanday galvanik elementning EYUK quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$EYuK = E_{katod} - E_{anod} = E_{oksidlovchi} - E_{qaytaruvchi}$ dan kelib chiqib, rux va kumushning standart oksidlanish potensiallarini bilgan holda Nernst formulasidan foydalanib, har ikkala elektrodning oksidlanish potensialini hisoblaymiz.

$E_{katod} = E^0_{Ag^+/Ag0} + 0,059/n \lg C_{Ag^+} = 0,80 + 0,059/1 \cdot \lg 1 \cdot 10^{-3} = +0,68v$

va $E_{anod} = E^0_{Zn^{+2}Zn0} + 0,059/n \lg C_{Zn^{+2}} = -0,76 + 0,059/2 \cdot \lg 1 \cdot 10^{-2} = -0,819$ v

kelib chiqadi. Bulardan foydalanib galvanik elementning

$$EYuK = 0,682 - (-0,819) = 0,682 + 0,819 = 1,501 = 1,50 \text{ v.}$$

Bunday xildagi galvanik elementlar (konsentrlangan element, batareya) quruq element deyiladi. Batareya rux stakan (idish) g'ovak to'siq bilan ajratilib, ichiga quruq NH_4Cl va $ZnCl_2$ — elektrolitlari pasta holida joylashtirilgan. O'rtasida grafit va MnO_2 aralashmasidan yasalgan markaziy elektrod tushirilgan. Batareya ishlaganda quyidagi reaksiyalar borib:

$$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{+2} \text{ (manfiy qutb)}$$

$$MnO_2 + 2NH_4 + 2e^- \rightarrow Mn(OH)_2 + 2NH_3 \text{ (musbat qutb)}$$

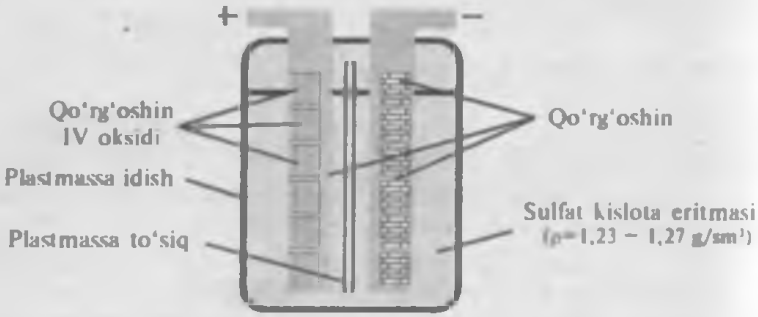
potensiallar ayirmasi + 1,48 v bo'lgan EYuK hosil qiladi.

Akkumulyator ("Akkumulyator" — "yig'uvchi", "o'zida saqlovchi" ma'nosini bildiradi).

Ko'pchilik hollarda ishlatiladigan akkumulyatorlar qatoriga ishqorli va qo'rg'oshinli kislotali akkumulyatorlar kiradi.

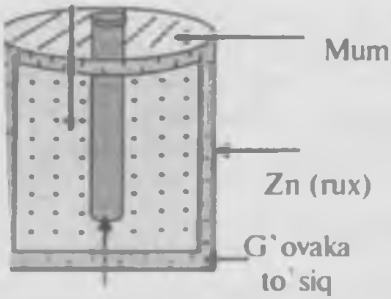
Qo'rg'oshinli akkumulyator sxemasi 17-rasmda keltirilgan. Uning tuzilishi: plastmassa idish, qo'rg'oshin metalidan yasalgan plastinkalar, plastinkalar orasidagi to'siqlar, PbO_2 — bilan to'ldirilgan qo'rg'oshin plastinkalar H_2SO_4 elektrolit eritmasiga tushirilgan.

Akkumulyator ishlaganda (razryadlanganda) quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi boradi:



17-rasm. Qo'rg'oshinli akkumulyator.

Elektrolit pastasi ($NH_4Cl+ZnCl_2$) va inert to'ldiruvchi



Markaziy elektrolit $C_{(grafit)} + MnO_2$

18-rasm.
Batareyaning tuzilishi.

(–) qutb $Pb^0 - 2e^- \rightarrow Pb^{+2}$ (qo'rg'oshin plastinka qaytaruvchi)

$$Pb^{+2} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4\downarrow$$

(+) qutb, $PbO_2 + 2H^+ + SO_4^{-2} + 2e^- \rightarrow PbSO_4\downarrow + H_2O$

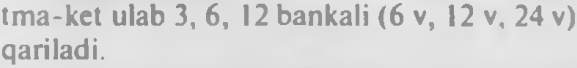
Ikkala reaksiya natijasida ham $PbSO_4$ cho'kmasi hosil bo'lib, eritmada H_2SO_4 (elektrolit) miqdori kamayib boradi. Uning miqdorini *areometr* (zichlikni o'lchovchi asbob) bilan elektrolit zichligini o'lchab aniqlab turiladi. Shu bilan akkumulyatorning ishchi holati ham aniqlanadi.

Akkumulyator kuchsizlanib qolganda yoki ishlash jarayonida zaryadlab uriladi. Zaryadlanganda akkumulyatorlarda yuqoridagiga teskari reaksiyalar boradi. Har bir akkumulyator "bankasi" — 2 v kuchlanishli tok beradi. Ularni ketma-ket ulab 3, 6, 12 bankali (6 v, 12 v, 24 v) akkumulyatorlar ishlab chiqariladi.

Ishqoriy akkumulyatorda quyidagi jarayonlar boradi:

$$2NiOOH+2H_2O+Cd \rightarrow 2Ni(OH)_2+Cd(OH)_2$$

elektrolit KOH eritmasi $\Delta E=1,4V$



$$2NiOOH \rightarrow Ni_2O_3 \cdot H_2O$$

Savollar

1. Metall elektrodlar nima? Ularning oksidlanish potensiali deganda nimani tushunasiz?
2. Oksidlanish (qaytarilish) potensiali qanday yuzaga keladi?
3. Nernst formulasini yozing va uni izohlab bering.
4. Potensial hosil qiluvchi ionning konsentratsiyasi "1 mol/l" bo'lsa, bu elektrod potensiali qanday nomlanadi?
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining EYuK qanday hisoblanadi va reaksiya to'g'ri yo'nalishda borishi uchun u qanday shartni qanoatlantirishi kerak?
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bajarilgan ish va Gibbs energiyasining o'zgarishi qanday bo'lishi kerak?
7. Standart oksidlanish potensiali nima?
8. Vodorod elektrodi qanday ishlaydi, u nima maqsadda qo'llaniladi?
9. Galvanik element nima? U qanday ishlaydi?

XV.4. Elektroliz

Elektroliz deb, elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasidan elektr toki o'tganda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga aytiladi.

Ma'lumki, elektrolitlar eritma yoki suyuqlanma holatida tok o'tkazadilar. Shu sababli elektroliz suyuqlanmada va eritmada borishi mumkin.

Suyuqlanmada boradigan elektroliz natijasida anodda shu modda tarkibiga kirgan anion oksidlanadi, katodda esa shu modda tarkibidagi kation qaytariladi. Masalan, NaCl tuzi suyuqlanmasi:

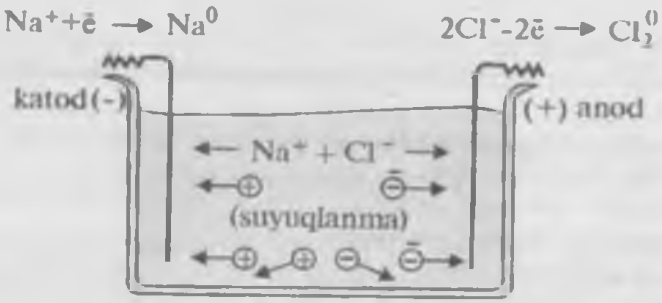
$$NaCl \rightleftarrows Na^{+} + Cl^{-}$$

elektrolizida Na^{+} ioni katodda qaytariladi:

$Na^{+} + e^{-} \rightarrow Na^{0}$; Cl^{-} anioni anodda oksidlanadi:

$2Cl^{-} - 2e^{-} \rightarrow Cl_2^{0}$. Umumiy holda: $2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2\uparrow$ reaksiya boradi.(19-rasm)

Eritmaning elektrolizi. Eritma elektrolizi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida elektrolit molekulalari bilan birgalikda suv (erituvchi) molekulalari ishtirok etgani uchun ancha murakkabdir. Eritmada boradigan elektroliz sxemasini tuzayotganda quyidagi qoidalarni bilish zarur:



19-rasm. Osh tuzi suyuqlanmasining elektrolizi.

Katod jarayonlari uchun:

1. Agar eritmada oksidlanish potensiali vodorodning oksidlanish potensialidan kichik bo'lgan kationlar (aktivlik qatorida Li^{+} dan Al^{+3} gacha) bo'lsa, katodda avval, ular o'rniga suv molekulalari qaytarilib: $2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^{-}$ metall ionlari eritmada o'zgarmasdan qoladi.

2. Agar eritmada standart oksidlanish potensiali vodorodnikidan kichik, lekin Al nikidan katta bo'lgan kationlar (Al^{+3} dan Pb^{+2} gacha) bo'lsa, u holda katodda bir vaqtning o'zida ham vodorod ionlari, ham metall kationlari qaytariladi.

3. Agar eritmada standart oksidlanish potensiali vodorodnikidan yuqori bo'lgan kation bo'lsa, katodda avval shu kation qaytariladi (aktivlik qatorida bu kationlar H^{+} — dan keyin turadi).

Anod jarayonlari uchun:

1. Agar eritmada kislorodsiz kislotalarning anionlari; Cl^{-}, Br^{-}, J^{-}, F^{-} ar bilan birga H_2O — molekulalari mavjud bo'lsa, anodda avval kislorodsiz islota anionlari oksidlanadi.

2. Agar eritmada kislorodli kislota anionlari: SO_4^{-2}, CO_3^{-2}, PO_4^{-3}, NO_3^{-} bo'lsa, bu anionlarning oksidlanish potensiallari suv molekulasining ksidlanish potensialidan katta bo'lgani uchun anodda avval (dastlab) H_2O molekulalari oksidlanadi:

$$2H_2O - 4e \rightarrow O_2\uparrow + 4H^{+}$$

Endi yuqoridagi qoidalarga amal qilgan holda ba'zi bir elektroliz arayonlarini ko'rib chiqaylik.

Masala. Osh tuzining suvli eritmasining elektroliz sxemasini tuzing. nod va katodda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamasini izing.

Yechish. Masalaning shartidan ko'rinib turibdiki, elektroliz eritmada oryapti. Osh tuzi (NaCl) molekulalari eritmada dissotsilangan holda o'ladi: $NaCl \rightleftarrows Na^{+} + Cl^{-}$. Bu ionlardan Na^{+} manfiy zaryadli elektrod-

atodga tortiladi, Cl^{-} esa musbat zaryadli elektrod-anodga tortiladi. Buardan tashqari, eritmada suv molekulalari ham bo'lgani uchun ular ham lektroliz jarayonida qatnashadilar, aniqrog'i, suvning dissotsilanishi natijasida hosil bo'ladigan H+ va OH^{-} ionlari mos ravishda katod va anodga ortiladi. Buni quyidagi sxemada ko'rish mumkin:

$$(-)\ \text{Katod}\ Na^{+} \leftarrow NaCl \rightarrow Cl^{-}\ \text{Anod}\ (-)$$
$$H^{+} \leftarrow H_2O \rightarrow OH^{-}$$

Sxemadan ko'rinayaptiki, katod Na^{+} va H^{+} ionlari qaytarilishini kutish mumkin.

A. Bulardan Na^{+} ionining oksidlanish potensiali ($E^0 = -2{,}71$ v) vodorod ionining shartli oksidlanish potensiali ($E^0 = 0$ v) dan kichik:

$$E^0_{Na^{+}/Na^{0}} < E^0_{2H^{+}/H_2^{0}}$$

Shuning uchun katodda vodorod ionlari qaytariladi, eritmada Na^{+} — ionlari qoladi: $2H^{+} \rightarrow +2e \rightarrow H_2^{0}$ (to'g'rirog'i: $2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2^{0} + 2OH^{-}$ suv molekulalari qaytariladi). Chunki H^{+} ionlarining eritmadagi muvozanat

konsentratsiyasi juda kichkina — 10^{-7} mol/l. Tok kuchi yetarli bo'lsa H^+ lar etmay qoladi va ularning o'rniga H_2O molekulalari qaytariladi.

B. Anodda xlor anioni va H_2O molekulalari oksidlanishi mumkin. Lekin xlor ionlari kislorodsiz kislota qoldig'i bo'lganligi uchun anodda Cl^- ionlarining oksidlanishi ro'y beradi:

$$2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$$

Demak, NaCl tuzining eritmasi elektroliz qilinganda katodda H_2O molekulalari qaytariladi, anodda xlor ionlari oksidlanadi.

Elektroliz mahsuloti sifatida vodorod va xlor gazlari hosil bo'ladi. Eritmada esa Na^+ va OH^- ionlari qoladi, eritma kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi:

$$2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2Na^+ + 2OH^-$$

Endi quyidagi masalani ko'rib chiqaylik.

Masala: $CuCl_2$ tuzi eritmasining elektroliz sxemasini tuzing.

Yechish. Elektroliz qilinayotgan tuz tarkibiga kirgan kation yuqorida ko'rib chiqilgan masaladagi kationdan ancha farq qiladi. Chunki kation (Cu^{+2}) oksidlanish potensiali qatorida vodoroddan keyin turadi. Cl^- anioni kislorodli kislota qoldig'i. Shuning uchun bu tuz eritmasining elektrolizi quyidagicha boradi. Eritmada tuz dissotsilanadi:

$$CuCl_2 \rightarrow Cu^{+2} + 2Cl^-$$

Bu eritmaga elektrodlar tushirilib, ularga tok ulansa, katodga mis (II) ionlari, anodga esa xlor ionlari yo'naladi. Eritmada suv molekulalari ham bo'lgani uchun elektroliz jarayonida ular ham ishtirok etadilar.

$$(-)\ \text{Katod}\ Cu^{+2} \leftarrow CuCl_2 \rightarrow 2Cl^-\ \text{Anod}\ (-)$$
$$H^+ \leftarrow H_2O \rightarrow OH^-$$

Yuqoridagi qoidalarga ko'ra elektrodlarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozamiz.

A. **Katodda**: $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$ (eritmada H^+ ionlari qoladi. Chunki, $E^0_{2H^+/H^0_2} < E^0_{Cu^{+2}/Cu^0}$)

B. **Anodda**: $E^0_{Cl^-/Cl} < E^0_{H^+/H_2O}$ bo'lgani uchun

xlor ionlari oksidlanadi, ya'ni $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$. Bu elektroliz paytida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini birgalikda yozib, elektrolizning umumiy tenglamasini tuzamiz:

$$Cu^{+2}_{aq} + 2Cl^-_{aq} + H_2O \rightarrow Cu^0\downarrow + Cl_2^0\uparrow + nH_2O$$

Demak, $CuCl_2$ tuzi eritmasi elektroliz qilinsa, anodda xlor ionlari oksidlanib xlor gazi chiqar ekan. Katodda Cu^{+2} ionlari qaytarilib mis metali holida katod satxida ajralar ekan. Eritmada suv molekulalari qoladi.

Ba'zi hollarda elektrolizni elektroliz qilinayotgan tuz tarkibiga kirgan metalldan yasalgan elektrodlar yordamida ham o'tkaziladi. Bunday elektrolizni "eruvchan anod" elektrolizi deyiladi. Bunga quyidagi elektroliz misol bo'ladi.

Masala: $NiSO_4$ eritmasini nikel elektrodlari yordamida elektroliz qilindi. Shu elektrolizning sxemasini tuzing.

Yechish. Eritmada Ni^{+2}, SO_4^{-2} ionlari va suv molekulalari bor.

Elektrodlarga kuchlanish berilganda:

A. Nikeldan yasalgan anod eriy boshlaydi, ya'ni nikel atomlari oksidlanib, eritmaga nikel ionlari holida o'ta boshlaydilar: $Ni^0 - 2e^- \rightarrow Ni^{+2}$.

B. Eritmadagi nikel ionlari esa katodga tortilib qaytarila boshlaydi: $Ni^{+2} + 2e^- \rightarrow Ni^0$.

Bunda anod erib qancha Ni^{+2} ionlarini hosil qilsa, shuncha Ni^{+2} ionlari katodda qaytarilib nikel metallini hosil qiladi. Eritilgan tuz miqdori va ionlari elektroliz paytida o'zgarishsiz qoladi. Aytilganlarni sxema ko'rinishida yozsak:

Katodda: $Ni^{+2} + 2e^- \rightarrow Ni^0$

Anodda: $(Ni)Ni^0 - 2e^- \rightarrow Ni^{+2}$

Elektrolizning umumiy tenglamasi:

$$Ni^{+2} + SO_4^{2-} + Ni^0 \rightarrow Ni^0 + SO_4^{+2} + Ni^{+2}$$

Eriydigan anodlar korroziyadan saqlash uchun metall buyumlar sirtini qoplashda, metallarni tozalashda ishlatiladi. Sirtdan nikel qoplashda katodda Ni^{+2} ionlari konsentratsiyasi katta bo'lgani uchun va o'ta kuchlanish sababli H_2 emas, balki Ni ajralib chiqadi. Anodda esa metallning OH^- ioniga nisbatan qaytaruvchiligi kuchli bo'lgani sababli nikeldan yasalgan anod elektron berib, Ni^{+2} ioniga aylanadi, ya'ni anod eriydi.

Bunda katodda: $Ni^{+2} + 2e^- \rightarrow Ni$

anodda: $Ni - 2e^- \rightarrow Ni^{+2}$

Eriydigan anodlar buyumlar sirtiga metall qoplashda metall ioni konsentratsiyasini bir xilda o'zgarmasdan turishini ta'minlaydi, bunda katodda qancha metall ajralib chiqsa, anodda shuncha metall eriydi.

Bu usulda Au, Cu kabi metallarni tozalash mumkin. Eriydigan anod sifatida ifloslangan metall olinsa, katodda toza metall ajralib chiqadi.

Ma'lumki, elektroliz paytida elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalar miqdorini hisoblash mumkin. Elektroliz paytida ajralib chiqadigan moddalar miqdori **Faradey qonunlari** asosida keltirib chiqarilgan formulalar yordamida hisoblanadi.

1-qonun. Elektroliz natijasida elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori eritmadan o'tgan elektr miqdori ($I \cdot \tau$) ga to'g'ri proporsionaldir.

2-qonun. Elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori shu modda (ion) larning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir. Modda miqdoriga tegishli bo'lgani uchun ikkala qonunni umumlashtirib elektrodlarda ajralib chiqadigan modda miqdorini hisoblash mumkin:

$m = I \cdot \tau \cdot E/F$. Bu erda: m — ajralib chiqayotgan modda massasi, g; kg; I — tok kuchi, A; τ — vaqt, sekund; F — Faradey soni = 96500 Kl; E — kimyoviy ekvivalent.

Shu formulani gazsimon moddalar uchun ham yozish mumkin:

$$V = (I \cdot \tau \cdot V_e)/F$$

bu yerda, V — ajralib chiqqan gazning hajmi, ml; l, sm^3. V_e — ajralib chiqayotgan gazning ekvivalent hajmi.

Formulalarda keltirilgan $I \cdot \tau$ ko'paytma eritmadan o'tayotgan elektr miqdorini ifodalaydi va Q harfi bilan belgilanadi. Agar 1 Kl elektr miqdori elektrolizerdan o'tsa elektrodlarda E = E/F miqdor modda ajralib chiqadi. ***Bunda E — moddaning "elektrokimyoviy ekvivalenti" deyiladi. Uning ma'nosi, eritmadan 1 Kl elektr miqdori o'tganda ajralib chiqadigan moddalar massasidir.***

Masala. Rux xlorid eritmasidan 1 soat davomida 0,6 amper kuchli tok o'tganda elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalar miqdorini hisoblang.

Yechish: Avval elektroliz sxemasini tuzamiz:

(–) Katod $Zn^{+2} \leftarrow ZnCl_2 \rightarrow 2Cl^-$ Anod (+)

(H_2O-erituvchi)

Bu tuz tarkibidagi Zn^{+2} kationi oksidlanish potensiali qatorida vodorod bilan Al o'rtasida joylashgan E= – 0,76 v. Shu sababli katodda bir vaqtda

rux ionlari va vodorod ionlari (aniqrog'i suv molekulalari) qaytariladi. Anodda esa Cl^- ionlari oksidlanadi:

Katodda: $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn^0$ va $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

Anodda: $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$

Elektrolizning umumiy tenglamasi:

$Zn^{2+} + 2Cl^- + 2H_2O \rightarrow Zn^0 + H_2\uparrow + Cl_2^0\uparrow + 2OH^-$

Demak, katodda rux metali va vodorod, anodda esa xlor gazi ajralib chiqadi. Rux metalining massasini, vodorod va xlor gaz holida chiqqani uchun ularning hajmini hisoblaymiz:

$$m_{Zn} = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{32,5 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0,727g$$

$$V_{H_2} = \frac{V_k \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11,2 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0,250g$$

$$V_{Cl_2} = \frac{V_k \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11,2 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0,250\ g$$

Ba'zi hollarda elektroliz natijasida ajralib chiqadigan modda miqdori nazariy hisoblangandan kam bo'ladi. Buni miqdoriy tomondan tavsiflash uchun elektrolizning **tok bo'yicha unumi** degan tushuncha kiritilgan. Tok bo'yicha unum η— harfi bilan belgilanib, quyidagicha hisoblanadi:

$$h = \frac{m_{tajriba}}{m_{nazariy}} \cdot 100\%$$

bunda, $m_{tajriba}$ — tajribada ajralib chiqqan modda massasi; $m_{nazariy}$ — shu moddaning nazariy hisoblanganda ajralib chiqishi kerak bo'lgan massasi.

Elektrolizning ahamiyati. Elektroliz jarayonlari katta amaliy ahamiyatga ega.

1. Elektrolizdan foydalanib, ko'pchilik metallar (Na, K, Ca, Al, Ag, Cu, Au, Ni) olinadi. Boshqa usullar bilan olingan metallar yuqori tozalikda (99,99%) olish uchun elektroliz usuli bilan **elektrorafinatsiya** qilinadi. Bu asosan, "eruvchan anod" usuli bilan amalga oshiriladi.

2. Cho'yan, po'lat va boshqa qotishma hamda metallarning sirti korroziyaga chidamli metallar bilan qoplanadi. Masalan: nikel, kumush va oltin bilan qoplanadi. **Bu jarayonlar galvanostegiya va galvanoplastika deb ataladi.**

3. Turli qiyin yasaladigan detallar, siluetlar, nishonlarning qoliplari ganch, plastmassa, grafitlardan yasalib, ularga manfiy zaryadli tok berib (katod) elektrolit suyuqlanmasi eritmasiga tushirib qo'yiladi. Ma'lum vaqtdan so'ng qolip sirtiga metall ajralib chiqishi tufayli ayni shakldagi detal olinadi.

4. Elektroliz usuli bilan Cl_2, F_2, O_2, H_2 kabi metallmaslar ham olinadi, kimyo sanoatining bu moddalarga bo'lgan ehtiyojining ma'lum qismi shu usul bilan ta'minlanadi.

Savollar

1. Elektrolizning mohiyati nimadan iborat?
2. Eritmada boradigan elektroliz uchun qanday qoidalar bor?
3. Eruvchan anod mohiyatini tushuntiring.
4. $CuSO_4$ eritmasini ko'mir va mis elektrodlari ishtirokidagi elektroliz sxemalarini tuzing.
5. Elektrokimyoviy ekvivalentning ma'nosini tushuntiring.
6. Tok bo'yicha unum nima? Uning ma'nosini tushuntiring.
7. Oksidlanish potensiali qatoridan foydalanib, eng katta EYuK ga ega bo'lgan galvanik element tuzing.
8. Al/Cu galvanik elementi sxemasini tuzing, anod va katodni ko'rsating, EYuK ni hisoblang.
9. Temir sim va sirti tozalangan mis sim limonga tiqib qo'yilgan. Ularning uchlari voltmetrga ulanganda nimani kuzatish mumkin? Buning sababini tushuntiring.
10. KJ eritmasi 10 minut davomida 0,2 A tok kuchi ostida elektroliz qilindi. Elektrodlar ajralib chiqqan moddalarning massalarini hisoblang.
11. $MgCl_2$, $CaCl_2$, $CuCl_2$, $CuSO_4$ eritmalari bir vaqtda ketma-ket ulanib, 15 minut davomida 3 A tok kuchi bilan elektroliz qilindi. Qaysi hollarda katodda bir xil va anodda bir xil moddalar ajralib chiqadi. Ularning massa va hajmlarini hisoblang.

XVI bob
METALLMASLAR
XVI.1. Metallmaslar to'g'risida ma'lumot

Davriy jadvaldagi barcha elementlarni shartli ravishda "metallmas" va "metallar"ga bo'linadi. Ularni bir-biridan ajratish uchun davriy jadvaldagi berilliy (Be) elementidan astat (At) ga tomon to'g'ri chiziq (diagonal) o'tkazilsa, chiziqning yuqorisidagi barcha asosiy gruppacha elementlari metallmaslarni va pastdagi elementlar metallarni tashkil etadi.

Atomlarning elektron tuzilishiga ko'ra (s-metallmaslar) metallmaslar toriga 2 ta s-element H_2 va He; qolganlariga p-elementlar (p-metallmaslar) radi. ularning o'ziga xos xususiyatlari: gazsimon, suyuq yoki kristall olatda bo'lishi, issiqlikni yomon o'tkazishi, dielektriklik, elektromanyligi yuqoriligi, oksidlovchilik xossalarining qaytaruvchilik xossalariga isbatan ancha yuqori bo'lishidir. Metallmaslar atomlari o'zaro va birrlari bilan kovalent bog'lanish (H—H, Cl—Cl, H—F, N—H, H—O, —Cl), metallar bilan ion bog'lanish (Na—Cl, K—F, Na—S, Ca—O, l—H va h.k.) lar hosil qiladi. Oksidlari asosan kislotalarni hosil qiladi. odorodli birikmalari gazsimon (H_2S, NH_3, CH_4, C_2H_6, C_2H_2, SiH_4) a suyuq (H_2O) holatlarda bo'lib, ko'pchiligining molekulalari o'zaro odorod bog'lanish hosil qiladi.

Metallmaslarning davrlarda tartib raqami ortib borishi bilan ularning lektronga moyilligi va elektromanfiyligi, oksidlovchilik xossasi kuchayib oradi. Gruppalarda aksincha tartib raqami ortishi bilan elektronga moyilligi, lektromanfiyligi susayib boradi va qaytaruvchilik xossalari kuchayadi.

Ularga oddiy moddalar holida turli allotropik shakllarda mavjud bo'lish xosdir. Metallmaslar oddiy moddalarni hosil qilib ular nomolekulyar tuzilishli (C, B, Si) va molekulyar tuzilishli (H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, J_2, P_4, S_8) bo'ladilar.

Nomolekulyar tuzilishli metallmaslar qattiq, atom kristall panjarali noddalar bo'lib, yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'ladi. Lekin undan nodir gazlar mustasno!

Molekulyar tuzilishli metallmaslar gazsimon, suyuq va past temperaturada suyuqlanuvchan (yoki bug'lanuvchan J_2) qattiq moddalardir. Ular asosan molekulyar kristall panjaralar hosil qiladilar.

Metallmaslarning bunday xususiyatlar namoyon qilishining asosiy sababi ular atomlari yadrolarining tarkibi va elektron tuzilishining o'ziga xosligidir.

Oksidlari **"befarq"indifferent** (CO, N_2O, NO, SiO) yoki kislota xossali bo'lib, ularda metallmasning oksidlanish darajasi va davrlarda tartib raqami ortishi bilan kislotaning kuchi ortadi.

Masalan: $HN^{+3}O_2$ ga nisbatan $HN^{+5}O_3$ kuchli; $H_2S^{+4}O_3$ ga nisbatan $H_2S^{+6}O_4$ kuchli kislota va H_2SiO_3 ga nisbatan H_2SO_4 kuchli, H_2SO_3 ga nisbatan HNO_3 kuchli kislotalardir. Gruppalarda bu xususiyat teskari — tartib raqami ortsa,

kislotaning kuchi kamayadi: HNO_3 ga nisbatan H_3PO_4 kuchsiz, H_2SO_3 ga nisbatan H_2SiO_3 kuchsiz va hokazo.

Metallmaslar atomlarining (erkin holatda yoki birikmalarda) tashqi elektron qavatlarida bir yoki bir nechta bog'lanishda ishtirok eta oladigan (taqsimlanmagan) elektron juftlar mavjud bo'ladi.

Shu sababli ular elektronodonorlik (donor-akseptor bog'lanish hosil qilish) xossalariga ega bo'lib, aksariyat kompleks birikmalar tarkibida ligandlar vazifasini bajaradilar va, shuningdek, vodorod bog'lanishlarini hosil qiladilar.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarning isboti sifatida ayrim metallmaslarning birikma va xossalari bilan yaqindan tanishamiz.

VODOROD VA KISLOROD

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *vodorod, deyteriy, tritiy, suv bug'i, qaldiroq gaz, konversiyalash, kislorod, ozon, peroksidlar, suv, og'ir suv, suvni tayyorlash, havoni rektifikatsiyalash, suvning qattiqligi.*

XVI.2. Vodorod (H, Z=1)

Davriy sistemada birinchi element — vodorod (Hydrogenium) bo'lib, uning nomi "suv hosil qiluvchi" ma'nosini bildiradi. Uning atomi eng oddiy elektron tuzilish ($1s^1$ ↑□) ga ega.

Qisqacha tarixiy ma'lumot. Vodorod XVI asrda nemis tabiatshunos-hakimi Paratsels tomonidan ochilgan. 1776 yilda Angliya olimi G. Kavendish uning xususiyatlarini o'rgangan. Lavuaze 1783 yilda eng birinchi bo'lib suvdan vodorod olib, suv vodorod va kislorodning birikmasi ekanligini isbotlagan va shu sababli "Hydrogenium" — "suv hosil qiluvchi" ma'noni anglatadi.

Vodorod elementining asosiy fizik-kimyoviy tavsifnomasi. Ionlanish energiyasi — 13,6 ev, elektromanfiyligi — 2,1, elektronga moyilligi — 0,75, atom radiusi — 0,053 nm. Birikmalarida namoyon qiladigan oksidlanish darajalari −1, 0, +1. Uch xil izotop: $_1^1H$ (vodorod yoki protiy); $_1^2H$ (deyteriy — D) va $_1^3H$ (tritiy — T) holida uchraydi. Uchinchi izotopi radioaktiv xossaga ega bo'lib, yadro reaksiyalari natijasida hosil bo'ladi. Protiy va deyteriy tabiiy izotoplar bo'lib, ular 1 ta deyteriyga 6800 ta protiy to'g'ri keladigan miqdoriy nisbatda bo'ladilar.

Vodorodning tabiatda tarqalishi. Tabiatda juda kam miqdorda (tabiiy gazlar va vulqon gazlari tarkibida) erkin holda uchraydi. U juda ko'p miqdorda quyosh sistemasida (termoyadro reaksiyasi tufayli) mavjud.

$$4_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2_1^0e \text{ (pozitron)} + \gamma \text{ (nurlanish)}$$

Quyoshning qariyb yarmi, yulduzlar, Yupiter, Saturn planetalarining asosiy qismi vodoroddan iborat. Vodorod suv massasining 11,12% ini tashkil etadi. O'simliklar va hayvonlar organizmida, neft va gaz tarkibida vodorod asosiy elementlardan biri sifatida mavjud.

Olinishi. Vodorodni laboratoriya sharoitida kislotalarga (HNO_3 dan tashqari) Zn, Mg metallarini ta'sir ettirib olinadi:

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Mg + H_2SO_4(\text{suyult}) \rightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$$

Aktiv metallarning suv bilan ta'siri natijasida ham vodorod olish mumkin:

$$Me + nH_2O \rightarrow Me(OH)n + \frac{n}{2}H_2\uparrow \text{ (Me=Na, K, Ca, Mg)}$$

Sanoatda vodorod turli usullar bilan olinadi: a) Suvni elektroliz qilish:

$$2H_2O \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Bu jarayonning unumini oshirish uchun suvda Na_2SO_4, KNO_3, KOH, NaOH kabi kuchli elektrolitlar eritilib, elektroliz qilinadi. Bu usuldan foydalanib, laboratoriyada ham vodorod olish mumkin.

b. Suvni konversiyalash (buzish, o'zgartirish). Suv bug'lari cho'g'lanib turgan ko'mir (koks) ustidan o'tkaziladi:

$$C_{(koks)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO + H_2 \text{ yoki}$$

$$CO + H_2 + H_2O_{(g)} \xrightarrow{\text{kat; } t^\circ} CO_2 + 2H_2$$

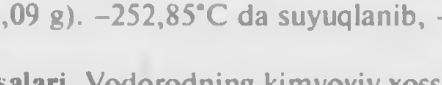
Hosil bo'lgan gazlar ($CO+H_2$) aralashmasi **"suv gazi"** yoki **sintez gazi** deb ataladi.

v. Metanni konversiyalash bilan:

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{t^\circ} CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$$

$$CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{t^\circ} CO_2 + H_{2(g)}$$

g. Metanni piroliz qilish va chala oksidlash reaksiyasi yordamida:



$$CH_4 \rightarrow C + 2H_2$$
$$2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$$
$$2CH_4 + O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2$$

Fizikaviy xossalari. Vodorod ikki atomli molekulyar gazsimon modda. Rangsiz, mazasiz, hidsiz, havodan juda engil (ρ=0,089 g/l), suvda juda oz eriydi (10°C da 0,09 g). –252,85°C da suyuqlanib, –259,25°C da qattiq holatga o'tadi.

Kimyoviy xossalari. Vodorodning kimyoviy xossasi uning atomida 1 ta elektron borligi va odatdagi sharoitda 2 atomli molekula — H_2 hamda uning "dissotsilanish" (parchalanish) energiyasi ancha yuqori (435 kJ/mol) ekanligi bilan tushuntiriladi.

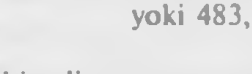
Atomar holdagi vodorod xona sharoitida juda qisqa vaqt mavjud bo'lib, tezda H_2 ni hosil qiladi:

$H+H \rightarrow H_2$ ko'pincha atomlar vodorod kislotalarga metall ta'siri, suvning elektrolizi jarayonida hosil bo'ladi.

Vodorodning metallmaslar bilan ta'siri. Molekulyar vodorod havo kislorodi ta'sirida ko'kimtir alanga berib yonadi. 2 hajm vodorod va 1 hajm kislorod gazlari aralashmasi "***qaldiroq gaz***" deb ataladi. Reaksiya portlash bilan boradi, juda xavfli:

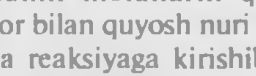
$$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O-\Delta H \quad \Delta H=-115{,}6 \text{ kkal/mol}$$
yoki 483,2 kJ/mol

Bunda katta issiqlik chiqadi va temperatura 2600°C gacha etadi. Bu reaksiyadan o'tga chidamli metallarni qirqish va payvandlashda foydalaniladi. Vodorod xlor bilan quyosh nuri ta'sirida, boshqa galogenlar bilan bir oz qizdirilganda reaksiyaga kirishib, qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi, gazsimon, suvda eruvchi birikmalarni hosil qiladi:



$$H_2+Cl_2 \xrightarrow{t^\circ,\ h\nu} 2HCl$$

$$H_2+F_2 \xrightarrow{t^\circ} 2HF$$



$$H_2+J_2 \xrightarrow{t^\circ} 2HJ$$

Oltingugurt, fosfor, azot va uglerod ma'lum sharoitda vodorod bilan birikib, tegishli birikmalarni hosil qiladilar. Bu reaksiyalarda ham vodorod +1 oksidlanish darajasiga o'tib, qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:

$$H_2 + S \xrightarrow{t^\circ} H_2S \qquad 3H_2 + N_2 = 2NH_3$$

Bu birikmalarning barchasi odatdagi sharoitda gazsimon moddalar bo'lib, ularda **qutbli kovalent bog' mavjud**, ularning barchasi suvda eriydi.

Vodorod qizdirilganda metallar bilan birikadi. Bunda vodorod atomi metall atomidan elektronni biriktirib olishi tufayli oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi:

$$2Na + H_2 \xrightarrow{t^\circ} 2NaH;$$

$$Ca + H_2 \xrightarrow{t^\circ} CaH_2 \qquad 2Al + 3H_2 \xrightarrow{t^\circ} 2AlH_3$$

Bu birikmalar ***metall gidridlari*** deb ataladi va qattiq holda bo'lib, ularda bog'lanish **ionli tabiatga** ega. Shu sababli bu moddalar suvda yaxshi erish bilan birgalikda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishib, metall gidroksidi va vodorod gazini hosil qiladi:

$$CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2\uparrow$$
$$2NaH + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + 2H_2\uparrow$$

Yuqoridagi metallar va metallmaslarning vodorod atomi bilan ta'sirlashuvi vodorodning bir vaqtda galogenlarga o'xshash gazsimon holatga o'tishi va ular singari oksidlovchilik xossasini namoyon qilib, (–1) oksidlanish darajasidagi birikmalarining hosil bo'lishi bilan boradi. Ikkinchi tomondan ishqoriy metallar singari bitta elektronini oson berib (qaytaruvchi), (+1) oksidlanish darajasidagi birikmalar hosil qiladi. Shu sababli, davriy sistemada vodorod elementi ham I, ham VII gruppaga kiritilgan.

Vodorod gazi kuchli qaytaruvchi modda sifatida ba'zi metallarning oksidlari bilan ta'sirlashib, metallarni oksidlaridan siqib (ajratib) chiqaradi. Bu reaksiyalardan foydalanib kukunsimon metallar olinadi:

$$Fe_2O_3 + 6H_2(gaz) \xrightarrow{t^\circ} 2Fe + 3H_2O$$

$$CuO + H_2(gaz) \xrightarrow{t^\circ} Cu + H_2O$$

$$WO_3 + 6H_2(gaz) \xrightarrow{t^\circ} W + 3H_2O$$

O'simliklardan olinadigan moylar o'z tarkibida bir yoki bir necha qo'shbog'ga ega. Bu moylardan sun'iy yog'lar olish uchun ular vodorod gazi bilan qayta ishlanadi (gidrogenlanadi). Shu usul bilan oziq-ovqat sanoati mahsulotlaridan margarin ishlab chiqariladi. Vodorodning keng

tarqalgan birikmalari qatoriga organik moddalar, neft mahsulotlari, tabiiy gazlar, suv va vodorod peroksidi kiradi. Ularni alohida o'rganib chiqamiz.

XVI.3. Kislorod (O, Z = 8)

Tabiatda tarqalishi. Kislorod tabiatda keng tarqalgan element (52,3%). Turli minerallar, rudalar va suv tarkibida kislorod bo'ladi. Kislorod havoning hajmi jihatidan 20,9% ni tashkil etadi. Litosfera, atmosfera va gidrosferada eng ko'p uchraydigan element kisloroddir. Kislorod uch xil izotop: ^{16}O(99,76%), ^{17}O(0,037%) va ^{18}O(0,203%) holida mavjud.

Olinishi. Kislorod laboratoriyada Bertole tuzi $KClO_3$ ni, $KMnO_4$ni va nitratlarni qizdirish yo'li bilan olinadi:

$$2KMnO_4 \xrightarrow{t^\circ} K_2MnO_4+MnO_2+O_2$$

$$2KClO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2KCl+3O_2$$

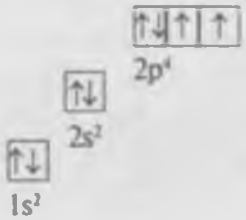
$$2KNO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2KNO_2+O_2$$

Bundan tashqari, laboratoriya sharoitida suvni, ishqorlar va kislorodli kislotalar tuzlarining eritmalarini elektroliz qilib kislorod olinadi. Texnikada kislorod suyuq havoni rektifikatsiyalab va suvni elektroliz qilish usuli bilash olinadi. Havoni rektifikatsiyalashda yuqori bosim ostida havo juda past temperaturada suyultiriladi. Shunda havo tarkibidagi har bir gaz suyuq holga o'tadi. Kislorod –183°C da suyuladi va ajratib olinadi.

Fizikaviy xossalari. Kislorod –218,9°C da qattiq holga o'tadi. Suyuq va qattiq holdagi kislorod paramagnitik xossasi tufayli magnitga tortiladi. Kislorodning ikki xil allotropik shakli bo'lib, kislorod (dikislorod) — O_2 va ozon (trikislorod) — O_3 dir.

Kislorod rangsiz, mazasiz, hidsiz gaz. Havodan bir oz og'ir (ρ=1,4[illegible] g/l). Suvda juda kam eriydi. 1 l suvda 20°C da 25 ml kislorod eriydi. Yonmaydi, lekin yonishga yordam beradi.

Kimyoviy xossalari. Kislorodning kimyoviy xossalari uning elektron tuzilishi va davriy sistemadagi o'rni bilan tavsiflanadi ($1s^2\ 2s^2\ 2p^4$):



Elektron formulaga binoan har bir kislorod atomida ikkitadan toq elektronlar bo'ladi. Shu sababli kislorod molekulasida uning atomlari orasida ikkilamchi bog' bo'lib, kislorod atomlari II valentli, oksidlanish darajasi nolga teng. Qutbsiz molekula. Suyuq yoki qattiq holga o'tganda :Ö = Ö: yoki :O ≡ O: tuzilish ega bo'ladi.

Bu tuzilishga ko'ra har bir kislorod atomida bittadan toq spinli elektron bo'lib, bunday agregat holatlarda kislorod **paramagnit xossali** bo'ladi, ya'ni suyuq va qattiq holdagi kislorod **magnitga tortilish xossasiga** ega bo'ladi. Kislorod molekulasidagi bog'ning uzunligi $r_{(O-O)}$=1,207A° bo'lib, ikkilamchi bog'ga to'g'ri keladi, shu sababli uning atomlarga parchalanish energiyasi 494 kJ/mol. Kislorod molekulasi ultrabinafsha nur (λ=190 nm) ta'sirida ham atomlarga parchalanadi (fotolizlanadi).

Kislorod odatdagi sharoitda metallar, metallmaslar umuman davriy jadvaldagi *geliy, neon va argondan* boshqa barcha elementlar va turli moddalar bilan reaksiyaga kirishadi. *Bu reaksiyalarda kislorod asosan oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi*:

$$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O,$$
$$C+O_2 \rightarrow CO_2,$$
$$S+O_2 \rightarrow SO_2,$$
$$2H_2S+O_2 \rightarrow 2H_2O+2S,$$
$$4NH_3+5O_2 \xrightarrow{Pt} 4NO+6H_2O,$$
$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O,$$
$$2Na+O_2 \rightarrow Na_2O_2,$$
$$Mg+O_2 \rightarrow 2MgO.$$

Bu reaksiyalarning barchasida issiqlik energiyasi (ΔH<0) va yorug'lik energiyasi ajralib chiqadi, ya'ni yonish jarayoni sodir bo'ladi. Yonish jarayonlarida asosiy komponentlardan biri tarkibida kislorod saqlagan gazsimon aralashma — havo bo'lib, havoda kislorod miqdori qanchalik ko'p bo'lsa (toza kislorod qo'shish yo'li bilan) yonish jarayoni tezlashadi va ko'p issiqlik ajralib chiqadi. Yonish reaksiyalarining mahsuloti oksidlardir.

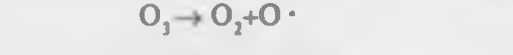
Tabiatda (yoki boshqa hollarda) sodir bo'ladigan chirish, shu'lalanish, nafas olish jarayonlarining barchasi molekulyar kislorod ishtirokida borib, ularning asosida ham kislorodning oksidlovchilik xossalari yotadi.

Faqat bitta element — F (ftor) bilan kislorod ta'sirlashsa qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:

$$O_2^0 + 2F_2^0 \rightarrow 2O^{+2}F_2^{-1}$$

Chunki kislorodning elektromanfiyligi (3,5) ftornikidan (4,0) kichik bo'lib, kislorod ftor atomiga elektron beradi va +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. OF_2 — ***kislorod ftorid*** deyiladi.

Kislorod elektr razryadi ta'sirida ikkinchi allotropik shakli — ozonga aylanadi:



$$3O_2 \rightarrow 2O_3 + \Delta H; \quad \Delta H = +142 \text{ kJ/mol.}$$

Ozon (O_3) (grekcha "ozonos" — "hidli", 1840 y, Shyonenbeyn aniqlagan), o'ziga xos hidli, ko'kimtir rangli, mazasiz gaz. Diamagnit, zaharli modda, −112°C da suyuqlanadi, suvda yaxshi eriydi. Suyuq ozon to'q-ko'k rangli suyuqlik, −192,7°C da binafsha rangli qattiq moddaga aylanadi.

Olinishi. Laboratoriyada maxsus asbob — ozonatorda hosil qilinadi. Uni suvning radiolizi, kislorodning fotolizi natijasida hosil qilish mumkin. Ozon molekulasi barqaror, yuqori konsentratsiyada portlab parchalanadi.

$$O_3 \rightarrow O_2 + O\cdot$$

Ozonning oksidlovchilik xossalari kislorodga qaraganda kuchliroq. Shuning uchun odatdagi sharoitda kimyoviy passiv elementlarni ham oksidlay oladi:

$$8\,Ag + 2O_3 = 4Ag_2O + O_2$$

Yoki

$$2Ag + O_3 = Ag_2O + O_2$$

Ishqoriy metallar ozon bilan reaksiyaga kirishib qizil rangli ozonidlarni hosil qiladi. Masalan:

$$Na + O_3 = NaO_3 \qquad K + O_3 \rightarrow KO_3$$

Ozonning bor yoki yo'qligini aniqlash uchun KJ eritmasi orqali havo o'tkaziladi (yoki eritma ochiq qoldiriladi). Ozon kuchli oksidlovchilik xossasi tufayli

$$2KJ + O_3 + H_2O \rightarrow J_2 + 2KOH + O_2$$

reaksiya natijasida yod ajralib chiqadi, eritma avval sariq, keyin qo'ng'ir rangga kiradi. Bu ***ozonni aniqlovchi sifat reaksiyasi bo'lib, asosiy xarakterli***

belgi ozon hidining yo'qolishidir. Undan ichimlik suvini tozalashda, havoni dezinfeksiyalashda qog'oz va ip-gazlamalarni ohorlashda foydalaniladi.

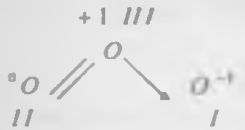
$$O_2+h\nu \rightarrow O_2^{\cdot},\ O_2^{\cdot}+O_2 \rightarrow O_3+O^{\cdot}.\ O^{\cdot}+O_2 \rightarrow O_3.$$

"Ozonlashtirilgan kislorod" da 10% gacha ozon bo'ladi. Yuqori darajada ozonga to'yingan kislorod bilan nafas olish zararli bo'lib, inson o'pkasini teshib yuborishi ham mumkin.

Shu sababli havoda ozonning hajmiy miqdori $1/1000=1/10^3$ (promille-p.m.10^{-3}) bo'lishi kerak.

Tabiatda ozon yer yuzidan 10–30 km balandlikda ultrabinafsha nur ta'sirida hosil bo'ladi (osmonning ko'k rangi), bu "ozon qatlami" deyiladi. *"Ozon qatlami"* yer yuzida hayotni ta'minlashda juda zarur bo'lib, *birinchidan* — quyosh nuridan keladigan ultrabinafsha nurlarni o'zida yutib qolib kishilarni turli nur kasalliklari ("teri raki") dan himoya qilsa, *ikkinchidan* — yerning infraqizil nurlarini o'ziga yutib, yer yuzini "sovib ketish" dan saqlaydi. Shu sababli "Ozon qatlami"ning tuzilishi keyingi yillarda katta ekologik muammolarga aylanayapti.

Ozon molekulasida (OO_2) kislorod atomlari turli oksidlanish darajalari va valentlikka ega. Bu molekulani quyidagicha tasavvur etish mumkin:



$r_{O-O}=1{,}26\ \mathring{A}$; <0=0=0=116,5°

Molekula burchakli tuzilishga ega, chunki markaziy atom sp^2 gibridlanishga ega. Umumiy oksidlanish darajasi 0+1-1=0 ga teng. Valentlik esa I+II+III=VI:3=II.

Kislorod valentligi II,III va IV bo'lishi mumkinligini gidroksoniy ioni H_3O^+ hosil bo'lishida ham ko'rish mumkin. Bunda kislorod valentligi III ga teng.

XVI.4. Suv (H_2O)

Kislorodning vodorod bilan hosil qilgan asosiy birikmasi suv (H_2O) dir. Suv tarkibida massasi jihatdan 88,8% kislorod va 11,2% vodorod bor.

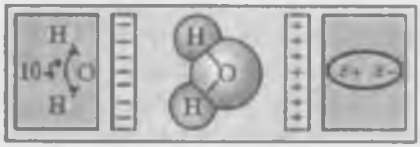
Fizikaviy xossalari. Suvning +4°C dagi zichligi 1 g/sm³ ga teng. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi 1 kal/g yoki 4,18 J/g ga teng. Demak, 1 g suvni 1°C ga isitish uchun 4,18 kJ issiqlik sarf qilinadi. Suv tirik

organizmlar va o'simliklar uchun eng kerakli modda hisoblanadi, chunki suv yaxshi erituvchidir. Tirik organizmlar va o'simliklar ozuqa moddalarni suv orqali tabiatdan qabul qiladilar. Suvning molekulalari o'zaro vodorod bog'lari orqali bog'langan. Shu sababli xona temperaturasida suyuq bo'ladi, 0°C da muzlaydi, 100°Cda qaynaydi.

Suvning tarkibidagi vodorod izotoplari turiga ko'ra: H_2O (oddiy), D_2O (og'ir) va T_2O(o'ta og'ir) suv bo'ladi. Lekin tabiatda asosan H_2O holida uchraydi.

Og'ir suvning fizikaviy xossalari: zichligi 1,1005 g/sm³, t°_{muz}=3,8°C, t°_{qayn}=101,4°C. Og'ir suvda kimyoviy reaksiyalar sekinroq boradi. H_2O ni uzoq vaqt elektroliz qilganda elektrolizyorda D_2O ham to'planadi. Undan moddalarning spektral xossalarini o'rganishda (vodorod — deyteriy almashinuvi) va yadro reaktorlarida neytronlardan sekinlashtirgich sifatida foydalaniladi.

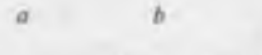
Kimyoviy xossalari. Suv molekulasida vodorod-kislorod bog'i qutbli bog'lanish bo'lganligi va ularning o'zaro 104° burchak ostida joylashganligi sababli uning molekulalari qutblangan.



a *b* *d*

20-rasm. Suv molekulasining qutbliligini ko'rsatuvchi sxema
a — suv molekulasining fazoviy tuzilishi.
б — suv molekulasi tashqi elektr mayonida;
d — suv molekulasining qutbli ekanligini va doimiy dipol momentiga ega ekanligini ko'rsatuvchi sxema

Shu sababli oddiy sharoitda metall va metallmaslar (ftor va xlor) bilan reaksiyaga kirishadi:



$$2H_2O+2F_2=4HF+O_2$$

$$H_2O+Cl_2=HCl+HClO$$

Suv molekulalari vodorod bog'lanish orqali bog'langan. Shu sababli oddiy sharoitda suv suyuq modda.

Suvda ko'pchilik moddalar eriydi va suvning molekulalari turli ionlar bilan gidratlar hosil qiladi. Suvning bu xususiyatini quyidagi 21-rasmdan ko'rish mumkin.

$$KatAn+(n+m)H_2O \rightarrow [Kat \cdot nH_2O]^{+}+[An \cdot mH_2O]^{-}$$

Suv ishqoriy va ishqoriy-yer metallar bilan ta'sirlashib ishqorlarni hosil qiladi:

$$2H_2O+2Na=2NaOH+H_2$$

Yuqori temperaturada suv bug'i boshqa metallar bilan ham birikib oksid hosil qiladi:

$$2Al+3H_2O \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3+3H_2$$

Suv ko'pgina murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4OH$$
$$H_2O+K_2O \rightarrow 2KOH$$
$$H_2O+CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$

Bu reaksiyalar natijasida tegishli asos, kislota yoki kristallgidratlar hosil bo'ladi:

$$Na_2CO_3+10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$$
$$CuSO_4+5H_2O \rightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

Suv ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi vazifasini bajara oladi. Chunki suvning tarkibida H^{+} va O^{-2} mavjuddir. Shu sababli suv metall gidridi bilan reaksiyaga kirishib, oksidlovchi:

$$NaH^{-}+H_2^{+}O=NaOH+H^{0}_2$$

Kislorodni biriktirib olib vodorod peroksid hosil qilish reaksiyasida qaytaruvchi bo'la oladi:

$$2H_2O^{-2}+O_2=2H_2O_2^{-1}$$

Sanoatda ichimlik suvni tayyorlash

Iste'mol uchun va texnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun suv hayot manbai, erituvchi, xomashyo va energiya tashuvchi vosita vazifalarini

bajaradi. Suvning kundalik hayotda o'ta muhim modda ekanligi e'tiborga olinib, u maxsus tayyorlash jarayonlaridan o'tadi.

Bu jarayon quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi:

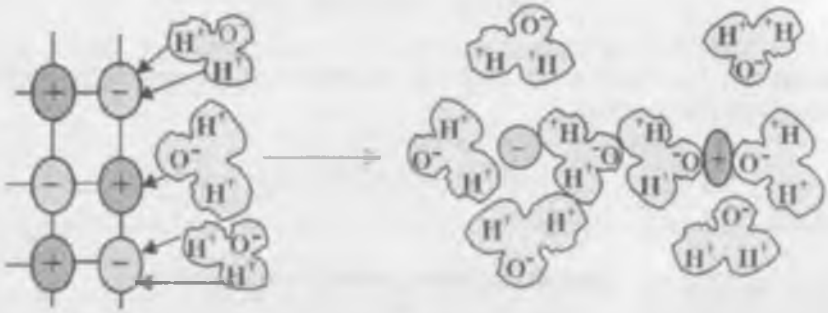
1. *Tabiiy suvni mexanik qo'shimchalardan tozalash-tindirish*. Bunda oqib keladigan suv katta sig'imli inshootlarga yig'iladi va ma'lum muddat saqlab tindiriladi.

2. Tindirish bosqichidan keyin suvni unda "muallaq" holda qoladigan mikrogeterogen zarrachalardan tozalash uchun *bu zarrachalar koagulyatsiyalanadi*. Bu jarayonda suvga $Fe_2(SO_4)_3$, $Al_2(SO_4)_3$ va $CuSO_4$ kabi elektrolitlardan tegishli miqdorda qo'shiladi. Bu moddalar koagulyantlar deyiladi, chunki suvdagi muallaq zarrachalar musbat va manfiy zaryadli bo'lgani sababli, bu kuchli elektrolitlar Fe^{3+}, SO_4^{2-}, Al^{3+}, Cu^{2+} ionlarini hosil qilib, zarrachalarni o'zlari bilan yirik zarrachalar hosil qilib cho'kmaga tushiradi.

3. *Suvni filtrlash*. Ba'zi hollarda yuqoridagi ikkala bosqichda ham suvni mexanik qo'shimchalardan tozalash imkoniyati bo'lmasa u "mato"li, qog'ozli yoki boshqa turdagi filtrlar orqali o'tkazilib, tozalanadi.

4. *Suvni dezinfeksiyalash*. Suvni unda mavjud bo'lgan mikroorganizmlar, mikroblar, zaharli kimyoviy moddalardan tozalash uchun xlor gazi, xlorli ohak solingan naychalar, ozon, kislorod gazi bilan qayta ishlanadi. Bu moddalar kuchli oksidlovchi xossalariga ega bo'lgani uchun mikrob va zaharli kimyoviy moddalarni oksidlab zararsizlantiradi.

5. *Suvni deaeratsiyalash*. Suv unda erigan CO_2, SO_2, O_2, Cl_2 kabi gazlardan tozalash uchun gazsizlantiriladi. Bunda suv maxsus qurilmalarda aylanma harakatga keltirilib, gazlar chiqarib yuboriladi.



21-rasm. Suv molekulalarining turli ionlar bilan gidratlar hosil qilishi.

6. *Suvning pH ini aniqlash.* Suvda H^+ va OH^- larning miqdori (pH yoki pOH) maxsus asboblar pH-metr, ionomerlar yordamida doimiy o'lchanib, nazorat qilib boriladi.

7. *Suvning qattiqligini aniqlash va uni yumshatish.* Sanoati rivojlangan hududlarda texnologik jarayonlarda foydalanilgan suvlar "oqava suv"lar deyilib, ulardan foydalanish uchun bu suvlarni ham yuqoridagi usullar (birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi usullar) yordamida tozalanadi. *Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, iste'mol va sanoat ehtiyojlari uchun suvni yaroqli holga keltirish katta mehnat va mablag' talab qiladigan ekologik va iqtisodiy tadbirdir. Shu sababli har qanday ishlab chiqarish jarayonida, turmushda suvdan tejab foydalanish zarur!*

XVI.5. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

Suvda turli tuzlar, ayniqsa, Ca^{2+} va Mg^{2+} — ionlari tutgan tuzlarning eriganligi tufayli "suvning qattiqligi" yuzaga keladi.

Suvning qattiqligi deb, 1 litr (1000 ml) suvda erigan Ca^{2+} va Mg^{2+} lar tuzlarining "mg · ekv" (milligram ekvivalent) miqdoriga aytiladi.

Shu tushunchaga asosan "suvning qattiqligi" quyidagicha hisoblanadi:

$$\text{Qattiqlik} = \frac{|Ca^{2+}|}{20{,}04} + \frac{|Mg^{2+}|}{12{,}16} = \frac{m_{Ca^{2+}}}{20{,}04} + \frac{m_{Mg^{2+}}}{12{,}16} \quad (\text{mg} \cdot \text{ekv/l})$$

Suvning qattiqligi uch xil: *a) vaqtinchalik, b) doimiy, v) umumiy bo'ladi.*

a. ***Vaqtinchalik qattiqlik*** suvda erigan $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ (ba'zan $Fe(HCO_3)_2$ bo'lishi ham mumkin) tuzlar tufayli yuzaga keladi. Shuning uchun karbonatli qattiqlik ham deyiladi. Buni vaqtinchalik qattiqlik deyilishiga sabab, suv qaynatilganda bu qattiqlik yo'qoladi:

$$Me(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} MeCO_{3(cho'kma)} + H_2O + CO_{2(gaz)}$$

Shu sababli suv qaynatilgan idishlarda "quyqa", ya'ni suvda erimaydigan karbonat tuzlari hosil bo'ladi. Bu usulda suvni yumshatganda suvning qattiqligi 5—7 mg · ekv/l gacha kamayadi.

b. ***Doimiy qattiqlik*** suvda erigan $CaCl_2$, $CaSO_4$, $MgCl_2$ va $MgSO_4$ tuzlari tufayli yuzaga keladi. Bu qattiqlik suvni qaynatilganda yo'qolmaydi.

d. Doimiy qattiqlik bilan vaqtinchalik qattiqliklarning yig'indisi ***umumiy qattiqlik*** deyiladi. Suvning umumiy qattiqligiga asoslanib, suv turli qattiqlik darajasidagi turlarga ajratiladi.

I. Agar qattiqlik 0 dan 4 mg · ekv/l (yoki 4°) bo'lsa, *juda yumshoq* suv deyiladi. Bunga distillangan, yomg'ir va qor suvlari kiradi.

II. Qattiqligi 4—7 mg · ekv/l (4° dan 7° gacha) bo'lsa, bunday suv ***yumshoq*** **suv** deyiladi. Bunday suv kishilar iste'mol qilishi uchun yaroqli bo'ladi. Bu suvga ichimlik suvlari, ba'zi daryo va ko'l suvlari kirishi mumkin.

III. Qattiqligi 7—14 mg · ekv/l bo'lgan suv ***qattiq suv*** deyiladi. Bu suv iste'mol uchun ham, texnologik jarayonlar uchun ham yaroqsiz bo'ladi.

IV. Qattiqligi 14 mg · ekv/l dan (14° dan) yuqori bo'lgan suv ***o'ta qattiq*** **suv** deyiladi.

Suvning qattiqligini yo'qotish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

Fizikaviy usullar. Suvni qaynatish va distillash bu usulning asosini tashkil etadi. Qaynatganda vaqtinchalik qattiqlik yo'qoladi, suv qisman yumshaydi. Distillanganda suvning umumiy qattiqligi yo'qoladi, suv to'liq yumshaydi.

Kimyoviy usullar. Bu usullarga ishqorlash, sodalash, fosfatlash va ionitlar bilan ishlash kiradi. Bularning barchasi suvda erigan tuzlarni kimyoviy reaksiya natijasida suvda yomon eruvchi birikma holiga o'tkazishga yoki ionitlar vositasida ion almashuvi tufayli suvli eritmadan chiqarib yuborishga asoslangan.

Ishqorli usulda suvning qattiqligini yo'qotish uchun unga tegishli miqdorda NaOH yoki $Ca(OH)_2$ qo'shiladi. Bunda karbonatli qattiqlik yo'qoladi:

$$Me(HCO_3)_2 + 2OH^- \rightarrow MeCO_{3(cho'kma)} + 2H_2O$$

Ishqorli usul bilan suvning qattiqligini to'liq yo'qotib bo'lmaydi. Bu usul oxirgi vaqtlarda deyarli qo'llanilmaydi.

Sodali usulda suvga uning qattiqligi qiymatidan kelib chiqqan holda Na_2CO_3 yoki $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ qo'shiladi:

$$Me(HCO_3)_2 + CO_3^{2-} \rightarrow MeCO_{3(cho'kma)} + 2HCO_3$$

$$MeCl_2 + CO_3^{2-} \rightarrow MeCO_{3(cho'kma)} + 2Cl^-$$

$$MeSO_4 + CO_3^{2-} \rightarrow MeCO_{3(cho'kma)} + SO_4^{2-}$$

Ko'rinib turibdiki, sodali usulda suvning umumiy qattiqligini ancha (0,5–0,08 mg · ekv/l) gacha kamaytirish mumkin.

Fosfatli usulda suvning qattiqligini yo'qotishda suvga tegishli miqdorda Na_2HPO_4, K_2HPO_4, NaH_2PO_4 yoki KH_2PO_4, Na_3PO_4, K_3PO_4 tuzlari qo'shiladi. Bu usulda Mg^{2+} va Ca^{2+} ionlari fosfatlari holida cho'kmaga tushadi:

$$3Me^{+2}+2H_2PO_4^- \rightarrow Me_3(PO_4)_2\downarrow+4H^+$$
$$3Me^{+2}+2HPO_4^{-2} \rightarrow Me_3(PO_4)_2\downarrow+2H^+$$
$$3Me^{+2}+2PO_4^{-3} \rightarrow Me_3(PO_4)_2\downarrow$$

Fosfatli usulda suvning qattiqligi 0,1–0,03 mg·ekv/l gacha kamaytiriladi.

Keyingi yillarda polimer moddalar kimyosi keskin rivojlanishi bilan tarkibida Na^+, H^+ — kationlari, Cl^-, OH^- — anionlari saqlagan polielektrolit moddalar (kationitlar va anionitlar) sintez qilingan. Ularning umumiy formulasi R—H; R—Na va R—Cl, R—OH holida belgilanib, bu moddalar suvga solinsa yoki suv bilan to'ldirilgan "kolonka"lar orqali o'tkazilsa, suvning qattiqligini tashkil etuvchi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari, SO_4^{2-}, HCO_3^-, Cl^- ionlari H^+ (Na^+)lar bilan va OH^- (Cl^-) ionlari bilan almashinib, suvning qattiqligi yo'qoladi:

$$\begin{matrix} R-H \\ R-H \end{matrix} + Me^{2+}(Ca^{2+}, Mg^{2+}) \rightarrow \begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!\!>Me+2H^+$$

kationit

$$\begin{matrix} R-OH \\ R-OH \end{matrix} + SO_4^{2-} \rightarrow \begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!\!>SO_4+2OH^-$$

anionit

Ajralib chiqqan vodorod va gidroksil ionlari o'zaro birikib suv hosil qiladi:

$$2H^++2OH^- \rightarrow 2H_2O$$

Ionitli usul keyingi vaqtda juda keng qo'llanilayotgan, kam xarj va ekologik jihatdan juda qulay usuldir.

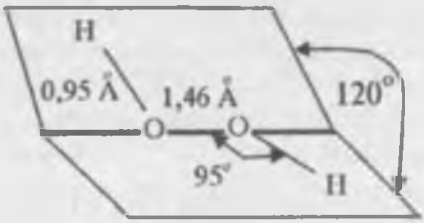
XVI.6. Vodorod peroksid

Tarkibida (—O—O—) — peroksid gruppasi bo'lgan moddalar peroksidlar deyiladi.

Ularda kislorod atomlari ikki valentli bo'lsalar-da, –1 oksidlanish darajasiga ega. Shu sababli bu birikmalar o'ziga xos tuzilishli va xossali moddalardir. Eng keng tarqalgan peroksid — vodorod peroksiddir (H_2O_2).

Fizikaviy xossasi. Rangsiz, mazasiz, suvga nisbatan quyuqroq ($\rho_{H_2O_2}$=1,44 g/sm^3) suyuqlik. –0,43°C da muzlaydi. 150,2°C da qaynaydi. Vodorod peroksidning tuzilishi 22-rasmda keltirilgan.

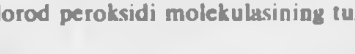
E_{-O-O-}=210 kJ/mol, E_{H-O}=468 kJ/mol



22- rasm. Vodorod peroksidi molekulasining tuzilishi.

Suvda yaxshi eriydi. 30% li eritmasi "pergidrol" deyiladi. Ko'pchilik hollarda uning suyultirilgan 3% li eritmasi ishlatiladi.

Olinishi. Hozirgi vaqtda sanoatda asosan persulfat kislota yoki uning tuzlariga suv ta'sir ettirib olinadi.



$$H_2S_2O_8+2H_2O=2H_2SO_4+H_2O_2$$

$$Na_2S_2O_8+2H_2O=2NaHSO_4+H_2O_2$$

Dipol momenti μ=2,1 D bo'lgani uchun kuchli qutblangan molekula. Dipol momenti suvnikiga nisbatan kattaroq bo'lganligi uchun molekulalar o'rtasida oriyentatsion ta'sir va vodorod bog'lari kuchliroq bo'ladi va shu sababdan u suvga nisbatan yuqori temperaturada qaynaydi.

Vodorod peroksidning tuzilish formulasi H — O — O — H dir. Kislorod atomlari — O — O — ko'prik orqali birikadi. Kislorod ko'prigining uzilishi natijasida, sharoitga qarab, vodorod peroksid oksidlovchilik yoki qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi:

$$O_2^{2-}+2e^- \rightarrow 2O^{2-} \text{ oksidlovchi}$$
$$O_2^{2-}-2e^- \rightarrow O^0_2 \text{ qaytaruvchi}$$
$$2KI+H_2O_2+2H_2SO_4=I_2+2K_2SO_4+3H_2O$$

Bu reaksiyada H_2O_2 oksidlovchi sifatida ishtirok etadi:

$$2I^- -2e^- \rightarrow I^0_2 \text{ qaytaruvchi}$$
$$H_2O_2+2e^- +2H^+ \rightarrow 2H_2O \text{ oksidlovchi}$$

$$2KMnO_4+5H_2O_2+3H_2SO_4=2MnSO_4+5O_2+K_2SO_4+8H_2O$$

Bu reaksiyada H_2O_2 qaytaruvchi vazifasini bajaradi:

$$MnO_4^- +8H^++5e^- \rightarrow Mn^{2+}+4H_2O$$
$$2H_2O_2^{-1}-2e^- \rightarrow 2H_2O+O^0_2$$

Oksidlanish potensialning qiymatiga qarab, peroksidlarning oksidlovchi xossalari qaytaruvchi xossalariga nisbatan kuchliroq ekanligi haqida xulosa chiqarish mumkin:

$$H_2O_2+2H^++2e^- =2H_2O, \qquad E^0_{298}=+1,78 \text{ B}$$

Kuchsiz kislota xossasiga ega:

$$H_2O_2 \rightarrow HO_2^- +H^+$$

($K_{dis}=2,24 \cdot 10^{-12}$). Shu sababli metallarning peroksidlari Na_2O_2, K_2O_2 ni O_2^{-2} — ionining tuzlari deyish mumkin.

Vodorod peroksid beqaror modda bo'lib, yorug'lik ta'sirida o'zidan kislorod chiqarib (disproporsiyalanib), suvga aylanadi.

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O+O_2$$
$$O_2^{-2}-2e^- \rightarrow O^0_2 \text{ oksidlanish}$$
$$O_2^{-2}+2e^- \rightarrow 2O^{2-} \text{ qaytarilish}$$

Shu sababli uning eritmasi yorug'lik tushmaydigan (qora) idishlarda, salqin joyda saqlanishi kerak.

Vodorod peroksid tibbiyotda, dezinfeksiya maqsadlarida, yoqilg'ilarning yonishini kuchaytirishda, raketa yonilg'isida, to'qimachilik va qog'oz

sanoatida oqartirishda ishlatiladi. Peroksobirikmalar kuchli oksidlovchilar sifatida ishlatiladi.

Savollar

1. Vodorodning davriy sistemada o'ziga xos o'rni va qaytaruvchiliki xossasini izohlab bering.
2. Vodorod — oksidlovchi ekanligini misollar bilan izohlang.
4. Vodorodni konversiya usuli bilan olishni tushuntiring.
5. Suyuq havoni rektifikatsiyalash bilan qanday moddalar olinadi?
6. Ozonning asosiy kimyoviy xossalarini tushuntiring.
7. Peroksidlar qanday birikmalar?
8. Vodorod peroksidning oksidlovchilik, qaytaruvchilik va kislotali xossalarini tushuntiruvchi reaksiyalar tenglamalarini yozing.
9. S molekulasining tuzilishi, bog'lanishlar tabiatini tushuntiring.
10. Suvning metallar va metallmaslar bilan o'zaro ta'siri reaksiyalarini yozing.
11. Suvni texnologik jarayonlar uchun tayyorlashning asosiy bosqichlarini tushuntiring.
12. Suvning qattiqligi nima? Uning turlarini tushuntiring.

XVI.7. Inert gazlar

yoki VIII A gruppacha elementlari

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *inert (nodir) gazlar, geliy, neon, argon, kripton, ksenon.*

Nodir (inert) gazlar yoki VIII A gruppacha elementlari qatoriga He — geliy, Ne — neon, Kr — kripton, Xe — ksenon va Rn — radon kiradi. Nodir gazlar to'g'risidagi dastlabki ma'lumotlar N. A. Reley (1880 y.), N. A. Morozov (1883 y.) va U. Ramzay (1894 y.) lar tomonidan keltirilgan va ularning mavjudligi isbotlagan.

Nodir gazlar erkin holatda havo, quyosh sistemasida, tabiiy gaz tarkibida bo'ladi va havoni suyuqlantirish yo'li bilan olinadi.

Quyidagi jadvalda havoning tarkibi va nodir gazlarning qaynash temperaturalari keltirilgan.

9-jadval

Havo tarkibidagi gazlar va ularning qaynash temperaturasi

Gaz	Havodagi hajmiy miq. %	$t_{qay.}$, °C
Havo	100	-190
N_2	78,09	-195,8
O_2	20,95	-183
CO_2	0,030	-78,5
H_2	0,00005	-252,8
O_3	$1 \cdot 10^{-6}$	-111,9
He	0,0005	-268,9
Ne	0,0018	-245
Ar	0,9325	-185,8
Kr	0,000108	-152,9
Xe	0,000008	-108
Rn	$0,6 \cdot 10^{-17}$	-61,8

Bu elementlar atomlarining geliydan radonga tomon yadro zaryadi va atom radiuslari ortib borishi bilan elektron qobig'ining qutblanishi ham ortib boradi.

Shu ustunda bu elementlarning reaksiyaga kirishuvchanligi ham ortib boradi, ionlanish potensiali esa kamayib boradi.

10- jadval

Inert gazlarning xossalari

Element	Tartib raqami	tuzilishi	At.rad (nm)	Ionlanish potensiali (kJ/mol) va nomi
He	2	$1s^2$	0,093	2372 geliy "helios"-"quyosh"
Ne	10	$2s^22p^6$	1,12	2081 "neos"—"yangi"
Ar	18	$3s^23p^6$	1,54	1521 "argos"—"yalqov"
Kr	36	$3d^{10}4s^24p^6$	1,69	1350 "kryptos"—"yashirin"
Xe	54	$4d^{10}5s^25p^6$	1,90	1171 "xenos"—"noma'lum"
Rn	86	$5d^{10}6s^26p^6$	2,20	1037 "radios"—"nur"

Radonning ionlanish potensiali ksenonning ionlanish potensialidan kamroq bo'lsa ham, radioaktivligi sababli radon xossalari ksenonga nisbatan kamroq o'rganilgan. Hozirgi vaqtda nodir gazlarning xossalari asosan ksenon misolida o'rganilgan.

Nodir gazlar ma'lum sharoitda suv bilan klatratlar, ya'ni gidratlar hosil qiladi: $Ar \cdot 6H_2O$, $Kr \cdot 6H_2O$, $Xe \cdot 6H_2O$. Ushbu birikmalar hosil bo'lishida valent bog'lar hosil bo'lmaydi, ammo muz tuzilishidagi bo'shliqlar klatratlar hosil qilishda alohida ahamiyatga ega.

Kimyoviy xossalari. Bu elementlarning tashqi elektron qavatida 8 tadan juftlashgan (oktet sistemasi) elektronlar mavjud. Kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi yoki juda qiyin kirishadi. *Geliy* oddiy sharoitda rangsiz, hidsiz, molekulasi bir atomli, inert gaz, ammo atomlari g'alayonlangan holatida molekulyar ionlar He_2^+ hosil qilishi mumkin. Oddiy sharoitda bu ionlar beqaror, etishmaydigan elektronni biriktirib olib, ikkita neytral atomga ajraladi.

$$He_2^+ + e^- \rightarrow 2He$$

Spektral analiz yordamida geliyning Quyosh atmosferasida termoyadro reaksiyalari mahsuloti sifatida mavjudligi aniqlangan:

$$4\,{}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2\,{}^0_1e \text{ (pozitron)} + \gamma \text{ (nurlanish)}$$

Geliy atomi ${}^4_2He$ shu jumladan α-zarrachalar turli xil yadroviy reaksiyalar olib borishda ishlatiladi. Geliy metallarni payvandlashda inert atmosfera, havo sharlari (dirijabl)ni, meteorologik zondlarni to'ldiruvchi engil, xavfsiz gaz sifatida ishlatiladi.

Neon (Ne) atomi inert gaz u ham kuchli g'alayonlangan holatda molekulyar ion hosil qiladi: Ne_2^+. Hozirgacha Ne ning birikmalari borligi aniqlanmagan yoki sintez qilinmagan.

Kripton (Kr), **ksenon** (Xe) va **radon** (Rn) ham bir atomli gazlar bo'lib, boshqa elementlar bilan, xususan, ftor va kislorod bilan turli tarkibli birikmalar hosil qiladi.

Ksenonning birikmalari

Inert gazlardan, dastlab Xe ning PtF_6 (kuchli oksidlovchi) bilan reaksiyasi natijasida 1962 yilda kanadalik N. Bartlett $Xe^{+1}[PtF_6]$ni sintez

qilgani uchun unga Nobel mukofoti berilgan. Reaksiya tenglamasi: $Xe^0 + Pt^{+6}F_6 \rightarrow Xe^{+1}[Pt^{+5}F_6]^-$. Ksenon ftor atmosferasida alangalanadi, bu reaksiyalar ekzotermik bo'lib, XeF_2, XeF_4, XeF_6, XeF_8, $XeOF_4$, $XeOF_2$ tarkibli moddalarni hosil qiladi.

XeF_2 rangsiz, barqaror, t_e=140°C, suvda eruvchanligi 25 g/l, asosli tabiatga ega, suvli eritmada gidrolizlanadi va kuchli oksidlovchi xossasiga ega:

$$2XeF_2+2H_2O \rightarrow 2Xe+O_2+4HF$$

Qizdirilganda disproporsiyalanadi:

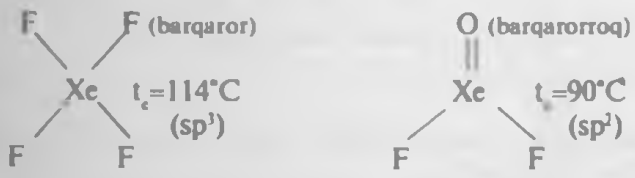
$$2Xe^{+2}F_2 \xrightarrow{t^\circ} Xe^0+Xe^{+4}F_4$$

Ksenon diftorid XeF_2 o'rin olish reaksiyasiga kirishadi:

$$XeF_2+HClO_4=[XeF(ClO_4)]+HF$$

$$XeF_2+2HClO_4=[Xe(ClO_4)_2]+2HF$$

Ksenon (IV) ning birikmalari XeF_4 va $XeOF_2$ rangsiz kristall moddalar. Bularda Xe ning gibridlanish turiga ko'ra ularning tuzilishi va xossalari o'zaro farq qiladi:



Oksidlanish-qaytarilish (disproporsiyalanish) reaksiyasi bilan boradigan gidrolizlanish xossasiga ega:

$$6XeF_4+12H_2O=2XeO_3+4Xe+3O_2+24HF$$

Bu moddalar ham kuchli oksidlovchilik xossasiga ega.

XeO_3 — ksenon (VI)-oksidi, oq rangli, juda oson portlovchi modda. Uning molekulasi trigonal piramida tuzilishli bo'lib, kuchli oksidlovchi modda:

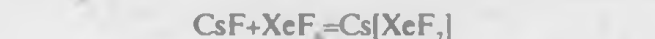
$$Xe^{+6}O_3+6KJ+6HCl \rightarrow 6KCl+Xe^{0}+3J_2+3H_2O$$

Kuchli oksidlovchilar ta'sirida qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi:

$$Xe^{+6}O_3+4NaOH+O_3 \rightarrow Na_4Xe^{+8}O_6+O_2+2H_2O$$

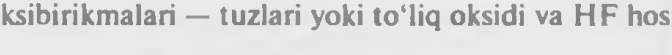
XeF_6 oktaedr tuzilishli, $XeOF_4$ (xona sharoitida) –28°C da kristallanadigan suyuqlik bo'lib, piramidasimon tuzilishga ega modda.

Ksenon geksaftorid amfoter xossalarini namoyon qiladi. O'zidan kuchli kislota xossasiga ega bo'lgan modda bilan reaksiyaga kirishganda, asos xossalarini namoyon etib, kation kompleks hosil qiladi:



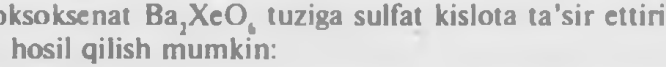
$$XeF_6+SO_3=[XeF_5][SO_3F]$$

O'zidan kuchli asos xossasiga ega moddalar bilan reaksiyaga kirishganda kislotali tabiati ustun chiqib, anion kompleks hosil qiladi:



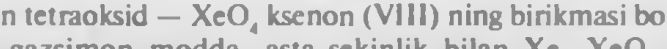
$$CsF+XeF_6=Cs[XeF_7]$$
$$2CsF+XeF_6=Cs_2[XeF_8]$$

Ksenon tuzlarining gidrolizi quyidagicha boradi. Reaksiya mahsulotlari Xe ning oksibirikmalari — tuzlari yoki to'liq oksidi va HF hosil bo'ladi:



$$XeF_6+H_2O=XeOF_4+2HF$$
$$XeOF_4+2H_2O=XeO_3+4HF$$

Bariy oksoksenat Ba_2XeO_6 tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib ksenon tetraoksidi hosil qilish mumkin:



$$Ba_2XeO_6+2H_2SO_4=2BaSO_4+XeO_4+2H_2O$$

Ksenon tetraoksid — XeO_4 ksenon (VIII) ning birikmasi bo'lib, oddiy sharoitda gazsimon modda, asta-sekinlik bilan Xe, XeO_3 va O_2 ga parchalanadi:

$$XeO_4 \rightarrow Xe+2O_2 \qquad 2XeO_4 \rightarrow 2XeO_3+O_2$$

Nodir gazlar va ularning birikmalarini ishlatilishi:

Ksenon birikmalari — kuchli oksidlovchi moddalar. Ular yordamida amalda hamma elementlarning (hatto oltinning) eng yuqori oksidlanish

darajasidagi birikmalari hosil qilingan. Masalan: AuF_5, BrF_7 lar XeF_2 yordamida olingan.

So'nggi yillarda nodir gazlarning xossalari Rossiyalik olim akademik V. A. Legasov tomonidan o'rganilgan. Nodir gazlarning ftoridlari ftorlovchi va oksidlovchi moddalar sifatida ishlatiladi. Ksenon oksidlari portlovchi modda, raketa yonilg'isi sifatida qo'llaniladi. Radioaktiv elementlar (asosan ^{235}U va ^{238}U-uran) ni bir-biridan ajratish va toza holda olishda ksenonning ftorli birikmalari ishlatiladi.

Neon va argon gazlari lampochkalarni, gaz yoritgich naylarni to'ldirishda qo'llaniladi. Neon lampalari qizg'ish rang berib yonadi, argon lampalari esa zangori rangda yonadi.

Nodir gazlarning kimyoviy jihatdan "befarqligi" ning sabablaridan biri ular atomlarining tashqi elektron qavatlari ikki (Ne) va sakkiz elektron (oktet) bilan to'lib, ularning hammasi o'zaro juftlashganligidir.

Ikkinchi tomondan p-elektronlarning boshqa elektron qavatlarga (yoki orbitallarga) o'tish (toqlashish) energiyasini juda kattaligidir. Buning isboti sifatida Xe atomidagi normal holatdan ($5s^25p^6$) qo'zg'algan holatlar ($5s^25p^56s^1$; $E_{qo'zg'}$=795 kJ); ($5s^25p^55d^1$; $E_{qo'zg'}$=963 kJ); ($5s^25p^45d^2$; $E_{qo'zg}$=1758 kJ); ($5s^25p^45d^16s^1$; $E_{qo'zg}$=1926 kJ) ga o'tish juda katta energiya talab qiladi.

Bu miqdor energiya ikki elektronli kimyoviy bog'lanishlar hosil bo'lishi hisobiga "qoplana" olmaydi va shu sababli Xe ning birikmalari uch markazli bog'lanishlar vositasida hosil bo'lgan.

Uch markazli bog'lanish Xe atomining 5p-va 2 ta F atomining 2p-orbitallari ishtirokida 3 ta uch markazli molekulyar orbitallar (MO) (bog'lovchi, bo'shashtiruvchi, bog'lamaydigan) hosil bo'lib, ular 4 ta elektron bilan to'ladi va barqaror ($E_{bog'}$=120 kJ) bog'lar hosil bo'ladi. Bunday bog'lar hosil qilish imkoniyati He, Ne, Ar da yo'qligi sababli, bu elementlar birikma hosil qilmaydilar.

Savollar

1. Nodir gazlarning "inert"ligining asosiy sababini atom tuzilishi asosida tushuntiring.
2. Qanday inert gazlar birikmalar hosil qiladi?
3. Xe ning +4 va +6 oksidlanish darajasidagi birikmalari formulalarini yozing.
4. Xe ning birikmalari qanday xossalarga ega?
5. Inert gazlar qanday maqsadlarda ishlatiladi?

XVII bob

VA GRUPPAChA ELEMENTLARI

Asosiy tushunchalar: *azot; fosfor; oq; qora va qizil fosfor; ammiak; fosfin; nitrit va nitrat angidridi; fosfit va fosfat angidridi; selitra; karbamid; nitrat kislota; fosfat kislota; ammoniy ioni; mineral o'g'itlar; "zar suvi".*

XVII.1. VA gruppa elementlarining umumiy xossalari

Beshinchi gruppa asosiy gruppachasi elementlari azot, fosfor, mishyak, surma va vismutdan iboratdir. Ushbu gruppacha elementlarining agregat holatlari, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi. Azot gaz holatdagi moddadir. Fosfor qattiq holatdagi metallmasdir. Mishyakdan vismutga o'tgan sari metallik xossalari kuchayadi.

11-jadvalda elementlar xossalarining o'zgarishi o'z ifodasini topgan.

11-jadval

V A gruppa elementlarining xossalari

Element	$_7N$	$_{15}P$	$_{33}As$	$_{51}Sb$	$_{83}Bi$
Elektron formulasi	$(He)2s^22p^3$	$(Ne)3s^23p^3$	$(Ar)3d^{10}4s^24p^3$	$(Kr)4d^{10}5s^25p^3$	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^26p^3$
T_{qayn} °C	– 195,8	280 (oq) 416 (qiz.)	633	1635	1560
T_{suyuq} °C	– 210	44,1 (oq) 590 (qiz.)	817	630,5	271,3
Zichligi ρ g/sm³	1,25 g/l	2,3 (qiz.)	5,72	6,68	9,80
r(atom) nm	0,071	0,130	0,148	0,161	0,182
$r_{(ion)}$ E^{+5}	0,015	0,035	0,047	0,062	0,074
Nisbiy E.M.	3,07	2,2	2,1	1,8	1,7
Ionlanish energiyasi eV	14,53	10,49	9,82	8,64	7,3
Oksidlari E^{+5} Kislotalari	N_2O_5 HNO_3	P_2O_5 H_3PO_4	As_2O_5 H_3AsO_4	Sb_2O_5	BiO_5

Elementlarning gruppachada tartib raqamining ortishi bilan metallmaslik xossalari susayib, metallik xossalari ortadi. Bu elementlar birikmalarida –3,0, +3, +5 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Faqat azot –3 dan +5 gacha bo'lgan barcha oksidlanish darajasidagi birikmalarni hosil qiladi.

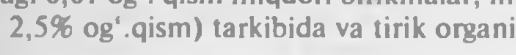
Vodorodli birikmalari: NH_3, PH_3, AsH_3 va BiH_3 ning barqarorligi N dan Bi ga tomon kamayadi. Kislorodli birikmalarining (E_2O_5, MEO_3) barqarorligi ortadi, kislotalik xossalari kuchsizlanib, suvda eruvchanligi kamayib boradi.

XVII.2. Azot (N, Z=7)

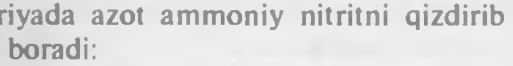
Azot V A gruppachaning birinchi elementi bo'lib, ko'p o'rganilgan metallmaslar qatoriga kiradi ($1s^22s^22p^3$).

Tabiatda uchrashi. Azot erkin holatda havoning 78,2% ($4 \cdot 10^{15}$t) ini tashkil qilib, Yer sharidagi 0,01 og'. qism miqdori birikmalar, minerallar (neft 1,5%, toshko'mir 2,5% og'.qism) tarkibida va tirik organizmlarda uchraydi.

Olinishi. Laboratoriyada azot ammoniy nitritni qizdirib olinadi, reaksiya ikki bosqichda boradi:



$$NH_4Cl_{(kuvs)} + NaNO_{2(kons)} \xrightarrow{t^\circ} NH_4NO_2 + NaCl$$

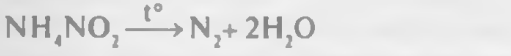


$$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^\circ} N_2 + 2H_2O$$

Shuningdek, ammiakni Br_2 ta'sirida oksidlab olinadi:

$$2NH_3 + 3Br_2 \rightarrow 6HBr + N_2$$

Juda toza azot olish uchun natriy azidni termik parchalash usulidan foydalaniladi:



$$2NaN_3 \xrightarrow{t^\circ} 2Na + 3N_2$$

Sanoatda azot suyultirilgan havoni rektifikatsiyalash yo'li bilan olinadi.

Fizikaviy xossalari. Azot (N_2) rangsiz, hidsiz, mazasiz gaz. Havodan ozgina engil (28 u.b.), yonmaydi, yonishga yordam bermaydi, suvda juda oz eriydi (1 l suvda 15 ml azot eriydi). Temperatura pasayishi bilan eruvchanligi ortadi (11-jadval).

Kimyoviy xossalari. Azot molekulasi N_2 da azot atomlari orasida uchlamchi bog' N≡N ($r_{N\equiv N}$=0,1055 nm) bo'lib, ulardan bittasi sigma – σ va ikkitasi π — bog'lardir. Shuning uchun ham azot molekulasi juda barqaror va yuqori temperaturada atomlarga ajraladi:

$$N_2 \rightarrow 2N + \Delta H_{298};\ \Delta H=945\ kJ,\ K_{298}=10^{-12}$$

Hatto 3000°C temperaturada azot molekulalarining dissotsilanishi 0,1% ni tashkil etadi.

Erkin holdagi azot faqat litiy metali bilan bevosita birikib: $6Li+N_2 \rightarrow 2Li_3N$ litiy nitridni hosil qiladi. Bunday nitridlar (Na_3N, K_3N, Mg_3N_2, Ca_3N_2, AlN) tegishli metallarni azot atmosferasida qizdirish bilan hosil qilinadi. Bu reaksiyalarda azot oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi. Ularda N^{-3} holida bo'ladi. Nitridlar suvda oson gidrolizlanadi:

$$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$$

va tegishli asos hamda ammiakni hosil qiladi.

Azot metallmaslardan H_2, O_2, Cl_2 lar bilan ta'sirlashadi. Vodorod bilan ta'sirlashganda oksidlovchi, boshqa metallmaslar bilan ta'sirlashganda qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.

Azotning vodorodli birikmalari. Azot vodorod bilan NH_3 — ammiak, N_2H_4 — gidrazin, N_2H_2 — diimid birikmalarini hosil qiladi. Bulardan eng ko'p o'rganiladigani ammiakdir.

Ammiakning olinishi. Laboratoriya sharoitida ammoniy tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirib olinadi (23-rasm):

$$NH_4Cl + NaOH=NaCl + NH_3 + H_2O$$
$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2=CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$

Sanoatda ammiak havodan ajratib olingan azot va pirolitik vodorod gazi aralashmasini yuqori 200—1000 atm bosim, 500—550°C temperaturada $Fe+Al_2O_3$ katalizatori ishtirokidagi reaksiyasi natijasida olinadi.

$$N_2+3H_2 = 2NH_3-\Delta H;\ \Delta H=-92,6\ kJ/mol$$

Bu qaytar jarayon bo'lgani uchun reaksiya davomida kimyoviy muvozanat yuzaga keladi. Muvozanatni siljitish shartlari to'g'risida "kimyoviy muvozanat" mavzusida batafsil tushunchalar berilgan edi.

Fizikaviy xossasi. Ammiak odatdagi sharoitda havodan engil (ρ=0,77 g/l), rangsiz bo'g'uvchi gaz, 1 l suvda 700 l eriydi. –33°C qaynab, –78°C da qattiq holatga o'tadi.

Suyuq ammiak moddasining bug'lanish issiqligi (1,37 kJ/g) katta bo'lgani uchun muzlatgichlarda "sovuqlik hosil qiluvchi modda" "xladoagent" sifatida ishlatiladi.

Kimyoviy xossasi. Ammiakning kimyoviy xossasi uning elektron tuzilishi bilan izohlanadi. Dipol momenti μ=1,46 D bo'lib, qutbli modda. NH_3 molekulasi uch yoqli piramida tuzilishli r_{N-H}=1,015 A, <HNH=107,35° bo'lib, unda azot atomi orbitallari sp^3 — gibridlanganligi, bir juft elektron kimyoviy bog'lanishda ishtirok etmasdan tetraedrning uchida joylashganligi sababli kuchli elektron donorlik xossasiga ega.(24-rasm)

Bu xossasi tufayli ammiak suvda yaxshi eriydi, kislotalar va ko'pchilik metallarning tuzlari bilan o'zaro birikish reaksiyasiga kirishib turli tuz va kompleks birikmalar hosil qiladi:

$$H_3N{:}+H{-}OH \rightarrow H_3N{:}\overset{\overset{H}{|}}{\cdots}H{-}O \rightarrow NH_4OH$$

0,278 nm

Azot atomi bo'sh elektron orbitali bo'lgan vodorod atomiga bog'lanishda ishtirok etmagan elektron juftini berib, donor vazifasini bajaradi, vodorod atomi qisman bo'sh orbitali hisobiga akseptor vazifasini o'taydi. Hosil bo'lgan NH_4OH qisman ionlanadi:

$$NH_4OH = NH_4^+ + OH^-$$

23-rasm. Ammiakni laboratoriyada olish.

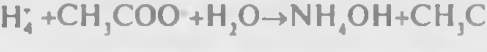
Eritmada Kd=1,8·10^{-5}, 1 molyarli eritmasida dissotsilanish darajasi 0,4% ni tashkil etadi. 25% li (ρ=0,9 g/sm^3), pH=11,8 bo'lgan eritmasini suyultirib tegishli konsentratsiyali eritmalar hosil qilinadi. 10% li NH_4OH eritmasi "***novshadil spirti***" deyiladi. *Ammiakning har qanday konsentratsiyali eritmasi zaharlidir!*

Yuqorida aytilganidek, gaz holidagi ammiak turli kislotalar bilan birikib, qattiq holatdagi moddalarni hosil qiladi:

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(k)}$$
$$2NH_{3(g)} + H_2SO_{4(s)} \rightarrow (NH_4)_2SO_{4(k)}$$
$$NH_{3(g)} + HNO_{3(s)} \rightarrow NH_4NO_{3(k)}$$

$$3NH_{3(g)}+H_3PO_{4(c)}=(NH_4)_3PO_{4(k)}$$

Hosil bo'lgan tuzlar "*ammoniy tuzlari*" deyiladi va barchasi suvd yaxshi eriydi. Suvdagi eritmalarida ammoniyli tuzlardan: NH_4OOCCH $(NH_4)_2CO_3$, $(NH_4)_3PO_4$, NH_4NO_2, NH_4CNS, $(NH_4)_2S$ lar ham katio ham anion bo'yicha gidrolizlanadi. NH_4Cl, NH_4NO_3, $(NH_4)_2SO$ NH_4ClO_4 kabilar faqat kation bo'yicha gidrolizlanib, eritma muhiti kislota bo'ladi:



$$NH_4^+ + CH_3COO^- + H_2O \rightarrow NH_4OH + CH_3COOH \ (pH \approx 7)$$

$$NH_4^+ + NO_3^- + H_2O \rightarrow NH_4OH + H^+ + NO_3^- \ (pH<7)$$

Qattiq holdagi ammoniy tuzlarini hosil qilgan kislotalarning kuch ortib borishi bilan ularning termik barqarorligi ham ortib boradi. Shung ko'ra, NH_4NO_2 ga nisbatan NH_4NO_3, NH_4F ga nisbatan NH_4Cl, ung nisbatan NH_4J barqaror moddalardir (25- rasm).

NH_4^+ ionining radiusi r = 1,43 A° bo'lib, kaliy ioni (K^+) radius r=1,33 A° ga yaqin. Shu tufayli ammoniy birikmalarining xossalari ka liyning birikmalari xossalariga o'xshab ketadi. Bu tuzlardan NH_4NO_3 - *ammoniyli selitra*, $(NH_4)_3PO_4$ — ammoniy ortofosfat yoki *ammofos* $K(NH_4)_2PO_4$ — kaliy diammoniy fosfat azotli va kombinatsiyalangan mineral o'g'itlar sifatida ishlatiladi. $(NH_4)_2CO_3$ — ammoniy karbonat non va qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda, "g'ovak" tuzilishli mahsu lotlar olishchda keng qo'llaniladi:

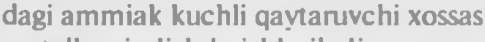
$$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2NH_{3(g)}+CO_{2(g)}+H_2O$$

Ammoniy tuzlari bilan ammoniy gidroksid aralashmasi

$$(NH_4Cl+NH_4OH; \quad NH_4OOCCH_3+NH_4OH)$$

eritma muhiti doimiy (pH=9,2) bo'lgan asosli bufer eritmalar hosil qilishda keng qo'llaniladi.

Gaz holidagi ammiak kuchli qaytaruvchi xossasiga ega bo'lgani uchun ba'zi passiv metallarni olishda ishlatiladi:



$$3CuO+2NH_3 \rightarrow 3Cu+N_2+3H_2O$$

Natriy gipoxlorit ta'sirida ammiak molekulasi oksidlanib azotning boshqa vodorodli birikmasi N_2H_4 gidrazin (diamid)ni hosil qiladi:

$$NaOCl^{1+}+2NH_3 \rightarrow N_2H_4+NaCl^{-}+H_2O$$

Kislorod ta'sirida ammiak yonadi:

$$4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$

(katalitik oksidlanish)

Katalizatorsiz:

$$2NH_3+3/2O_2 \rightarrow N_2+ 3H_2O$$

Ammiakning O_2 da oksidlanishidan azotning kislorodli birikmalarini hosil qilishda foydalaniladi.

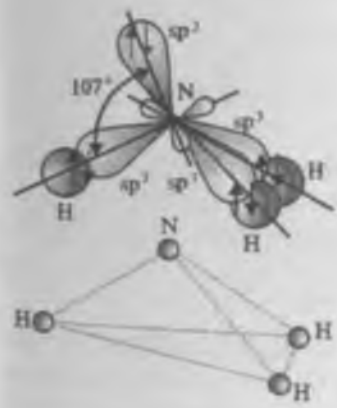
Azotning kislorodli birikmalari

Azot kislorod bilan besh xil oksid hosil qiladi: N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_5.

Azot (I)-oksidi — N_2O, rangsiz gazsimon modda ammoniy nitrat qizdirilganda hosil bo'ladi:

$$N^{1-} \equiv N^{3+} \longrightarrow O^{-2}$$

0,118 nm0,133 nm



24-rasm.
Ammiak molekulasida elektron orbitallarning fazoviy joylashuvi va molekulaning tuzilishi.

N_2O kislotalarda va ishqorlarda erimaydi. Befarq oksid.

Azot (II)-oksid — **NO** gazsimon modda, befarq oksid, laboratoriyada azotni yuqori temperaturada kislorod bilan ta'sirlashishidan hosil bo'ladi:

$$N_2+O_2 \rightarrow 2NO$$

Asosan, 30—35% li nitrat kislotaga mis ta'sir ettirib olinadi:

$$3Cu+8HNO_3=3Cu(NO_3)_2+2NO+4H_2O$$

Havo kislorodi ta'sirida oson oksidlanadi:

$$2NO+O_2 \rightarrow 2NO_2$$

25-rasm.
NH_4Cl ning termik parchalanishi.

Azot (III)-oksidi — N_2O_3, ko'k rangli qattiq modda, quyidagi reaksiya bo'yicha hosil bo'ladi:

$$NO+NO_2=N_2O_3$$

$$O=N-O-N=O$$

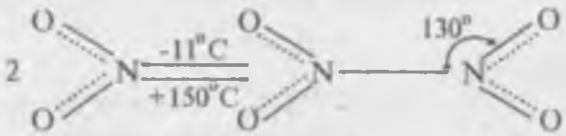
Azot (IV)-oksidi NO_2, qo'ng'ir rangli gaz, misni va unga o'xshash passiv metallarning konsentrlangan nitrat kislotada erishidan hosil bo'ladi:

$$Cu+4HNO_{3(konz)}=Cu(NO_3)_2+2NO_2+2H_2O$$

Ba'zi metallar nitratlarining termik parchalanishidan ham NO_2 hosil bo'ladi:

$$2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2PbO+4NO_2+O_2$$

Past temperaturada azot (IV)-oksidi dimerlanadi:



Azot (IV)-oksidi suvsiz nitratlar hosil qilishda, nitrit va nitrat kislotalar hosil qilishda ishlatiladi.

$$2NO_2+H_2O=HNO_2+HNO_3$$

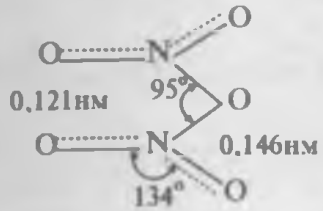
$$4NO_2+2H_2O+O_2=4HNO_3$$

Azot (IV)-oksidida azot +4 oksidlanish darajasida bo'lgani uchun elektron berishi ham (ionlanish energiyasi 9,78 eV), qabul qilishi ham (elektronga moyilligi 2,5 eV) mumkin. Boshqacha aytganda, azot (IV)-oksidi disproporsiya reaksiyalariga kirishadi. Buning isboti sifatida quyidagi o'zgarishlarni ko'rsatish mumkin:

$$2\overset{+4}{N}O_2 + HOH \rightarrow H\overset{+5}{N}O_3 + H\overset{+3}{N}O_2$$

$$2\overset{+4}{N}O_2 + 2NaOH = Na\overset{+5}{N}O_3 + Na\overset{+3}{N}O_2 + H_2O$$

Azot (V)-oksidi (nitrat angidridi) — N_2O_5 — oq kristall, juda kuchli gigroskopik modda bo'lib, quyidagi tuzilishga ega:



Olinishi. *1-usul.* NO_2 ning ozon ta'sirida oksidlanishidan N_2O_5 hosil bo'ladi:

$$2NO_2+O_3=N_2O_5+O_2$$

2-*usul.* Nitrat kislotani degidratlab olinadi:

$$4HNO_3+P_4O_{10(qattiq)} \rightarrow 4HPO_3+2N_2O_{5(qattiq)}$$

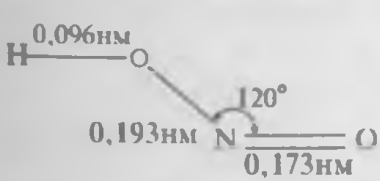
Uning suv bilan birikishidan kuchli nitrat kislotasi hosil bo'ladi:

$$N_2O_5+H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

XVII.3. Azot kislotalari va ularning tuzlari

Azot ikki xil kislota HNO_2 va HNO_3 larni hosil qiladi. Bulardan HNO_2 — nitrit kislota, faqat tuzlarining eritmalariga (KNO_2, NH_4NO_2, $NaNO_2$) kislota ta'sir ettirilganda hosil bo'luvchi kuchsiz kislota, $K_d=5 \cdot 10^{-4}$:

$$HNO_2 \rightarrow H^+ + NO_2^-$$



ёки H–O–N=O

tuzilishlarda bo'ladi.

Ishqoriy muhitda ionlanish muvozanati o'ngga siljiydi. Shu sababli nitrit kislotaga nisbatan uning KNO_2, $NaNO_2$ va $Ca(NO_2)_2$ tuzlari barqaro bo'lib, ko'p ishlatiladi.

Azotning +3 oksidlanish darajasi oraliq qiymat bo'lgani uchun birikmalari ham qaytaruvchi, ham oksidlovchi xossalarini namoyon qiladi.

$$2Na\overset{+3}{N}O_2 + 2KI^- + 2H_2SO_4 =$$

oksidlovchi qaytaruvchi

$$= I_2 + 2\overset{+2}{N}O + K_2SO_4 + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$2K\overset{+7}{Mn}O_4 + 5Na\overset{+3}{N}O_2 + 3H_2SO_4 =$$

$$= 2\overset{+2}{Mn}SO_4 + 5Na\overset{+5}{N}O_3 + K_2SO_4 + 3H_2O$$

Nitrit kislota kuchsiz kislota bo'lgani uchun uning barcha eruvchan tuzlari gidrolizlanadi:

$$NO_2^- + HOH \rightarrow HNO_2 + OH^-$$

shu sababli eritmalari ishqoriy muhitli (pH>7) bo'ladi. NH_4NO_2 eritmasi neytral muhitli bo'ladi.

Nitrat kislota — HNO_3 kuchli kislota bo'lib, och-sariq tusli, bug'lanib turuvchi, 84°C da qaynab, –42°C da qattiq holatga o'tuvchi eritma holida bo'ladi. Sanoatda 63% va 96% li (ρ=1,45 g/sm³) eritmalari ishlab chiqariladi.

Laboratoriyada olinishi: Nitrat kislota tuzlariga kuchli kislota, asosan H_2SO_4 ta'sir ettirib olinadi:

$$KNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HNO_3$$

Sanoatda nitrat kislota ammiakni katalitik oksidlab olinadi

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$$
$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

Hosil bo'lgan NO_2 ikki usulda suvga yuttiriladi:

1-usul: $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

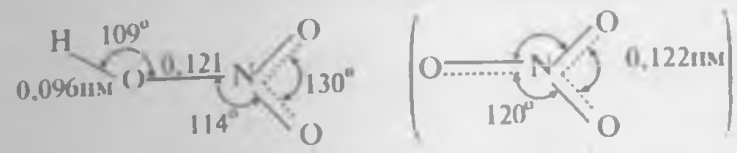
Bunda nitrat va nitrit kislotalari hosil bo'ladi. Nitrit kislota fraksiyasi ajratilib, azotning (III) valentli birikmalari olinadi.

2-usul: $4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$

Bu usulda faqat nitrat kislota ishlab chiqariladi. Hosil bo'lgan nitrat kislota yorug'lik nuri va xona temperaturasi ta'sirida qisman parchalanadi:

$$4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + 2H_2O + O_2$$

Nitrat kislota molekulasida azotning oksidlanish darajasi +5, valentligi IV. Unga va NO_3^- ioniga quyidagi tuzilish formulalari mos keladi:



Kuchli kislota bo'lganligi sababli quyidagicha ionlanadi:

$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$

Har qanday konsentratsiyali eritmasi oksidlovchi xossasini namoyon etadi. Shu sababli oddiy va murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirisha oladi.

Nitrat kislotaning metallmaslar bilan ta'siri: konsentrlangan nitrat kislota S, C, P kabi metallmaslarni ularning eng yuqori oksidlanish darajasigacha oksidlaydi:

$$S + 2HNO_{3(k)} = H_2SO_4 + 2NO_{(g)}$$

$$3C + 4HNO_{3(k)} = 3CO_2 + 4NO_{(g)} + 2H_2O$$

$$3P + 5HNO_{3(k)} + 2H_2O = 3H_3PO_4 + 5NO_{(g)}$$

$$P + 5HNO_3 = 5NO_2 + H_3PO_4 + H_2O$$

Metallar bilan nitrat kislotaning o'zaro ta'siri: metallning faollik qatoridagi o'rni va kislota eritmasining konsentratsiyasiga bog'liq.

a) Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan konsentrlangan nitrat kislota:

$$Me + HNO_3 \rightarrow MeNO_3 + \overset{+2}{N}O + H_2O$$

$$2NO_3^- + 10H^+ + 8e \rightarrow N_2O + 5H_2O$$

b) Agar kislota suyultirilgan bo'lsa:

$$8Me+10HN^{+5}O_{3(c)} \rightarrow 8MeNO_3+N^{-3}H_4NO_3+3H_2O$$

$$2NO_3^- + 10H^+ + 8\bar{e} \rightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

reaksiya mahsulotlarini hosil qiladi.

v) Konsentrlangan HNO_3 eritmasi og'ir metallar (Cu, Hg, Ag, Z Pb, Cd, Mn, Sn) bilan:

$$Me+HN^{+5}O_3 \rightarrow Me(NO_3)_2+N^{+4}O_2+H_2O$$

$$NO_3^- + 2H^+ + \bar{e} \rightarrow NO_2 + H_2O$$

Suyultirilgan kislota eritmasi bo'lsa, quyidagilarni hosil qiladi:

$$Me+HNO_3 \rightarrow Me(NO_3)_2+NO+H_2O$$

$$NO_3^- + 4H^+ + 3\bar{e} \rightarrow NO + 2H_2O$$

g) Konsentrlangan nitrat kislota Fe, Al, Cr kabi metallar passivlashtiradi va ular bilan reaksiyaga kirishmaydi. Nitrat kislotani eritmasi konsentratsiyasidan qat'i nazar Au ga ta'sir etmaydi. Uning xossasidan foydalanib, Au ni Cu dan ajratishda, tilla buyumlar tekshirishda foydalaniladi.

Konsentrlangan nitrat kislota va konsentrlangan xlorid kislotani 1 : 3 hajmiy nisbatdagi eritmalari aralashmasi "***Zar suvi***" deyiladi va juda kuchli oksidlovchilik xossaga ega bo'lgani uchun Au va Pt larni eritadi

$$HNO_3+4HCl+Au \rightarrow H[AuCl_4]+NO+2H_2O$$

Nitrat kislota deyarli barcha metallar bilan tuzlar hosil qiladi.

Nitrat kislota tuzlari nitratlar (selitra) deyiladi. Nitratlarning barcha suvda yaxshi eriydi. Nitratlardan ishqoriy va ishqoriy-yer metallar tuzlari suvli eritmada gidrolizlanmaydi. Boshqa metallarning, ammoniy ionining nitratlari kation bo'yicha gidrolizlanadi, eritmalari kislotali (pH<7) muhit bo'ladi.

Nitratlarning barchasi temperatura ta'sirida parchalanadi. Parchalanish mahsulotlari metall-ionining tabiatiga bog'liq bo'ladi:

a) Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining nitratlari:

$$MeNO_3 \xrightarrow{t^\circ} MeNO_2+O_2$$

b) Aktivlik qatorida Mg dan Cu gacha joylashgan metallar nitratlari:

$$Me(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} MeO+NO_2+O_2$$

d) Ag va Hg kabi metallarning nitratlari:

$$MeNO_3 \rightarrow Me+NO+O_2$$

mexanizmi bo'yicha parchalanadi.

Ishlatilishi. Gaz holatidagi azot tez oksidlanadigan moddalar reaksiyasida va tez ayniydigan mahsulotlarni saqlashda inert muhit sifatida ishlatiladi.

Azot (I)-oksidi N_2O ning oz miqdori bilan nafas olganda inson organizmi og'riqni sezmaydigan bo'lib qoladi. Shuning uchun uning kislorodli aralashmasi tibbiyotda ***narkoz*** sifatida ishlatiladi.

Azot (IV)-oksidi kuchli oksidlovchi. Sulfat kislota olishda SO_2 ni SO_3 ga aylantirishda NO_2 gazidan oksidlovchi sifatida foydalaniladi. Nitrat kislota sintezida asosiy modda sifatida ishlatiladi. Ammiakning suvdagi eritmasi, karbamid $CO(NH_2)_2$, natriy nitrat, kaliy nitrat, kalsiy nitrat, ammoniy nitrat, ammoniy sulfat — azotli o'g'itlar sifatida ishlatiladi. O'zbekistonning yirik kimyoviy ishlab chiqarish korxonalari. "Navoiy-Azot", Chirchiq "Elektrokimyo" kombinatlarida azotli o'g'itlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Azot va uning birikmalari texnikada portlovchi moddalar tayyorlashda, elektr lampalarini to'ldirishda, organik bo'yoqlar — azobirikmalari va tibbiyotda dori-darmon tayyorlashda ishlatiladi.

Nitrat kislota va azotning boshqa birikmalari kimyo sanoatida keng ko'lamda ishlatiladi.

XVII.4. Fosfor (P, Z=15)

Forsfor V guruhning azotdan keyin turuvchi elementi bo'lib, uning metallmaslik xossasi azotga nisbatan kuchsizroq namoyon bo'ladi. Lekin fosfor atomining elektron tuzilishiga ko'ra tashqi elektron qavatida $3s^23p^33d^0$ bo'sh d-orbitallarning bo'lishi bu elementning ayrim jihatlari azot elementidan farqli bo'lishiga sabab bo'ladi. Bu farqlar quyidagilardan iborat:

Birinchidan, azotning umumiy ionlanish energiyasi yig'indisi (266,8 Ev) fosfornikidan (176,7 Ev) katta bo'lib, fosforning +5 oksidlanish darajasidan past birikmalari qaytaruvchilar, lekin R(5+) holidagi birik

malari oksidlovchilar emas. Shu bilan birgalikda fosforning kislorod birikmalari ancha barqaror, vodorodli birikmasi esa beqarordir.

Ikkinchidan, fosfor atomida $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^0$ bo'sh orbitallarning bo'lishi natijasida tashqi qavatdagi 2 ta $3s^2$ elektronning toqlashuvi, ularning o'zaro gibridlanishi sababli sp^3d(k.s.=5), sp^3d^2 (k.s.=6) bo'lgan valent imkoniyatlari paydo bo'ladi. Bunga qo'shimcha 3d-orbitallar akseptor vazifasini bajarishi va ularga donor atomlardan elektronlar ko'chishi sabab bo'ladi. Shu boisdan fosforning turli polimer tuzilishli birikmalari asosan, kremniy va oltingugurt singari (gorizontal o'xshashlik) kislorod va ftor bilan birikmalar hosil qilishga moyilligi kuchli.

Fosforning tabiatda tarqalishi. Fosfor tabiatda erkin holda uchramaydi. Uning asosiy qismi fosforli apatitlar $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$, fosforit $Ca_3(PO_4)_2$ holida, ko'pchilik oqsil, nuklein kislota, fosfolipidlar hamda suyak va tishlarda uchraydi.

Fosforning allotropik shakl o'zgarishlari 3 xil bo'lib, ulardan *oq fosfor (P_4)* — zichligi 1,82 g/sm³ bo'lgan mumsimon modda. 44,1°C da suyuqlanadi, 275°C da qaynaydi. Qorong'uda shu'lalanuvchi, zaharli modda. Suvda erimaydi. Benzol, uglerod disulfidda, efirda eriydi.

Yorug'lik ta'sirida sekinlik bilan qizil fosforga aylanadi. Bu o'zgarish 280–340°C da juda tez yuz beradi:

$$P_{4(oq)} \rightarrow P_{4(qizil)} = -1864 \text{ kJ/mol}$$

Ochiq havoda (35°C) oq fosfor o'z-o'zidan alangalanuvchan bo'lgan uchun suv ostida saqlanadi. Unda P_4 molekulalari $P_{(p-p-p)}$=60°, r_{p-p}=2,2 A, E_{p-p}=200 kJ/mol. Oq va qizil fosforning tuzilishi quyidagicha:

Qizil fosfor: zichligi 2,2 g/sm³ bo'lgan, zararsiz, 260°C da yonadigan modda. Qizil fosfor qizdirilsa, 590°C da suyuqlanadi, bug'lar kondensatlanib, oq fosforga o'tadi. Lekin temperatura o'zgarishi bilan to'q-jigarrangdan binafsha rangga o'zgaradi.

Qora fosfor: qizil fosforni 10—12 ming atmosfera bosimda 220°C da qizdirganda hosil bo'ladigan qoramtir-kulrang massa (grafitga o'xshash) zichligi 2,7 g/sm³, elektr o'tkazuvchan, 490°C da alangalanadigan, qizdirganda asta-sekin qizil fosforga aylanadigan modda. Atom kristal panjaraga ega. r_{p-p}=2,18 A°.

$P_{oq} \rightarrow P_{qoq}$ $-\Delta H$=–42 kJ/mol, yarimo'tkazgich (ΔE=0,33 ev) xossaga ega.

Olinishi. Fosfor sanoatda kalsiy fosfatni SiO_2 ishtirokida koks bilan qaytarib olinadi:

$$2Ca_3(PO_4)_2+6SiO_2+10C \xrightarrow{1500^0C} P_4+6CaSiO_3+10CO$$

Kimyoviy xossalari. Fosfor birikmalarida oksidlanish darajasi –3, +3, +5 ga teng bo'ladi. Fosfor metallar bilan ta'sirlashib oksidlanish darajasi — 3 ga teng bo'lgan fosfidlar hosil qiladi.

Konsentrlangan NaOH eritmasiga oq fosfor ta'sir ettirib, qizdirish bilan fosfin (PH_3) olinadi, fosfor disproporsiyalanadi

$$3NaOH+P_4+3H_2O \xrightarrow{t^0} 3NaH_2PO_2+PH_3$$

(natriy gipofosfit)

$$3Mg+2P \xrightarrow{t^0} Mg_3P_2$$

Ko'shimcha gipofosfit kislota tuzi xosil bo'ladi.

Fosfidlar gidrolizlanib fosfin hosil qiladi:

$$Mg_3P_2+3H_2O=3Mg(OH)_2=2PH_3$$

Fosfin zaharli gaz, aynigan baliqning hidini eslatadi, suvda kam eruvchan, vodorod bog'i hosil qilmaydi. Fosfin kuchli kislotalar bilan reaksiyaga kirishib ***fosfoniy*** (PH_4^+) tuzlarini hosil qiladi, bunda fosfin elektrondonor xossalarini namoyon qiladi:

$$PH_3+HCl \rightarrow PH_4Cl$$

Fosforning kislorodli birikmalari. Fosfor kislorod ta'sirida (yonganda) ikki xil oksid P_2O_3 — fosfor (III)-oksidi va P_2O_5-fosfor (V)-oksidini hosil qiladi:

$$P_4+3O_2 \rightarrow 2P_2O_3 \qquad P_4+5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$$

P_2O_3 oq rangli modda, kuchsiz uch negizli fosfit kislota H_3PO_3 ga to'g'ri keladigan oksid.

Fosfor (V)-oksid P_2O_5 oq rangli, juda gigroskopik modda *fosfat angidridi* deyiladi. Uning molekulasi P_4O_{10} tarkibga ham to'g'ri keladigan modda. Ikkala holda ham fosfor atomining gibridlanish turi — sp^3, shiddat bilan suv biriktirib olib, kuchsiz uch negizli *orto*-focfat kislota H_3PO_4 hosil qiladi. Shuning uchun u suvsizlantiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Turli nisbatda suv bilan ta'sirlashib turli fosfor kislotalarini hosil qiladi:

$P_2O_5+H_2O=2HPO_3$ metafosfat kislota
$P_2O_5+2H_2O=H_4P_2O_7$ pirofosfat kislota
$P_2O_5+3H_2O=2H_3PO_4$ ortofosfat kislota

Bulardan ahamiyatlisi ***ortofosfat kislotadir***. Ortofosfat kislota uch ne bo'lganligi uchun quyidagicha ionlanadi:

$$H_3PO_4 = H^+ + H_2PO_4^-$$
$$H_2PO_4^- = H^+ + HPO_4^{2-}$$

O'rtacha kuchli kislota bo'lgani uchun ionlanishning keyingi bosq deyarli bormaydi. Ishqorlar va ammiak ta'sirida nordon va o'rta tu hosil qiladi:

$$H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$$

$$H_3PO_4 + 2NaOH = Na_2HPO_4 + 2H_2O$$

$$H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + 3H_2O$$

$$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4$$

Ortofosfat kislota qizdirilganda degidratlanib pirofosfat kislotas oxirgi mahsulot — fosfat angidridiga aylanadi:

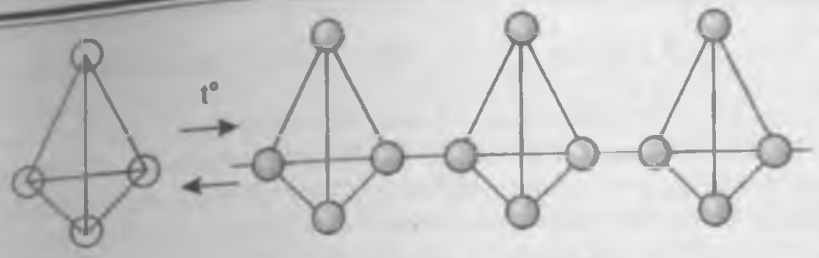
$$2H_3PO_4 \xrightarrow[-H_2O]{t^\circ} H_4P_2O_7 \xrightarrow{t^\circ} 2HPO_3 \longrightarrow P_2O_5 + 2H_2O$$

XVII.5. Fosfat kislota tuzlari

Fosfat kislota $H_2PO_4^-$ — digidrofosfat-ioni saqlagan digidrofosfat

HPO_4^{2-} — gidrofosfat-ioni saqlagan gidrofosfatlar, PO_4^{3-} — fosfat ioni sa lagan nordon va o'rta fosfat tuzlarini hosil qiladi. Bulardan ishqor metallarning (litiydan boshqa, litiyning radiusi kichik bo'lgani uchun Li ionida 2s qavat bo'shligi sababli kristall mustahkam) va ammo ionining tuzlari suvda yaxshi eriydi, anion bo'yicha gidrolizlanadi. S sababli eritmalari ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Fosfat kislotaning ammoniyli tuzi kation va anion bo'yic gidrolizlanadi, pH=7. Ko'pchilik metallarning fosfatlari suvda dey erimaydi. Bulardan faqat $Ca(H_2PO_4)_2$ suvda yaxshi eriydi. CaHP suvda kislotali sharoitda eriydi. $Ca_3(PO_4)_2$ suvda juda kam eriy $Mg_2P_2O_7$ — magniy pirofosfat ham shunday xossaga ega. Shu saba



P_4 oq fosfor

$(P_4)_n$ qizil fosfor (polimer)

analitik kimyoda Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+} — ionlarini aniqlashda bu moddalarning hosil bo'lishidan foydalaniladi.

Fosforli o'g'itlar. Fosforning ko'pchilik tuzlari o'g'itlar sifatida ishlatiladi. Ularni ishlab chiqishda kam eruvchi fosfatlar (apatitlar) qayta ishlanadi.

1. Superfosfat — $Ca(H_2PO_4) \cdot CaSO_4$ tarkibida 50% gacha ballast — $CaSO_4$ bo'lgani uchun bu o'g'it kam samaralidir.
2. Qo'shsuperfosfat $Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$ yaxshi eruvchan bo'lib, uni ekinlar yaxshi o'zlashtiradi.
3. Presipitat $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ quyidagi usullar bilan olinadi:

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 + 4H_2O \rightarrow 2CaHPO_4 \cdot 2H_2O + CaSO_4$$
$$Ca_3(PO_4)_2 + H_3PO_4 + 6H_2O \rightarrow 3CaHPO_4 \cdot 2H_2O$$

Hozirgi vaqtda aralash o'g'itlar ishlab chiqarish ko'proq ahamiyat kasb etayapti. Shunday aralash o'g'itlar qatoriga "ammofoska" — $NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4$ (azofoska) — ammofosning kaliyli selitra bilan aralashmasi kiradi. Hayvonlar suyaklarini qayta ishlab olingan kukunsimon modda — $Ca_3(PO_4)_2$ suyak uni nomi bilan o'g'it sifatida ishlatiladi. Yuqoridagi fosforli o'g'itlar Qizilqum fosforit konida, Samarqand va Qo'qon superfosfat zavodlarida ko'p tonnali mineral o'g'itlar sifatida ishlab chiqariladi.

Fosfor galogenidlari. Fosfor galogenidlari umumiy formula $PHal_3$, $PHal_5$ bilan ifodalanadi. P—Hal (Hal: F, Cl, Br, I) — bog'larning qutblanganligi quyidagi tartibda kamayadi:

$$P—F > P—Cl > P—Br > P—I$$

Bu qator fosfor bilan galogenlar orasidagi elektromanfiylik farqiga to'g'ri keladi. Fosfor galogenidlari suv ta'sirida gidrolizlanadi:

$$PCl_5 + 4H_2O \rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$$
$$PF_3 + 3H_2O \rightarrow H_3PO_3 + 3HF$$

Yuqoridagi reaksiya bo'yicha laboratoriyada galogenovodorod mumkin. Fosfor galogenidlari spirtlar va karbon kislotalarni galogen va metallarni emirilishdan saqlab qolishda ishlatiladi.

Fosfor va uning birikmalarini ishlatilishi. Fosfor soatsozlikda, qotishmalarini tayyorlashda, tish qo'yish texnikasida, gugurt san mineral va mikroo'g'itlar ishlab chiqarishda, polimerlar sanoatida, larni boyitish va metallarni ekstraksiya usuli bilan ajratishda ishlat Fosfin toza fosfor olish maqsadida va fosfororganik birikmalar sint ishlatiladi.

Fosfidlar yarimo'tkazgich materiallari sifatida va metallarni ok nishdan himoya qiladigan qoplamalar tayyorlashda ishlatiladi. Fosf uning birikmalari biologik sistemalarda katta rol o'ynaydi. Fosfor R va DNK dagi fosfat gruppalari tarkibiga kiradi, u oqsil sintezi va (genlar) informatsiyasini saqlashda ishtirok etadi.

Mishyak gruppachasi elementlari

Mishyak, surma va vismut tabiatda asosan sulfid minerallari hol uchraydi. Mishyak gruppachasi elementlari ularning sulfid minerallar quyidagi reaksiyalar bo'yicha olinadi:

$$2As_2S_3+9O_2=2As_2O_3+6SO_2$$

$$2As_2O_3+3C=4As+3CO_2$$

$$Bi_2S_3+3Fe \xrightarrow{t^\circ} 3FeS+2Bi$$

Vismut, mishyak, surma kimyoviy passiv elementlardir, elektr tok yomon o'tkazadi. Qizdirilganda bu elementlar vodorod, kislorod, me va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishib +3, +5 oksidlanish darajala namoyon qiladilar:

$$2As+5Cl_2+8H_2O=2H_3AsO_4+10HCl$$

Bu elementlarning oddiy moddalari nitrat kislota va qizdirilgan sul kislota bilan reaksiyaga kirisgadi:

$$3As+5HNO_3+2H_2O=3H_3AsO_4+5NO$$

$$2Sb+10HNO_3=Sb_2O_5+10NO_2+5H_2O$$

$$2Bi+6H_2SO_4=Bi_2(SO_4)_3+3SO_2+6H_2O$$

Birikmalari. Ishqoriy, ishqoriy-yer metallari vismut bilan reaksiyaga kirishib vismutidlar hosil qiladi. Mishyak va surmaning metallar bilan birikmalari arsenid va stibid deyiladi. Vismutid, arsenid va stibidlar kislota ta'sirida vismutin BiH_3, arsin AsH_3, stibin SbH_3 moddalarini hosil qiladi.

Bu elementlar E_2O_3, E_2O_5 umumiy formula bilan ifodalanadigan oksidlar hosil qiladi. Bulardan mishyak angidridi As_2O_3 *margimush* nomi bilan ham ma'lum. As_2O_3 suvda eriydi va arsenit kislotani hosil qiladi. As_2O_3 amfoter xossaga ega ekanligi sababli ham kislota, ham asoslar bilan reaksiyaga kirishadi. Ammo $Bi(OH)_3$ asos xossalariga ega. U konsentrlangan ishqor eritmalarida juda oz eriydi.

Mishyak va surma fosfor kislotalariga o'xshagan, ammo kuchsizroq kislotalar hosil qiladi. Erkin holatda ajratib olinmagan vismut kislotaning tuzlari mavjud bo'lib, vismutatlar deb ataladi. Bularga $KBiO_3$, $NaBiO_3$, $AgBiO_3$ misol bo'ladi. Vismutatlar kuchli oksidlovchidir.

Ishlatilishi. Arsenid va stibidlar yarimo'tkazgich xossasiga ega bo'lgani tufayli quyosh batareyalari, diod, tranzistor va lazer qurilmalarida qo'llaniladi. Mishyak, surma va vismut qotishmalar olishda ishlatiladi. Bularda tarkibi 25% Sb va 60% Pb, 15% Sn dan iborat bosmaxonalar uchun qotishma katta ahamiyatga ega. Akkumulyatorlar plastinkalarini tayyorlashga surma va mishyakdan foydalaniladi. Bu elementlarning oltingugurtli birikmalari: mishyak sulfidi As_2S_3 gugurt, sariq bo'yoqlar, shisha tayyorlashda, Sb_2S_5 kauchukni vulqonlashda ishlatiladi. Termoelektr generatorlarda va yadro reaktorlarida vismutdan foydalaniladi.

Vismut birikmalaridan tibbiyotda, qishloq xo'jaligida, kosmetika va boshqa sohalarda foydalaniladi.

Savollar

1. Azot va fosforning elektron tuzilishi asosida o'xshashlik va farqli xususiyatlarini izohlab bering.
2. Azot va fosforning tabiatda tarqalgan birikmalariga misollar keltiring.
3. Ammiak, uning olinishi haqida ma'lumot bering.
4. Nitrit va nitrat kislota va ularning tuzlaridagi o'xshashlik va farqli xususiyatlarga misollar keltiring.
5. Fosfat kislota va uning tuzlarini olinishi hamda xossalari to'g'risida ma'lumot bering.
6. Nitrat kislotaning metallar bilan o'zaro ta'siriga doir reaksiya tenglamalarini yozing.

XVIII bob
MINERAL O'G'ITLAR

Ma'lumki, ko'pchilik kimyoviy elementlar o'simlik va ha organizmida hayotni ta'minlashda ishtirok etadilar. O'simliklar o uchun zarur kimyoviy elementlarni havodan va aksariyat qis tuproqdan oladilar.

Tuproq tarkibida mavjud bo'lib, o'simliklarning o'sishini ta'min elementlar "ozuqa elementlari" deyiladi. Ozuqa elementlari tupro tabiiy holda mavjud bo'ladi yoki biror modda ko'rinishida tashqar tuproqqa qo'shiladi.

Tarkibida ozuqa elementlari tutgan tuproqqa qo'shiladigan organi noorganik (mineral) moddalar *o'g'itlar* deyiladi.

Yerdan uzoq foydalanish natijasida undagi ozuqa elementlari miq kamayib boradi. Yerning ozuqa elementlari miqdorini oshirish uch unga o'g'itlar ko'rinishida moddalar kiritish fikri XVIII asrda pe bo'lib, bu boradagi dastlabki izlanish va yechimlar 1840 yilda Yu. L tomonidan boshlangan. Hozirgi vaqtda o'g'itlar, ularni ishlab chiqa va ulardan oqilona foydalanish kimyo fani va sanoatining eng as vazifalaridan biriga aylangan.

XVIII.1. O'g'itlar klassifikatsiyasi

Tarkibida mavjud bo'lgan ozuqa elementlari turi va tarkibiga ko o'g'itlar quyidagilarga bo'linadi.

1. Oddiy (tarkibida faqat bitta ozuqa elementi saqlagan).
2. Kompleks o'g'itlar. Bular uch xil bo'ladi:

a) murakkab o'g'itlar — tarkibida ikki yoki undan ortiq ozuqa elem saqlagan o'g'itlar (KNO_3, $NH_4H_2PO_4$).

b) aralash o'g'itlar — turli o'g'itlarning o'zaro mexanik aralashma iborat o'g'itlar.

v) prolongirlangan organik va noorganik o'g'itlarning o'zaro birikm holidagi o'g'itlar.

3. Mikroo'g'itlar (tarkibida mikroelementlar — B, Cu, Co, Mn, Mo, J saqlagan o'g'itlar).

O'g'itlar tarkibidagi ozuqa elementlarining turiga ko'ra **azotli**, fosf **kaliyli** o'g'itlarga bo'linadi. Agregat holatiga ko'ra **suyuq** (ammiakli suyuqlantirilgan ammiak) va **qattiq** o'g'itlar (KNO_3, NH_4NO_3, NH_4H $CO(NH_2)_2$ va h.k.). Kelib chiqishiga ko'ra **organik** o'g'itlar (hayv

qushlar chiqindisi, o'simliklar chirindilari), **noorganik** (mineral) o'g'itlar (tabiatda mavjud bo'lgan yoki sintez qilingan anorganik moddalar).

O'g'itlarning asosiy tavsifnomasi ularning agregat holatlari, gigroskopikligi, eruvchanligi, kislotali yoki asosliligi va ozuqa elementining miqdoridir. Ozuqa elementining miqdorini kaliyli o'g'itlar uchun — K_2O, fosforli o'g'itlar uchun P_2O_5, azotli o'g'itlar uchun — N, kalsiyli o'g'itlar uchun CaO moddalarining foiz miqdori bilan belgilash qabul qilingan. Masalan, $Ca(H_2PO_4)_2$ tarkibidagi ozuqa elementi miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$Ca(H_2PO_4)_2 \rightarrow CaO + 2H_2O + P_2O_5$$

Tenglamaga muvofiq 1 mol $Ca(H_2PO_4)_2$ tarkibida 1 mol P_2O_5 bor:

1 mol $Ca(H_2PO_4)_2$=234 g bo'lib → 100% ni tashkil etadi.
1 mol P_2O_5 = 142 g bo'lib → % P_2O_5 ni tashkil qiladi.

ozuqa elementi: $\% P_2O_5 = \frac{142 \cdot 100}{243} = 61\%$

XVIII.2. Azotli o'g'itlar

Tarkibida ozuqa elementi sifatida azot saqlagan o'g'itlar azotli o'g'itlar deyiladi.

Azotli o'g'itlar azot yetishmaydigan yerlarga solinadi. Azot yetishmagan yerdagi ekinlar bargi och-yashil rang, ba'zi ekinlarda (turp, karam, makkajo'xori) sariq-qizil dog'lar, barglari juda kichik, yupqa, gullari nimjon, shoxlari mayda, mevasi muddatidan avval pishib, kichik-kichik bo'lib, barglari tushib ketadi.

Azotli o'g'itlar bilan oziqlantirish natijasida yuqoridagi kamchiliklar yo'qoladi. Yerlarga azotli o'g'itlar berish me'yorda bo'lishi (30—300 kg/ga), har bir maydonning xususiyatlari va o'g'itga bo'lgan ehtiyojdan kelib chiqqan holda amalga oshirilishi shart. Ekinlar azotni NH_3 yoki ionlar holida o'zlashtiradi.

Azotli organik o'g'itlarga go'ng, kompost, parranda axlati kiradi. Suyuq azotli o'g'itlarga suyuq ammiak (82% azot), ammiakli suv (20-24,7% azot), ammiakli selitra (45%)+karbamid (35%) tarkibli kompleksda jami 32% azot bo'ladi. Qattiq azotli o'g'itlarga ammiakli selitra (34%), natriyli selitra (15,5%), karbamid (46%), kaliyli selitra (13,9%), ammoniy sulfat (21%), kalsiyli selitra (17,5%) va boshqalar kiradi.

Ammiakli va ammoniyli o'g'itlar. $NH_3 \cdot H_2O$ suyuq eritma bo $(NH_4)_2SO_4$ odatda oq rangli kristall yoki "dona-dona" mod bo'lib, suvda yaxshi eriydi.

Nitratli o'g'itlar: Natriyli, kaliyli, kalsiyli selitralar ($NaNO_3$, K $Ca(NO_3)_2$). Bu o'g'itlar harakatchan NO_3^- ionlarini saqlaydi (azot sh holida o'zlashtiriladi). Ortiqcha Na^+, K^+, Ca^{+2} — ionlari yerning is riyligini oshiradi. Shuning uchun ular bilan birga yerlarga on o'g'itlar berilishi maqsadga muvofiqdir.

Ammoniyli — nitratli o'g'itlar. NH_4NO_3 — ammiakli selitra, sul nitrat ammoniy $(NH_4)_2SO_4 \cdot 2NH_4NO_3$, ohakli — ammiakli se $CaCO_3 \cdot NH_4NO_3$ lar oq rangli moddalar bo'lib, faqat oxirgisining s eruvchanligi bir oz kamroq. Barcha turdagi tuproq va ekinlarni oziq rish uchun tavsiya etiladi.

Ammoniyli — nitratli — karbamidli o'g'itlar. Ammoniy nitra karbamidning konsentrlangan eritmasi suyuq o'g'itlar holida qo'llan

O'zbekistonda azotli o'g'itlar "Navoiy-Azot" kombinatida, Chir va Olmaliq kimyo zavodlarida ishlab chiqariladi.

Ammiakli selitra ishlab chiqarish. $NH_3(g) + HNO_{3(konz)} \rightarrow \rightarrow NH_4NO$ reaksiyaga asoslangan. Ammiak gazi bilan to'ldirilgan reaktorga n kislota bo'lib-bo'lib mo'l miqdorda yuboriladi va hosil bo'lgan konz rlangan eritma suyuqlanma holiga kelguncha bug'latiladi, donalash minorasida tomchilarga aylantiriladi. Minoraning balandligi 40—60 diametri 10—16 m, ichki yuzasi alyuminiy folgasi bilan qoplangan minoraning yuqorisidan ammiakli selitra suyuqlanmasi purkalad tomchilar holida yuqoridan pastga tusha boshlaydi. Unga teskari oqim pastdan havo berilib, oq rangli dona-dona modda holiga keltiriladi "dona" chalar gigroskopik bo'lgani uchun suv tortmaydigan modda b aralashtirilib, "upa"lanadi va qoplarga solinib iste'molchilarga yuboril

XVIII.3. Fosforli o'g'itlar

Fosfor o'simlik dunyosi uchun ham, hayvonot dunyosi uchun b o'ta zarur bo'lgan element bo'lib, o'simliklarning unga bo'lgan zaruri turli fosforli o'g'itlar orqali ta'minlanadi.

Agar fosfor etishmasa ekinlarning xlorofill hosil qilishi va CO_2 o'zlashtirishi qiyinlashadi. Fosfor yetishmasligi sababli ekinlarda to yashil rang ko'kimtir rangga o'tib, xiralashib, qovjiratuvchi qora dog paydo bo'ladi. gullash va etilish jarayoni kechikadi, o'sishi sekinlash tana ingichkalashadi.

Inson tanasida o'rtacha 1600 g fosfor bo'lib, undan 1400 g suyaklarda, 130 g muskul to'qimalarida, 12 g miyada, 10 g jigarda, 6 g o'pkada, 44 g qon tarkibida faoliyat ko'rsatadi.

Shunday muhim element saqlagan dastlabki ozuqa — o'g'it Yu. Libix (1857 y.) tomonidan taklif etilgan. Uning fikricha yomon eriydigan $Ca_3(PO_4)_2$ ni H_2SO_4 ta'sirida eruvchan $Ca(H_2PO_4)_2$ holatga o'tkazib tuproqqa berish kerak. Shu bilan fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishga asos solingan.

Fosforli **suvda eruvchan** o'g'itlarga oddiy superfosfat, qo'sh superfosfat, ammofos, ammofoska, nitrofoska kiradi.

Fosforli **kam eriydigan** o'g'itlarga presipitat, tomas shlaki, termofosfat kiradi. **Erimaydiganlari** esa fosforit uni va suyak unidir.

Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishdagi asosiy xomashyo fosforit — $Ca_3(PO_4)_2$ lar va appatit — $Ca_5(PO_4)_3F_2(OH)_2$ dir. Bunday minerallar O'zbekistonda Qizilqum fosforit konida mavjud. Bularni sulfat kislota bilan qayta ishlab oddiy superfosfat — $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot CaSO_4$ va qo'shsuperfosfat — $Ca(H_2PO_4)_2$ olinadi. Presipitat — $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ suvda kam eriydi, organik kislotalarda yaxshi eriydi. Ammofos — $NH_4H_2PO_4$ va $(NH_4)_2HPO_4$. Bu o'g'itlar tarkibida 21%—56% gacha ozuqa elementi P_2O_5 bo'ladi.

XVIII.4. Kaliyli o'g'itlar

Kaliy elementi tirik organizmlarda assimilyatsiya va fotosintez jarayonlarida Ca^{+2}, Mg^{+2} — ionlari bilan birgalikda hujayradagi protoplazma kolloid holatini boshqarib turadi. Kaliyning miqdoriga organizmdagi kraxmal, qand, yog'lar, miqdori bog'liq bo'ladi. Kartoshka, lavlagi, kungaboqar, beda, kanop, tamaki ekinlari kaliy elementiga kuchli ehtiyoj sezsalar, suli, bug'doy va arpa kaliyga kamtalab ekinlardir. Yetishmayotgan kaliyning ko'p miqdori hayvonlar, qushlar, chiqindilari bilan qoplansada, bu etarli emas. Shu sababli kaliyli o'g'itlarga ehtiyoj katta.

Kaliy saqlagan tabiiy manbalar qatoriga yog'och va ekinlarning yonishidan hosil bo'lgan "kul" va kul suvlarini kiritish mumkin. Asosiy manba — KCl saqlagan silvinit minerali bo'lib, undan galurgiya (tanlab eritish) va flotatsiya (boyitish) usuli bilan ajratib olinadi. Cl — ortiqcha bo'lgan yerlarga K_2SO_4, K_2HPO_4, KNO_3 holidagi o'g'itlar ishlatiladi. Kaliyli o'g'itlar oddiy va kompleks o'g'itlarga bo'linadi.

Oddiy o'g'itlarga o'simliklar kuli, kaliy fosfat, kaliy xlorid kiradi.

Kompleks o'g'itlarga kaliyli selitra, ammofoska, kaliy fosfat kiradi.

O'g'it ishlab chiqarishda hozirgi zamon muammolari quyidagi iborat:

-Ko'p miqdordagi tonnalab o'g'itlarni tashish jarayonida ular bo'ladi, shu maqsadda o'g'it tashish bilan bog'liq transportlarni, o'g'it qadoqlash turlarini mukammallashtirish va suyuq o'g'itlarni quvurlar yetkazish usullarini ishlab chiqish;

— O'g'itlarning sifatini oshirish, ulardagi ozuqa elementlari miqd ko'paytirish, oddiy o'g'itlar o'rniga kompleks o'g'itlardan foydala kengaytirish, tarkibida mikroelementlar bilan birga biostimulyator tutgan turlarini ishlab chiqarish;

— Sekinlik bilan o'zlashtiriladigan va konsentrlangan suyuq fo o'g'itlar ishlab chiqarish bilan ishchi kuchi va iqtisodiy tejamko masalalarini hal qilish. Prolongirlangan (karbamiddiformaldegid) va polimer moddalar bilan kapsulalangan o'g'itlar turini va ishlab chiqari ko'paytirish;

— Tuproq va o'g'it tarkibidagi azot elementining yo'qol (denitrifikatsiya) ni ingibitorlar ta'sirida kamaytiruvchi vositalar ish chiqarish.

— Polimikroelement (azot, fosfor, kaliy, magniy, bor, rux, molib marganes, mis)lar saqlagan kompleks o'g'itlar ishlab chiqarishni tas etish.

Respublikamizda o'g'itlar va ularni ishlab chiqarish muammo bilan O'zbekiston FA Umumiy va anorganik kimyo institutida akade M. N. Nabiyev (1915—1995) boshchiligida asos solingan yirik bo' shug'ullanadi. Bu ilm dargohida akademiklar S. A. To'xtayev, B. M. B lov, professor Sh. S. Namozov, kimyo fanlari doktori A. Erkayev ta taniqli olimlar va ularning shogirdlari faol izlanishlar olib borishaya Ularning izlanishlari samaralari Chirchiq, Samarqand, Navoiy, Qo'qo Olmaliq mineral o'g'itlar zavodlarida qo'llanilishi tufayli ko'p tonn mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda va respublikamiz iqtisodiga salmo hissa qo'shilmoqda.

XIX bob

VI A GRUPPACHA ELEMENTLARI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *xalkogenlar, oltingugurt, vodo sulfid, sulfit angidridi, sulfat angidridi, sulfit va sulfat kislotalari, persulf lar, oleum, pirit, nitroza, kontakt usullari, achchiqtoshlar.*

XIX.1. VI A gruppacha elementlarining umumiy xossalari

Davriy sistemaning oltinchi gruppasi asosiy gruppachasi elementlari ***xalkogen(ruda hosil qiluvchi)lar*** deyiladi. Ular qatoriga kislorod, oltingugurt, selen, tellur va poloniy kiradi. Bu elementlarning elektron formulalari quyidagicha yoziladi:

$_{8}O(He)\ 2s^2\ 2p^4$ $\quad$ $_{16}S\ (Ne)\ 3s^2\ 3p^4$ $\quad$ $_{34}Se(Ar)3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$

$_{52}Te\ (Kr)\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^4$ $\quad$ $_{84}Po\ (Xe)\ 5d^{10}\ 4f^{14}\ 6s^2\ 6p^4$

Bu gruppacha elementlari S, Se, Te va Po atomlarida d-orbitallarning bo'lishi ularning ayrim xossalarini kislorod elementi xossalaridan farqli bo'lishiga sabab bo'ladi. Buning isboti sifatida S ning normal va qo'zg'algan holatdagi elektron tuzilishini ko'rib chiqamiz:

$$S_{(normal)}\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0 + E_{(qo'zg')} \rightarrow S_{(qo'zg')}\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2$$

Ko'rinib turibdiki, bu elementlarning atomida qo'zg'algan holatda 6 tagacha toq valent elektronlari ($ns^1np^3nd^2$) bo'lgani uchun birikmalarda oksidlanish darajalari (–2, 0, +4, +6) ga teng bo'ladi. Lekin kislorod bundan mustasno. Kislorod atomining elektromanfiyligi 3,5 va ionlanish potensiali katta qiymat (13,62 eV) ga 2—qavatida d-orbitallari bo'lmaganligi uchun kislorod amtomining qo'zg'algan holga o'tish imkoniyati yo'q.

Demak, kislorod atomida elektronlar juda kuchli bog'langan. Kislorod atomi boshqa element atomidan ikkita elektron tortib olib, oksidlanish darajasi — 2 ga teng bo'ladi. Kislorod atomidan elektron tortib oladigan atom faqat ftor atomidir.

Qolgan elementlar uchun elektromanfiylik gruppachada yuqoridan pastga qarab kamayib boradi va shu sababli ularda elektron olishdan ko'ra elektron berish xususiyati kuchayib boradi.

Akademik
Malik Nabiev

Xalkogenlarning metallmaslik xossalari yuqoridan pastga qarab kamayib boradi. Kislorod va oltingugurt metallmaslik, selen va tellur ham metall, ham metallmaslik xossalarini, poloniy esa kuchli metallik xossalarini namoyon qiladi.

XIX.2. Oltingugurt

Tabiatda oltingugurt erkin holda "S", sulfidlar (FeS_2, PbS, ZnS, Cu_2S) va sulfatlar

($CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$, $MgSO_4 \cdot H_2O$) holida, tabiiy gaz bilan bida H_2S holida uchraydi.

Olinishi. Oltingugurt asosan erkin holda uchragani uchun bevosita qazib olish va birikmalaridan qaytarish yoki oksidlash usuli bilan olinadi. Tarkibida kolchedan bo'lgan ruda boyitiladi. Boyitilgan konsentrat qaynoq xlorid kislotada ishlanadi. Hosil bo'lgan vodorod sulfid yondiriladi. Yondirilganda hosil bo'lgan SO_2 H_2S ishtirokida qaytariladi va oltingurt ajratib olinadi;

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S \uparrow$$
$$2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2$$
$$2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O$$

Fizik xossalari. Sariq rangli, qattiq, suvda erimaydigan modda. Uglerod sulfid (CS_2) da eriydi (18-jadvalga qarang).

Kislorod ta'sirida ko'kimtir alanga berib yonadi. Ikki xil allotropik ko'rinishi (rombik, monoklinik) mavjud. Quyidagi rasmlarda ikki allotropik ko'rinishdagi oltingugurtning tuzilishi ko'rsatilgan (26-rasm). Oltingugurt 444,6°C qaynaydi.

Kimyoviy xossalari. Oltingugurt kimyoviy faolligi jihatidan kislorodda keyin turadi. U metallmas element bo'lsa-da, ham metallar, ham metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$2Cu + S = Cu_2S \qquad Hg + S = HgS,$$
$$2Ag + S = Ag_2S \qquad C + 2S \rightarrow CS_2,$$
$$S + O_2 \rightarrow SO_2.$$

Oltingugurt yuqori temperaturada konsentrlangan kislotalar va ishqor bilan reaksiyaga kirishadi:

$$S + 2HNO_3 \xrightarrow{t^\circ} H_2SO_4 + 2NO$$

$S^0 - 6\bar{e} \rightarrow S^{+6}$	3	1	*qaytaruvchi*
$N^{+5} + 3\bar{e} \rightarrow N^{+2}$	6	2	*oksidlovchi*

$$S + 2H_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ} 3SO_2 + 2H_2O$$

$S^0 - 4\bar{e} \rightarrow S^{+4}$	2	1	*qaytaruvchi*
$S^{+6} + 2\bar{e} \rightarrow S^{+4}$	4	2	*oksidlovchi*

$$3S + 6NaOH \rightarrow 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$$

$S^0 - 4e \rightarrow S^{+4}$	2	1	*qaytaruvchi*
$S + 2e \rightarrow S^{-2}$	4	2	*oksidlovchi*

Oltingugurt xalq xo'jaligida keng miqyosda ishlatiladi. Rezina sanoatida, porox tayyorlashda, tibbiyotda, qishloq xo'jaligida hasharotlarni yo'qotish uchun, gugurt tayyorlashda, bo'yoq (ultramarin ko'k rang) tayyorlashda, o'qimachilik sanoatida, kimyo sanoatida sulfat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Oltingugurt qator birikmalar: vodorod sulfid, metall sulfidlari, oqsillar, sulfit, sulfat kislotalar va ularning tuzlari, tiosulfatlar, peroksosulfatlar hosil qiladi.

XIX.3. Vodorod sulfid

Rangsiz, palag'da tuxum hidli, zaharli gaz. Burchaksimon tuzilishli, qutbli molekula ($\mu = 1{,}02D$) bo'lsada, vodorod bog'i hosil qilish xususiyati suvnikiga nisbatan kuchsiz. Havodan bir oz og'ir. 1 hajm suvda 25 hajm eriydi. Vodorod sulfid laboratoriyada (Kipp apparatida) temir sulfidga xlorid kislota ta'sir ettirib olinadi:

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$$

Vodorod sulfidning suvdagi eritmasi *sulfid kislota* deyiladi va u ikki negizli kuchsiz kislota xossasini namoyon qiladi:

$$H_2S = HS^- + H^+,\ K_1 = 6 \cdot 10^{-8},\ HS^- = H^+ + S^{-2},\ K_2 = 1 \cdot 10^{-14}$$

Vodorod sulfid kislorod ta'sirida yonadi:

$$2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$$

Ko'pincha o'simlik va tirik organizmlarning chirishi tufayli hosil bo'lgan H_2S havo kislorodi ta'sirida oksidlanadi:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2S$$

Bu reaksiya tufayli tabiat o'z-o'zini zaharli modda (H_2S) dan tozalab turadi, bu reaksiya ekologik ahamiyatga ega. Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchi. Uning bu xossasi quyidagi reaksiyalarda namoyon bo'ladi:

$$3H_2S + 8HNO_3 = 3H_2SO_4 + 8NO + 4H_2O$$
$$H_2S + 4Cl_2 + 4H_2O = H_2SO_4 + 8HCl$$
$$H_2S + Cl_2 = S + 2HCl$$

Havo tarkibida vodorod sulfid oz bo'lsada, sof holda mavjudligi kumushdan yasalgan buyumlar vaqt o'tishi bilan qorayadi, ya'ni bo'ladigan kumush sulfid bilan qoplanadi:

$$4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$$

Asos va tuzlarning eritmalariga H_2S yuborilganda metall sul hosil bo'ladi.

$$KOH + H_2S = KHS + H_2O$$
$$KHS + KOH = K_2S + H_2O$$
$$Na_2S + Cu(NO_3)_2 = CuS_{(\text{cho'kma})} + 2NaNO_3$$
$$K_2S + MnCl_2 = MnS\downarrow + 2KCl$$

Ammoniy ioni va ishqoriy metallarning sulfidlari suvda yaxshi eruv boshqa metallar sulfidlari suvda yomon eriydigan o'ziga xos rangli modd MnS — qora, HgS (sariq, qizil), PbS — qora, CuS — qora, ZnS — oq bo'lib, bu metallar kationlari uchun S^{-2} — sulfid ioni reagent bo'ladi reaksiyalardan yuqoridagi kationlarning sifat reaksiyalarida (yoki aksi foydalaniladi. Ko'pchilik sulfidlar o'zgaruvchan tarkibli (daltonid) modd qatoriga kirib, TiS_2 — metallardek elektr o'tkazuvchan, ZrS_2 — yarimo'tkaz HfS_2 — dielektrik xossaga ega. Al_2S_3, Fe_2S_3, Cr_2S_3 lar qattiq holda ma emas, chunki ular suvli eritmada to'liq gidrolizlanib, gidroksidlarga ay ketadi. Kuchsiz kislota tuzlari sifatida suvda eruvchan sulfidlar gidrolizga uch Ishqoriy metallar sulfidlari eritmalari gidroliz natijasida kuchli ishqoriy mu ega bo'ladi:

$$Na_2S + H_2O \rightleftharpoons NaOH + NaHS$$
$$NaHS + H_2O \rightleftharpoons NaOH + H_2S$$

Ion — molekulyar shaklda bu reaksiyalar quyidagicha yoziladi:

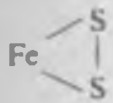
$$S^{-2} + H_2O \rightleftharpoons OH^- + HS^-$$
$$HS^- + H_2O \rightleftharpoons OH^- + H_2S,\ pH>7$$

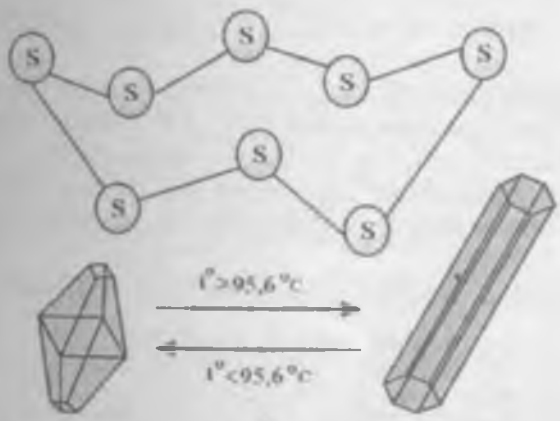
Sulfidlar va polisulfidlar (FeS_2)ni oksidlab, oltingugurt (IV)- ok hosil qilinadi:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

$$Fe^{+2} - 1e \rightarrow Fe^{+3} \quad \Big\} 11$$
$$2S^{-1} - 10e \rightarrow 2S^{+4}$$
$$O_2 + 4e \rightarrow 2O^{-2} \quad 4$$

Bu reaksiyadan sanoatda cho'yan va sulfat kislota ishlab chiqarishda foydalaniladi. Pirit, ya'ni disulfid FeS_2 da (S_2^{-2} — ionlarida) oltingugurt atomlari o'zaro disulfid bog'lari orqali bog'langan:





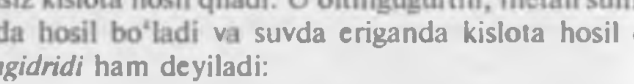
Rombik sariq rangli
tiniq kristall
t_c=113°C (S_8)

Monoklinik oltingugurt
(qahrabo rangidagi).
ignasimon modda
t_c=119°C (S_8)

26-rasm. Oltingugurtning allotropik shakllari.

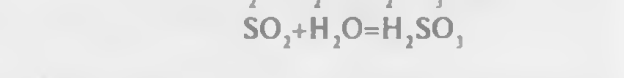
XIX.4. Oltingugurt (IV) birikmalari

Oltingugurt birikmalari ichida oltingugurt (IV)-oksidi SO_2 eng ko'p tarqalgan bo'lib, rangsiz, o'tkir hidli, havodan og'ir (ρ=2,926 g/l) bo'g'uvchi gaz, –37°C da suyuqlanadi, –121°Cda qattiq holga o'tadi. Yonmaydi va yonishga yordam bermaydi. 1 hajm suvda 40 hajm eriydi va kuchsiz kislota hosil qiladi. U oltingugurtni, metall sulfidlarini yoqish natijasida hosil bo'ladi va suvda eriganda kislota hosil qilgani uchun *sulfit angidridi* ham deyiladi:



$$SCl_4+3H_2O=H_2SO_3+4HCl$$
$$SOCl_2+2H_2O=H_2SO_3+2HCl$$
$$SO_2+H_2O=H_2SO_3$$

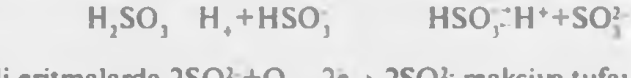
Sulfit kislota H_2SO_3 — kuchsiz kislota bo'lib, faqat eritmalarda mavjud bo'ladi. Ikki asosli kislota sifatida ionlanadi:



$$H_2SO_3 \quad H_4+HSO_3^- \qquad HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{2-}$$

Suvli eritmalarda $2SO_3^{2-}+O_2-2e \rightarrow 2SO_4^{2-}$ reaksiya tufayli sulfat ionga aylanadi, ba'zan disproporsiyalanib $4SO_3^{2-} \rightarrow S^0 + 3SO_4^{2-}$ erkin oltingugurt hosil qilgani sababli eritmalarda cho'kma hosil bo'ladi. Uning turli metallar bilan hosil qilgan tuzlari barqaror bo'lib, ishqoriy metallar bilan hosil qilgan o'rta tuzlari M_2SO_3 va gidrosulfitlari $M(HSO_3)$ suvda eruvchan bo'ladi.

Suvli eritmada bu tuzlar anion bo'yicha gidrolizlanib:

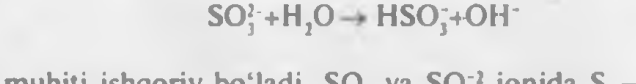


$$SO_3^{2-}+H_2O \rightarrow HSO_3^-+OH^-$$

eritma muhiti ishqoriy bo'ladi. SO_2 va SO_3^{-2} ionida S — atomi oraliq (+4) oksidlanish darajasida bo'lgani uchun ham qaytaruvchi:

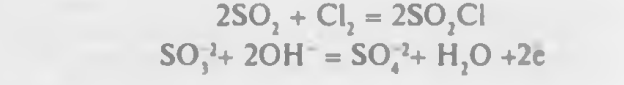
$$2SO_2 + Cl_2 = 2SO_2Cl$$
$$SO_3^{-2} + 2OH^- = SO_4^{-2} + H_2O + 2e$$

ham oksidlovchi xossalariga ega:

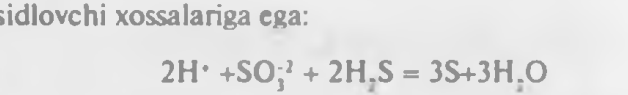


$$2H^+ + SO_3^{-2} + 2H_2S = 3S + 3H_2O$$

Sulfitlar yuqori temperaturada disproporsiyalanish xossasini namoyon qiladi:



$$4Na_2SO_3 \xrightarrow{t^\circ} 3Na_2SO_4+Na_2S$$



$$S^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow S^{+6} \,|6|\ 3 \text{ qaytaruvchi}$$

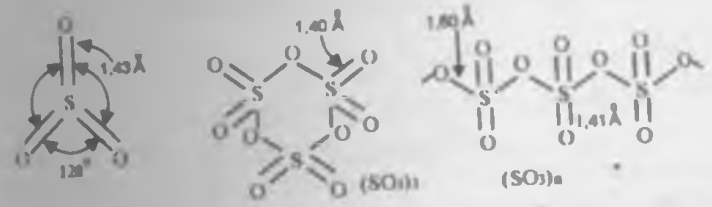
$$S^{+4} - 6\bar{e} \rightarrow S^{-2} \,|2|\ 1 \text{ oksidlovchi}$$

Oltingugurt (IV)-oksidi sulfat kislota hosil qilishda, qog'oz ishlab chiqarishda, to'qimachilik sanoatida, mevalarni konservalashda va kimyoviy sintezda ishlatiladi.

XIX.5. Oltingugurt (VI) birikmalari

Elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan elementlar bilan birikish natijasida oltingugurt (VI) ning quyidagi birikmalari hosil bo'ladi: SF_6, SOF_4, SO_2F_2, SO_3. Bulardan ahamiyatlisi oltingugurt (VI) oksididir.

SO_3 — *sulfat angidrid*. $t^\circ_{(suyuq)}$ = 44,8°C da qaynaydi, va monomer holga o'tadi, suyuq holda $(SO_3)_3$ — trimer holatida bo'ladi. Suv bilan birikib sulfat kislota hosil qiladi:



monomer (SO_3)

Bulardan monomer tuzilishida S atomi orbitallari sp^2— gibridlangan holatda bo'lsa, trimer va polimer tuzilishida sp^3 — gibridlanishga ega. Kuchli kislotali oksid xossasiga ega. 16,8°C gacha sovutilsa, qattiq holga o'tadi va polimer tuzilishga ega bo'ladi. SO_2 ni oksidlash bilan SO_3 olinadi: $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$. Bunda katalizator sifatida NO, V_2O_5 lar ishlatiladi. Bu reaksiya qaytar bo'lgani uchun muvozanatni o'ngga surish uchun bosimni oshirib, temperaturani pasaytirish kerak.

XIX.6. Sulfat kislota

Moysimon suyuqlik bo'lib, kuchli kislota qatoriga kiradi. Suv bilan xohlagan nisbatda aralashadi (H_2SO_4). Sulfat kislota ikki: nitroza va kontakt usulda olinadi.

Nitroza usuli. Oltingugurtni yoki metall sulfidlarini yondirib SO_2 gazi hosil qilinadi. Hosil bo'lgan SO_2 — azot (IV)-oksid [NO_2] ishtirokida O_2 bilan ta'sir ettiriladi.

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{[NO]} SO_3$$

Bu modda sulfat kislota eritmasiga yuttirilib $H_2SO_4+SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \cdot S$ olinadi. Bu moysimon modda suyultirilib turli konsentratsiyali H_2SO_4 eritmasi olinadi.

Bu usul bilan olingan sulfat kislota toza emas, ya'ni 80% li bo'lad. Bunday kislota, asosan mineral o'g'it ishlab chiqarishga sarflanadi.

Kontakt usuli. Bu usulda sulfit angidrid SO_2 katalizator yordamida oksidlanadi (52-rasm):

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3$$

Hosil bo'lgan SO_3 konsentrlangan H_2SO_4 ga yuttiriladi:

$$nSO_3 + H_2SO_4 = H_2S_2O_7\ (H_2SO_4 \cdot nSO_3)$$

Hosil bo'lgan mahsulot "oleum" deyiladi va suv ta'sir ettirib sulfat kislota olinadi:

$$H_2SO_4 \cdot nSO_3 + nH_2O = (2+n)H_2SO_4$$

Sulfat kislota molekulasida 4 ta kislorod atomi oltingugurt atomi atrofida tetraedr uchlarida joylashgan bo'lib, molekulalar o'zaro kuchli vodorod bog'lari hosil qiladi.

Sulfat kislota ikki negizli bo'lganligi uchun ikki bosqichda dissotsilanadi:

$$H_2SO_4 \rightleftarrows H^+ + HSO_4^- \quad \text{va} \quad HSO_4^- \rightleftarrows H^+ + SO_4^{-2}$$

Ikki xil tuz — o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi:

$$H_2SO_4 + NaOH = NaHSO_4 + H_2O$$
$$NaHSO_4 + NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$$

Sulfat kislotaning xossasi uning eritmasi konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Suyultirilgan sulfat kislotaning metallarga ta'siri natijasida faqat vodorod ajralib chiqadi, ya'ni H^+ — ionlari oksidlovchi xossasini namoyon etadi. Konsentrlangan sulfat kislota metallar va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishganda S^{+6} ioni oksidlovchi bo'lib, qaytarilish mahsuloti SO_2, H_2S, S va suv hosil bo'ladi:

$$H_2SO_{4(suyult.)} + Ca = CaSO_4 + H_2$$
$$H_2SO_{4(kons.)} + Ca = CaSO_4 + SO_2 + H_2O$$
$$Zn + H_2SO_{4(k)} \rightarrow ZnSO_4 + H_2S + H_2O$$

Sovuq konsentrlangan H_2SO_4 Fe metaliga ta'sir etmaydi, chunki ularning sirtida barqaror oksid parda hosil qilib,

reaksiyaning borishiga to'sqinlik qiladi. Konsentrlangan sulfat kislota kuchli gigroskopik modda bo'lgani uchun o'ziga suvni kuchli shimib oladi. Bu jarayon natijasida o'zgaruvchan tarkibli gidratlar: $H_2SO_4 \cdot H_2O$ (t_{mar}=85°C), $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ (t_{mar}=–38°C) $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$ (t_{mar}=–27°C) hosil bo'ladi. Bu ekzotermik jarayon bo'lgani uchun katta miqdorda issiqlik chiqadi. *Shu sababli sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasini tayyorlashda distillangan suv ustiga konsentrlangan sulfat kislota eritmasini oz-ozdan qo'shib arralashtirib turiladi!*

Konsentrlangan sulfat kislota o'ta gigroskopikligi tufayli organik moddalar, gazlar bilan aralashgan suvni, yog'och, qog'oz tarkibidagi "bog'langan" suvni tortib olish (hatto ularni yondirib yubora olish) xossasiga ega:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_4 \rightarrow 12C + H_2SO_4 \cdot 11H_2O - \Delta H$$

Konsentrlangan H_2SO_4 qizdirilganda Pt, Au va ayrim metallardan tashqari, deyarli barcha metallar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan,

$$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$$

Suyultirilgan H_2SO_4 rux bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

Konsentrlangan kislota bilan rux reaksiyasi:

$$8Zn + 11H_2SO_4 \rightarrow 8ZnSO_4 + H_2S + S + 10H_2O$$

Sulfat kislota K^+, NH_4^+, Fe^{+2}, Al^{+3}, Cr^{+3} kationlari bilan qo'sh tuzlar: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$; $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (Mor tuzi) va $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ni hosil qiladi. Bu moddalar "kvasts"lar yoki "*achchiqtoshlar*" deyiladi. Suvda yaxshi eruvchan bo'lib, qandolatchilik, teri-mo'yna sanoatida, tibbiyotda keng ishlatiladi.

Kaliy sulfat — K_2SO_4. Rangsiz kristall modda, suvda yaxshi eri
Boshqa metall sulfatlari bilan qo'shaloq tuzlar hosil qiladi.

Natriy sulfat — $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$. Glauber tuzi "***achchiq tuz***" dey

Magniy sulfat — $MgSO_4$, tibbiyotda **(magneziya)**, analitik kim
ishlatiladi. Kristallogidrat — $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ holida ajratib olinadi. B
suvning doimiy qattiqligini tashkil etadi.

Sulfat kislota xalq xo'jaligida va kimyo sanoatining ko'p soha
ishlatiladi.

Sulfat kislotaning ko'pchilik tuzlari $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ **kuporoslar** deyiladi. Ular suvda yaxshi eriydi, ammo Ca
(E.k. = $3 \cdot 10^{-4}$), $BaSO_4$ ($1,1 \cdot 10^{-10}$), $SrSO_4$ ($3,2 \cdot 10^{-7}$), $PbSO_4$ (1,5 ·
lar nisbatan juda kam eriydi, ular asosan oq rangli cho'kma hosil qi
Shu sababli SO_4^{-2} ioni bu ionlarga xos reagent sifatida ishlat
$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ **(alebastr)** deyiladi. U suv bilan aralashtirilga
$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O + 1,5H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$ **gips** hosil bo'lib, qotadi. G
qaytadan yuqori temperaturada qizdirilsa yana alebastrga aylana
moddalar qurilish materiali sifatida va tibbiyotda keng qo'llaniladi. Su
$CaSO_4$ — **"angidrit"** deb ataladi.

Savollar

1. Xalkogenlar deb qanday elementlarga aytiladi?
2. Oltingugurtning elektron tuzilishi va oksidlanish darajasini ko'rsat
3. Oltingugurtning kislorodli birikmalari formulalarini yozing.
4. Sulfidlar qanday moddalar, ularning eruvchanligi, gidrolizlanish
doir misollar yozing.
5. Sulfat kislotaning tuzilishi qanday? U dissotsilanganda qand
zarrachalar hosil bo'ladi?
6. Konsentrlangan va suyultirilgan sulfat kislotaning metallar bilan ta'si
tushuntiring.
7. Sulfat kislota olishning asosiy bosqichlarini tushuntiring.
8. Oleum nima? Undan qanday qilib sulfat kislota olinadi.

XX bob

VII A GRUPPACHA ELEMENTLARI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *galogen, xlor, ftor, brom, y
ftorid kislota, xlorid kislota, ftoridlar, xloridlar, bromidlar, yodid
gipoxlorit kislota, Javel suvi, xloratlar; perxloratlar, xlorli ohak.*

XX.1. VII A gruppacha elementlarining umumiy xossalari

Yettinchi gruppa asosiy gruppachasi elementlariga ftor-F, xlor-Cl, brom-Br, yod-J va astat-At kiradi. Bu elementlar atomlarining tashqi elektron qavatida ettita (ns^2np^5) elektron bo'lib, erkin holatda ularning barchasi ikki atomli molekulalardan iborat bo'ladi, xlor — gazsimon, brom — suyuq, yod — kiristall modda. Bu elementlar p — elementlar qatoriga kiruvchi metallmaslardir. *Ular **"galogen"lar** deyilib, **"tuz hosil qiluvchi"** degan ma'noni anglatadi.*

Galogenlarning tartib raqami ortishi bilan atom radiusi ortib boradi. Elektromanfiyliklari kamayadi. Shu sababli ularning tartib raqami ortishi bilan metallmaslik (oksidlovchilik) xossalari kuchsizlanib, metallik xossalari (qaytaruvchilik) xossalari ortadi. $F_2>Cl_2>Br_2>J_2$ qatorida galogenlarning o'zaro nisbiy faolligi kamayadi va qatorda chapda turgan galogen o'ngda turgan galogenni uning birikmalaridan osonlik bilan siqib chiqaradi. Yuqoridagi qatorda galogenlarning suvda eruvchanligi ham kamayib boradi. Galogenlar metallar bilan tegishli tuzlarni hosil qiladilar. Bu tuzlarda "metall — galogen" bog'lari, asosan, ionli bog'lanish bo'lib, ular suyuqlanma va suvli eritmalarda kuchli elektrolit xossasiga ega.

Galogenlarning vodorodli birikmalari HF, HCl, HBr, HJ gazsimon moddalar bo'lib, barchasi qutbli molekulalardir. Ularning suvdagi eritmalari kislotalar bo'lib, HF dan HJ ga tomon o'tgan sayin "vodorod — galogen" bog'ining qutbliligi va energiyasi kamayib borgani uchun ularning kislotalik xossalari kuchayib boradi. Bu birikmalarda galogenlarning tartib raqami ortishi bilan ion (E^-) zaryadi o'zgarmagan holda, ion radiuslari ortib borgani uchun HCl, HBr va HJ larning qaytaruvchanlik xossalari ham yuqoridagi tartibda HCl dan HJ ga tomon kuchayib boradi.

Galogenlar bir-biriga o'xshash bo'lsa-da, ular ayrim xossalari bilan o'zaro farq qiladi. Ftorning suv bilan ta'siri xlornikidan farq qilsa, HF ning suvli eritmasi kuchsiz kislota, boshqa galogenlarning vodorodli birikmalari kuchli kislota xossasiga ega. Galogenlarning Ca li tuzlaridan CaF_2 suvda erimaydi, $CaCl_2$, $CaBr_2$, CaJ_2 lar esa yaxshi eruvchandir. AgCl, AgBr, AgJ deyarli erimaydigan moddalar bo'lgani holda aksincha, AgF suvda yaxshi eriydi.

Astat esa tabiiy radioaktiv emirilishlarning oraliq mahsulotlari sifatida, yadro reaksiyalari davomida sun'iy ravishda hosil bo'ladi. Radioaktiv xossaga ega, shu sababli astat maxsus kurslarda o'rganiladi. Bu elementlar va ular birikmalarining xossalarini alohida o'rganib chiqamiz.

XX.2. Ftor va uning birikmalari

Ftor galogenlar qatoridagi birinchi element bo'lib, "phtoros"- "halokat", "buzuvchi" ma'nolarini anglatadi.

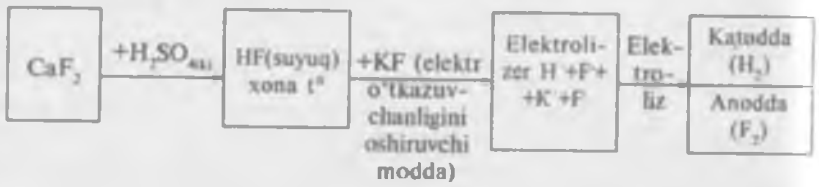
Ftorning tabiatda tarqalishi. Tabiatda faqat birikmalar holida tarqalgan. Asosiy minerallari: CaF_2 — suyuqlantiruvchi kriolit — Na_3AlF ftorapatitlar $Ca_5F(PO_4)_3$dir.

Olinishi. Ftor faqat elektroliz yo'li bilan olinadi.

I usul: $2KF + 2HF \rightarrow H_2 + F_2 + 2K^{+} + 2F^{-}$

Bu reaksiyani amalga oshirish uchun anod ko'mir, katod Ni dan yasalgan idish diafragma bilan ajratiladi. Chunki hosil bo'luvchi H_2 va F_2 gazlari aralashib ketsa, portlash ro'y beradi.

II usul: Dala shpatini qayta ishlash va hosil bo'lgan HF ni KF ishtirokida elektroliz qilishga asoslangan. U quyidagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi:



Ftorni kimyoviy jihatdan o'ta faolligi tufayli deyarli hammma materiallaruning ta'sirida korroziyaga uchraydi. Ftorni hosil qilish apparatlari, saqlash va tashish uchun idishlar nikel va uning qotishmalaridan yasaladi.

Fizik xossalari. Ftor oddiy sharoitda och-yashil rangli, havodan biroz og'ir, suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishuvchi gaz.

Kimyoviy xossalari. Ftorning kimyoviy xossalari uning yuqori elektromanfiyligi bilan bog'liq. F_2 da bog'lanish energiyasi ancha pastligi (151 kJ/mol) sababli u kimyoviy reaksiyaga oson kirishadi.

a) Ftor atmosferasida, hatto shisha yemiriladi:

$$SiO_2 + 4F_2 \rightarrow SiF_4 + 2OF_2$$

b) Oddiy moddalar bilan ftor juda shiddatli reaksiyaga kirishadi. Vodorod bilan ftor qorong'uda portlash bilan birikadi:

$$H_2 + F_2 \rightarrow 2HF, \quad \Delta H < 0$$

d) Oltingugurt va fosfor bilan ftor hatto suyuq havo temperaturasi (−190°C) da reaksiyaga kirishadi:

$$S + F_2 \rightarrow SF_2; \quad 2P + 5F_2 \rightarrow 2PF_5$$

e) Ftor ba'zi inert gazlarni ham oksidlab, birikma hosil qiladi:

$$Xe + F_2 \rightarrow XeF_2$$

f) Yuqorida aytib o'tilganidek ftorning suv bilan ta'sirlashuvi boshqa galogenlardan farq qilib quyidagi tenglama bo'yicha boradi:

$$H_2O + 2F_2^0 \rightarrow 2HF + OF_2$$

Boshqacharoq aytganda, ftor suv tarkibidagi kislorodni tortib oladi va oksidlaydi, ya'ni suv parchalanadi. Ftor o'z birikmalarida faqatgina −1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Ftor atomining elektromanfiyligi katta qiymat (N.E.M=4,01) ga teng bo'lgani uchun hatto kisloroddan ham elektronni tortib olib, OF_2 tarkibli kimyoviy birikma hosil qiladi. Ftor molekulasining dissotsilanish energiyasi kichikligi (151 kJ/mol) ham ftorning yuqori kimyoviy faollikka ega bo'lish sabablaridan biridir. Reaksiya vaqtida F_2 lar osonlik bilan juda faol erkin atomlariga ajraydi.

Ftorning asosiy birikmalari qatoriga HF va uning tuzlari kiradi:

1. *Vodorod ftorid.* HF qutbli (μ=1,91) molekula. Vodorod bog'lanish tufayli HF molekulalari assotsilangan bo'ladi: HF...HF...HF. Shuning uchun oddiy sharoitda HF suyuq holatda bo'ladi (t qaynash=19°C).

2. *Ftorid kislotaning olinishi.* U quyidagi ion almashinish reaksiyasiga asoslangan holda olinadi:

$$CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2HF + CaSO_4$$

3. Vodorod ftoridning suvli eritmasi kuchsiz kislotadir:

$$HF \rightleftarrows H^{+} + F^{-} \quad (K=7 \cdot 10^{-4}).$$

Ftorid kislota silikatlar tarkibiga kiruvchi kremniy (IV)-oksidi bilan reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiya uning asosiy xususiyatlaridan biridir (shishaning yemirilishiga sabab gazsimon SiF_4 hosil bo'lishidir):

$$6HF + SiO_2 = H_2[SiF_6] + 2H_2O$$

$4HF+SiO_2 \rightarrow SiF_4+2H_2O$ hosil bo'lgan $SiOF_4$ eritmadagi HF bilan qo'shilib, H_2SiF_6 ni hosil qiladi: $SiF_4+2HF \rightarrow H_2SiF_6$

Shuning uchun ham ftorid kislota shisha idishda emas, ba qo'rg'oshin, ftoroplast, polietilen idishlarda saqlanishi lozim.

4. Davriy sistemada elementlarning davrlar va gruppalar bo'yi xossalari o'zgarishi sababli ftoridlarning ham xossalari o'zgaradi. I bog'li ftoridlar yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan kris moddalar. Kovalent bog'li ftoridlar gaz yoki suyuqlik. Oraliq ftorid (AlF_3) ion-kovalent bog'li birikmalardir. Ion bog'li ftoridlar asosli xoss ega. kovalent bog'li ftoridlar esa kislotali xossaga ega. Buni quyid reaksiya misolida ko'rish mumkin:

$$2NaF + SiF_4 \rightarrow Na_2[SiF_6]$$

Ushbu reaksiyada ion bog'li NaF donor (asos), kovalent bog'li Si esa elektron juftlar akseptori (kislota) vazifasini bajaradi.

Ishlatilishi. Ftor keng ko'lamda uran izotoplarini ajratishda ishlatil Ftor sovutgich moddalar - freonlar, polimer materiallar-ftoroplastlar a xususan teflonni sintez qilishda qo'llaniladi. Ftorid kislota zah modda. Ftorid kislota shishalarga naqsh o'yish maqsadida, ftoridlar ho ilishda ishlatiladi.

XX.3. Xlor va uning birikmalari

Galogenlar gruppasidagi ikkinchi element xlor (chloros — "yashil sariq" rangli) bo'lib, uning atomi tashqi elektron qavatidagi 7 ta elektrond bittasi juftlashmagan. Shu sababli vodorod va ftorga o'xshaydi. Am III elektron qavatida bo'sh 3d-orbitallari borligi va ularga 3p va 3s orbitallardagi elektronlarning ko'chishi mumkinligi sababli ulardan fa ham qiladi. Shuning uchun Cl ning oksidlanish darajalari nafaqat -1 balki +1, +3, +5 va +7 bo'ladi. Buni quyidagicha tasavvur etish mumki Xlorning elektron formulasi quyidagicha yoziladi:

$$Cl \cdot [1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5\,3d^0] \rightarrow Cl^+ [1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1\,3p^n\,3d^m]\ (n+m=6)$$

Yer yuzida tarqalishi. Tabiatda quyidagi minerallar tarkibida uchrayd osh tuzi NaCl, silvinit $NaCl \cdot KCl$, karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Unin yer qobig'idagi umumiy miqdori 0,02 % ni tashkil etadi.

Tabiiy birikmalarda xlorning ikki xil izotopi mavjud: ^{35}Cl(75,5 %) va ^{37}Cl(24,47 %). Bundan tashqari, xlorning bir necha xil sun'iy radioakti izotoplari hosil qilingan. Xlor molekulasi ikki atomdan iborat (Cl_2). Un

termik dissotsilash uchun ftordagiga nisbatan ko'proq energiya sarf bo'ladi. E_{Cl-Cl}=243 kJ/mol, chunki Cl – Cl bog'ining tartibi birdan yuqori. Shuning uchun ham xlor molekulasining atomlarga ajralishi faqat 1000°C va undan yuqori temperaturada sodir bo'ladi.

Fizik xossalari. Oddiy sharoitda xlor sarg'ish-yashil rangli gaz. Bir hajm suvda 2,5 hajm xlor eriydi. Sovutilganda suvli eritmalaridan $Cl_2 \cdot 6H_2O$, $Cl_2 \cdot H_2O$ tarkibli kristallogidratlar, ya'ni klatratlar ajralib chiqadi.

Xlorning olinishi. Laboratoriyada HCl ning konsentrlangan eritmasiga yoki qattiq holdagi NaCl, KCl ga kuchli oksidlovchi $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, MnO_2 larni ta'sir ettirib olinadi:

$$2KMnO_4 + 16HCl_{(k)} \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2O$$

Sanoatda xlor osh tuzi eritmasi va suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi.

Eritma elektrolizi sxemasi:

NaCl

$K^+ Na^+ + Cl^-$ A^-

$H^+ + OH^-$

katodda: $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$

anodda: $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$

$Na^+ + OH^- = NaOH$ eritmada qoladi.

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$

Suyuqlanma elektrolizida $2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$

Kimyoviy xossalari. Xlor atomining elektromanfiyligi ancha yuqori (3) va radiusi kichik bo'lgani uchun kuchli oksidlovchidir, u metallar va ko'pchilik metallmaslarni shiddat bilan oksidlaydi (kislorod, azot va inert gazlar bundan mustasno):

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl;\ 2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3;$$

$$Mg + Cl_2 \xrightarrow{\text{yonadi}} MgCl_2 - \Delta H;$$

$$2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3;$$

$$S + 2Cl_2 \rightarrow SCl_4.$$

Qaytaruvchilik xossasi faqat ftor bilan birikkanda namoyon bo'ladi. Xlor bevosita kislorod bilan birikmaydi. Xlor suvda eriydi va bu jarayon quyidagicha boradi:

$$H_2O + Cl_2^0 \rightarrow HCl + HClO$$

Agar bu reaksiya ishqoriy muhitda olib borilsa, reaksiya to'liq oxir gacha boradi:

$$Cl_2 + 2OH^- = Cl^- + ClO^- + H_2O$$

Xlor vodorod bilan quyosh nuri ta'sirida (zanjir reaksiya) birikadi:

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{hn} 2HCl$$

Hosil bo'lgan modda xlorning eng ko'p tarqalgan, muhim birikmasi.

Vodorod xlorid — HCl

Fizik xossasi. Oddiy sharoitda rangsiz, havo nami ta'sirida "bug'lanib turuvchi gazsimon modda. Vodorod xlorid suvda yaxshi eriydi, oddiy sharoitda bir hajm suvda qariyb 450 hajm HCl eriydi. Vodorod xloridning suvdagi eritmasi — xlorid kislota deyiladi va u kuchli kislotalar qatoriga kiradi.

Olinishi. *Laboratoriya* sharoitida osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:

$$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl$$
$$NaCl + NaHSO_4 = HCl + Na_2SO_4$$

Sanoatda ikki usulda olinib, birinchisiga binoan yorug'lik nuri ta'sirida vodorodga xlor ta'sir ettiriladi.

$$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{hn} 2HCl \text{ (sintetik usul)}$$

Ikkinchi usul sulfat kislotali usul yoki laboratoriya usulining sanoatda qo'llanilishidir.

Kimyoviy xossalari: A. HCl molekulasi qutbli kovalent $H^+:Cl^-$ bog'lanishga ega bo'lgani uchun suvda eriganda ionlarga ajraladi (bo'linadi):

$$HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

Xlorid kislota kuchli kislota sifatida faollik qatorida vodoroddan chapda joylashgan metallarning hammasi bilan ta'sirlashadi. Masalan:

$$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$$
$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$$

Metallmaslar bilan ta'sirlashmaydi. Ammo HCl da Cl^- holatda bo'lgani uchun qaytaruvchi xossalarini namoyon etadi va kislorodda yonadi:

$$4HCl + O_2 \rightleftarrows 2H_2O + 2Cl_2$$

Bu qaytar reaksiya bo'lib, sistema entropiyasining kamayishi bilan boradi. Shuning uchun $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ tenglamasiga ko'ra, harorat oshgan sari ΔG ning manfiy qiymati son jihatidan kamayib boradi va muvozanat chap tomonga siljiydi.

Xlorning (−1) oksidlanish darajali birikmalari *xloridlar* deyiladi. Tarkibiga ko'ra ularni metallar va metallmaslarning xloridlariga ajratish mumkin.

Element	Na Mg	Al	Si P S
Xlorid	$NaCl$ $MgCl_2$	$AlCl_3$	$SiCl_4$ PCl_5 SCl_6
Xlorid tabiati	asosli	amfoter	kislotali

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, elementlarning davrlar bo'yicha tartib raqami ortishi bilan xloridlarning xossasi asoslidan kislotaliga o'zgaradi. Ion bog'lanishli xloridlar, yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lgan kristall moddalardir. Kovalent bog'li xloridlar kislotali tabiatga ega bo'lib, gaz, suyuq yoki past temperaturada suyuqlanadigan qattiq moddalardir. Ular suv ta'sirida to'liq gidrolizlanib kislotalar hosil qiladilar:

$$SiCl_4 + 3H_2O = H_2SiO_3 + 4HCl$$

Xloridlar tabiatining har xilligi, ularning o'zaro reaksiyasidan ham ko'rinadi:

$$2KCl + SiCl_4 = K_2[SiCl_6]$$

Bunday reaksiyalarda asosli xloridlar (Cl^- ioni hisobidan) elektron jufti donori, kislotali xloridlar esa akseptorlik xossalarini namoyon etadi. Ion-kovalent bog'li amfoter xloridlar esa oraliq xossalar namoyon qilib, ham kislota, ham asos tabiatli moddalar bilan birika oladi va murakkab tarkibli birikmalarni hosil qiladilar:

$$\underset{\text{asosli}}{NaCl} + \underset{\text{kislotali}}{AlCl_3} = Na[AlCl_4]$$

$$\underset{\text{kislotali}}{2AlCl_3} + \underset{\text{asosli}}{3TiCl_4} = Al_2^{3+}[TiCl_6]_3^{2-}$$

HCl ning AgCl, CuCl, $AuCl_3$, $TiCl_4$, $PbCl_2$, Hg_2Cl_2 kabi tuzlari suvda yomon eriydi. Ularning bu xossalaridan foydalanib analitik kimyoda tegishli

kationlarni aniqlashda va aksincha, ko'pchilik texnologik eritmalarda, oqa suvlarda Cl^--ionlari miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

Xlorid kislota texnikada, tibbiyotda, laboratoriya amaliyotida ke ko'lamda ishlatiladi.

Xlorning kislorodli birikmalari

Xlorning Cl_2O, ClO_2, ClO_3, Cl_2O_7, tarkibli oksidlari HC (gipoxlorit), $HClO_2$ (xlorit), $HClO_3$ (xlorat) va $HClO_4$ (perxlorat) tark kislotalari mavjud, ammo Cl_2O_3, Cl_2O_5 olingan emas. Bularda xlorn oksidlanish darajalari mos ravishda +1, +3, +5, +7 ga teng. Kislotala ning metallar bilan hosil qilgan tuzlari ham mavjud.

Xlorning oksidlari bevosita "xlor-kislorod" ta'sirida hosil bo'lmay Ularni olish uchun quyidagi reaksiyadan foydalaniladi:

$$2HgO + 3Cl_2 \rightarrow 2Cl_2O + 2HgCl$$

HClO — kuchsiz kislota, juda kam miqdorda dissotsilanadi:

$$HCl \rightleftarrows H^+ + ClO^- \ (K_s = 4 \cdot 10^{-8})$$

Oksixlorit ion-$[ClO]^-$ I va II gruppa elementlari bilan gipoxlor kislota tuzlarini hosil qiladi. Gipoxlorit kislota HClO beqaror, chunki

$$H^{+}Cl^{+}O^{-2} \rightarrow HCl^{-} + O^{\circ}_{(atomar)}$$

reaksiya bo'yicha parchalanib atomar kislorodni hosil qiladi, shu sabab HClO — kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon etadi.

ClO_2 ni olish uchun quyidagi reaksiyalardan foydalaniladi:

$$2KClO_3+H_2C_2O_4+2H_2SO_4 \rightarrow 2KHSO_4+2H_2O+2CO_2+2ClO_2$$
$$2NaClO_3+H_2SO_4+SO_2 \rightarrow 2NaHSO_4+2ClO_2$$

Xlor (IV)-oksidi ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$2ClO_2+2NaOH \rightarrow NaClO_2+NaClO_3+H_2O$$

Suv bilan quyidagi kislotalarni hosil qiladi:

$$2ClO_2+H_2O \rightarrow HClO_2+HClO_3$$

Xlorat angidrid Cl_2O_5 olinmagan, lekin unga mos keluvchi xloratlarni va xlorat kislotani quyidagicha olish mumkin:

$$6KOH+3Cl_2 \rightarrow 5KCl+KClO_3+3H_2O$$

$$2KClO \rightarrow KClO_3+2KCl$$

$$Ba(ClO_3)_2+H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4+2HClO_3$$

Ma'lumki, texnologik jarayonlar uchun suvni tayyorlash bosqichlari- dan biri — suvni Cl_2 gazi bilan dezinfeksiyalashdir. Bunda

$$Cl_2 + H_2O = HClO + HCl$$

reaksiyaga muvofiq HClO hosil bo'ladi.

$$Cl_2^0 - 2e \rightarrow 2Cl^+ \quad \Big| 2 \Big| 1$$
$$C_2^0 + 2e \rightarrow 2Cl^- \quad \Big| 2 \Big| 1$$

HClO — parchalanish reaksiyasiga ko'ra atomar kislorod chiqaradi. Atomar kislorod suvdagi zaharli zarrachalarni oksidlaydi va suv toza bo'ladi. Ammo xlorli suvga ($Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + HCl$) ishqor qo'shilsa, bu qaytar reaksiyaning muvozanati o'nga to'liq siljiydi va reaksiya oxirigacha boradi, gipoxlorit kislotaning barqaror tuzlari hosil bo'ladi:

$$2KOH + Cl_2 = KClO + KCl + H_2O$$

KClO va KCl ularning birgalikdagi eritmasi **"Javel suvi"** deb ataladi. Kalsiy gipoxlorit $CaOCl_2$ ohakli suvga xlor ta'sir ettirib olinadi:

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 = CaOCl_2 + CaCl_2 + 2H_2O$$

Hosil bo'lgan modda **"xlorli ohak"** yoki "oqartirgich xlor" deb ataladi. Tuzilish formulasi: ClO — Ca — Cl. Gipoxloritlar kuchli oksidlovchi moddalar bo'lgani uchun to'qimachilik sanoatida, tolalar, matolar, qog'ozni oqartiruvchi modda sifatida, dezinfeksiyalashda ishlatiladi.

Xlorning +5 oksidlanish darajasiga Cl_2O_5, ClF_5 va $HClO_3$ — xlorat kislota to'g'ri keladi. Xlorat kislota quyidagicha ionlanadi:

$$HClO_3 \rightleftarrows H^+ + ClO_3^-$$

U almashinish reaksiyasi natijasida hosil qilinadi (eng yu konsentratsiyasi 40% gacha etadi):

$$Ba(ClO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HClO_3$$

Xlorat kislota $HClO_3$ va xlorid kislota HCl aralashmasi "zar suvi o'xshash, kuchli oksidlovchilik xossasiga ega. Uch oksoxlorit ion [Cl tuzlari xloratlar deb ataladi. Amaliyotda Bertole tuzi — kaliy xlorat K ko'proq ishlatiladi. U issiq ishqor (KOH) ustidan xlorni o'tkazish h olinadi:

$$3Cl_2 + 6KOH \xrightarrow{t^\circ} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$

Kaliy xlorat suvda yomon eriydi. Xlorat kislota $HClO_3$ erkin hol ajratib olinmagan. Suvli eritmada $HClO_3$ kuchli kislota xossasini namo qiladi. Xloratlar qizdirilganda dispropor-siyalanish reaksiyasiga kiris

$$4KCl^{+5}O_3 \xrightarrow{t^\circ} 3KCl^{+7}O_4 + KCl^-$$

Katalizator ishtirokida xloratlar parchalanadi:

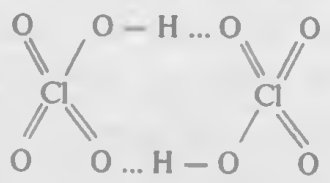
$$2KCl^{+5}O_3^{-2} \xrightarrow{t^\circ} 2KCl^- + 3O_2^0$$

Qizdirilganda xloratlar kuchli oksidlovchi xossasini namoyon qil ularning qaytaruvchilar bilan aralashmasi portlovchi modda hosil qil

$$5KClO_3 + 6P_{(qizil)} \rightarrow 5KCl + 3P_2O_5 - \Delta H << 0.$$

Bertolle tuzi $KClO_3$ gugurt sanoatida ishlatiladi.

Xlorning eng yuqori oksidlanish darajasi +7, uning oksidi Cl_2O_7 uch oksoftorid ClO_3F da namoyon bo'ladi. Xlor (VII)- oksidi Cl boshqa oksidlaridan farqli o'laroq, rangsiz suyuq modda (t_{mar}=–93,4 t_{qay}= +83°C). Xlor (VII)-oksidi suvda eriydi va perxlorat kislota (HCl hosil qiladi. Vodorod bog'lanish tufayli $HClO_4$ molekulalari dimerlan



Perxlorat kislota — $HClO_4$ eng kuchli kislotadir. U konsentrlangan ulfat kislota va kaliy perxlorat tuzi reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi:

$$KClO_4 + H_2SO_{4(kons)} = HClO_4 + KHSO_4$$

$HClO_4$ quyidagicha dissotsilanadi:

$$HClO_4 \rightarrow H^+ + ClO_4^-$$

ClO_4^- — perxlorat ioni deyiladi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari ionlari bilan tuzlar hosil qiladi. Ularning aksariyati eruvchan, lekin "portlovchi" moddalardir. Umuman, $Cl^{+1}O^- \rightarrow Cl^{+3}O_2^- \rightarrow Cl^{+5}O_3^- \rightarrow Cl^{+7}O_4^-$ qatorida xlorning oksidlanish darajasi oshgani sayin anionlar va ularning birikmalarini barqarorligi oshadi, chunki bu qatorda ClO^- dan ClO_4^- ga tomon Cl atomi elektron orbitallarining gibridlanish turi sp^3 holida qolib, σ- va π-bog'lanishda qatnashuvchi elektronlar soni oshadi. $[ClO_n]^-$ anionlarida Cl—O bog'i tavsifi quyidagicha bo'ladi:

Anion	Bog' uzunligi r(Cl—O)	Bog'l.energiyasi E(Cl—O) kJ /mol
ClO^-	1,70	209,0
ClO_2^-	1,64	244,5
ClO_3^-	1,57	243,7
ClO_4^-	1,42	363,5

Xlor atomi atrofida kislorod atomlari soni oshgan sari Cl — O bog'i uzunligi kamayadi va bog'lanish energiyasi oshadi. Ushbu qatorda ClO^- dan ClO_4^- tomonga qarab ionlarning oksidlovchilik kuchi kamayadi. Masalan, gipoxloritlar har qanday muhitda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishaveradi:

$$NaClO + 2KJ + H_2O = NaCl + J_2 + 2KOH$$

Ammo xloratlar (ya'ni ClO_3^- ionlari) faqat juda kuchli kislotali muhitda oksidlash xususiyatiga ega:

$$NaClO_3 + 6KJ + 3H_2SO_4 = NaCl + 3J_2 + 3K_2SO_4 + H_2O$$

ClO^-, ClO_2^-, ClO_3^-, ClO_4^- ionlar qatorida quyidagi bog'lanishni ko mumkin:

$ClO^- \rightarrow ClO_2^- \rightarrow ClO_3^- \rightarrow ClO_4^-$ → barqarorlik ortadi

← oksidlovchilik ortadi

→ Cl-O bog'i uzunligi kamayadi.

→ Cl-O bog'lanish energiyasi ortadi.

→ kislotalilik kuchi ortadi.

Perxloratlar esa eritmalarda oksidlovchilik xususiyatini ama namoyon qilmaydi:

$NaClO_4 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow$ reaksiya bormaydi.

$HClO \rightarrow HClO_2 \rightarrow HClO_3 \rightarrow HClO_4$ qatorida kislotalarning ku ortib boradi. Buning sababi shundaki, $ClO^- \rightarrow ClO_2^- \rightarrow ClO_3^- \rightarrow$ C qatorida, markaziy Cl atomi Cl=O bog'la nish elektronlar zichligini o' tortgani sababli ion kompaktlashaveradi, O—H bog'ining kuchi susay radi va tegishli kislota oson dissotsilanadi.

Galogenlar qatoriga kiruvchi brom va yod to'g'risida qisqa ma'lumot. Brom (Br_2) tabiatda birikmalar holida uchraydi, uning Na $MgBr_2$ birikmalari dengiz suvida ko'proq miqdorda uchraydi. Tabia uchraydigan xlor birikmalari konida, masalan, KCl tuzlari konida br birikmalari ham aralashma holida bo'ladi.

Brom turli organik va anorganik birikmalar tayyorlashda ishlatila Bromdan ba'zi dorilar, antidetonatorlar ishlab chiqarishda, foto va ki materiallari sanoatida foydalaniladi.

Yod (J_2) oz miqdorda dengiz suvi tarkibida bo'ladi. Dengiz o'simlik yod birikmalarini o'zida to'playdi. Bunday o'simliklar tanasida 1% gac yod bo'ladi. Yod inson hayoti uchun nihoyatda zarur elementdir. Or nizmda yod etishmasa, turli kasalliklar — bo'qoq, xotira pastligi pay bo'ladi. Yodidlardan yod ajratib olish uchun ularga xlor ta'sir ettirila Bunda xlor yodni siqib chiqaradi (oksidlaydi):

$$2NaJ + Cl_2 = J_2 + 2NaCl$$

Yod turli yod birikmalarini tayyorlashda ishlatiladi. Yodning spirtdagi 5% li) eritmasi antiseptik modda sifatida ishlatiladi. Yodning radioaktiv zotopi rak va qalqon bezi (bo'qoq), ateroskleroz kasalliklarini davolash- la ishlatiladi.

Yod va bromning hamda ular birikmalarining suvdagi eritmalari (J_2, KJ, Br_2, $KBrO_3$) analitik kimyoda (yodometriya va bromatometriya usul- arida) oksidlovchi sifatida ishlatiladi. Galogenlarning xossalari bir-biriga o'xshashligi sababli, faqat xlorning xossalarini o'rganib brom va yodning kimyoviy xossalariga kengroq to'xtalmadik.

Savollar

1. Galogenlar deb qanday elementlarga aytiladi?
2. Galogenlarning tartib raqami ortishi bilan:

a) oksidlovchilik (qaytaruvchilik) xossalari qanday o'zgaradi?

b) vodorodli birikmalarining xossalari qanday o'zgaradi?

d) ftor bilan boshqa galogenlarning o'xshashlik va farqli tomonlari qanday izohlanadi.

XXI bob
METALLAR

XXI. 1. Metallarning umumiy xossalari

Davriy jadvalning katta IV—VI va tugallanmagan VII davrlari qo'shimcha guruhchalariga va I, II, III (bordan boshqa) guruhlarining asosiy guruhchasiga kiruvchi barcha elementlar metallardir.

Metallarga fizikaviy jihatdan yaltiroqlik, qattiq holat, yorug'likni qaytarish, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazish, deformatsiyalanish xususiyatlari, kimyoviy jihatdan esa oson elektron berish va qaytaruvchilik xossalarini namoyon qilish xosdir. Metallarda metall bog'lanish — kristall panjaradagi musbat zaryadli atom-ionlar bilan panjara bo'shlig'idagi "elek- tronlar to'plami" o'rtasida yuzaga keladigan o'zaro tortishuv kuchlari mavjud. Shu sababli ular issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadilar Metallar atomlarining elektron tuzilishiga ko'ra s-metallar (ishqoriy va ishqoriy-yer metallari), p-metallar (III —IV gruppalar asosiy gruppa- chasi metallari), d — metallar, f — metallarga bo'linadi.

Metallarning davriy jadvaldagi o'rniga ko'ra, ularning xossalari quy tartibda o'zgarib boradi:

— elementlarning davrlarda tartib raqami ortib borishi bilan me xossalari kamayib boradi. Chunki tartib raqami ortishi bilan atom ra kichrayadi va tashqi elektronning yadro bilan tortishish kuchi ort metall valent elektronini qiyin beradi. Masalan: Na — Mg — Al qat suv bilan ta'sirlashishi Na ishtirokida shiddatli, Mg bilan sekin, Al yuqori temperaturada (qizdirganda) boradi. Na_2O — kuchli, Mg kuchsiz asosli oksid bo'lsa, Al_2O_3 — amfoter oksid.

Gruppalarda elementlarning tartib raqami ortishi bilan ular metallik xossasi kuchayadi. Chunki, tartib raqami ortishi bilan atom elektron qavatlar soni ortib, atom radiusi kattalashadi va tashqi elek lar osonlik bilan chiqib ketadi. Masalan: Li (ionlanish energiyasi 5,39 ev), Na (5,14), K (4,34), Rb (4,7) va Cs (3,89) qatorida isho metallarning faolligi ortib boradi. Agar Li — metali oddiy shar ochiq havoda vaqt o'tishi bilan oksidlanib oq rangli moddaga aylans — ochiq havoda alanga olib ketadi. Shu singari LiOH ga nisbatan Cs kuchli asosdir.

Katta davrlarning p- va d-metallarida bu xususiyatlar saqla qolinsada, ancha kuchsizroq namoyon bo'ladi. s-metallardan farq q ular o'zgaruvchan oksidlanish darajalarini namoyon qiladilar. Masa IV gruppa p-metallari Sn — qalay va Pb — qo'rg'oshin +2 va +4 oksi nish darajasidagi oksidlarni hosil qiladilar. Lekin bu oksidlarda metallar oksidlanish darajasi ortishi bilan ularning kislotali xossasi kuchay Past oksidlanish darajasidagi birikmalari Sn^{+2}, Pb^{+2} qaytaruvchi, yu oksidlanish darajadagi Sn^{+4}, Pb^{+4} birikmalari oksidlovchi bo'ladi. S sababli PbO_2 kuchli oksidlovchi sifatida keng qo'llaniladi.

s-metallarning vodorodli birikmalari (gidridlari-LiH, NaH, Ca tipik ionli bog'lanishga ega bo'lsa, p — metallar gidridlari (AlH_3, Ga BiH_3)da kovalent bog'lanish hissasi ortadi, ular beqaror bo'ladilar. metallarning gidridlari deyarli mavjud bo'lmay, ular o'zlarining sirtla vodorodni molekulyar (H_2) holda, molekulalararo ta'sir kuchlari vosita tutib (adsorbilab) turadilar. Masalan: Pt — metali, H_2 — gazini adso lab (H_2/Pt) vodorod elektrodining ishlashini ta'minlaydi.

d- va f-metallarning umumiy xususiyatlari

Davriy jadvalning yonaki gruppa elementlari qatoriga asosan (2)f^{1-14}(n – 1)$d^{1-10}ns^{1-2}$ elektron tuzilishli d- va f- elementlar kiradi. elementlar katta davrlarning I—VIII yonaki yoki Ib—VIIIb gruppala joylashgan turli rangli, noyob, siyrak yer va radioaktiv metallardir.

Ularning valent elektronlari tashqi ns va (n – 1)d yoki (n – 2)f orbitallarda joylashgani uchun o'zgaruvchi valentliklar namoyon qiladilar va ko'pchilik hollarda ularning valentliklari ular joylashgan gruppa raqamiga mos kelmaydi. Yonaki gruppa metallari birikmalarining kislota — asos xossalari metallning oksidlanish darajasiga, birikmalarning tarkibi va tuzilishiga bog'liq. Past oksidlanish darajalilari *asos*, yuqori oksidlanish darajalilari *kislotali* va oraliq oksidlanish darajalilari *amfoter* xossa namoyon qiladi.

Masalan: CrO — asos oksidi, Cr_2O_3 — amfoter, Cr_2O_3 — kislota hosil qiluvchi oksid bo'lsa, ularga mos keluvchi gidroksidlar: $Cr^{+2}(OH)_2$ — asos, $Cr^{+3}(OH)_3$ — amfoter, $H_2Cr^{+6}O_4$ — kislota xossasiga ega moddalardir.

Metallmaslardan farqli ravishda metallar birikmalarida ularning atomlari o'zaro bog'lanib (Me — Me — Me) zanjirlar hosil qilish xossalari deyarli uchramaydi. Faqat Hg_2Cl_2 da Cl—Hg—Hg—Cl va ayrim (Mo, Re, Rh...) metallar o'zaro Me ≡ Me, Me = Me, Me – Me bog'lari hosil qiladilar. Lekin ularning ionlarida qisman (yoki butunlay) bo'sh (n – 1)d — va np — orbitallarning bo'lishi sababli bu metallarda donor-akseptor ta'sir tufayli kompleks birikmalar hosil qilish xususiyatlari kuchli ifodalangan. Shu boisdan ularning birikmalarining turi va soni juda ko'pdir.

p va d — metallari ionlarining elektron orbitallari erituvchi molekulalari (H_2O) bilan oson ta'sirlashgani (oson deformatsi-yalanishi) sababli bu metallarning suvda eruvchan barcha tuzlari gidrolizlanadi, ionlari gidratlangan gidroksi kompleks $[Me(OH)(H_2O)_m]^{+n}$ holida bo'ladi.

d — elektron orbitallari turli modda molekulalari (yoki ionlari) bilan ta'sirlashganda, energiyalari bo'yicha bir-biridan farqlanadi (d — ajralish). Bu farqlanish energiyasiga ko'ra, ularning birikmalari turli: $[Cu(H_2O)_6]^{+2}$ (ko'k), $[Co(H_2O)_4]^{+2}$ (binafsha), $[Ni(H_2O)_4]^{+2}$ (yashil), $[Fe(H_2O)_6]^{+3}$ (sariq) rangli bo'ladilar.

Metallarning ko'pchiligi (Na, K, Ca, Co, Ni, Cu, Zn, Mn) tirik organizmlarda hayotni ta'minlovchi muhim elementlardir. Ular *mikroelementlar* deyiladi.

Fizikaviy xossalari. Metallar xona temperaturasida qattiq moddalar bo'lib, faqat simob — suyuq metall. Metallar yumshoq, oson bolg'alanuvchan va juda qattiq bo'lib, yumshoq metallarga Li, Na, K, Ca, In larni kiritisb mumkin (ularni pichoq bilan kesib bo'ladi). Oson bolg'alanuvchan va ishlov berish oson bo'lgan metallar — Al, Cu, Ag, Sn, Pt va oltin, undan 0,003 mm qalinlikdagi yupqa plastinka yoki simlar tayyorlash mumkin. Eng qattiq metall — Cr (xrom), u bilan

shishani kesish mumkin. Zichligiga ko'ra: **yengil ($\rho < 5$ g/sm³)** va **($\rho > 5$ g/sm³)** metallarga bo'linadi. **Yengil metallarga:** Li, Na, K, Cs, Mg, Ca, Ba, Al lar kiradi.

Og'ir metallarga: Fe, Zn, Cu, Ag, Au, Hg, In, Mn, Co, Ni, Pb, Mo, W, Ir, Pb, Pd, Os lar kiradi.

Metallar ichida **eng yengillari: Li (0,534 g/sm³), Na (0,97 g/sm³), K (0,86 g/sm³)** lar bo'lib, ular suvdan yengildir. **Eng og'ir metall osmiy Os (22,5 g/sm³).**

Elektr o'tkazuvchanlik bo'yicha: **kumush > mis > oltin > alyumi** va boshqa metallar turadi.

Suyuqlanish temperaturalariga ko'ra: "oson suyuqlanuvchan" — (−30°C), Cs(28,5°), Ga (29,7°), K (63,6°), Na (97,8°), Sn (231,2°), Pb (327,3°) metallarga, "qiyin suyuqlanuvchan" — Ni (1453°), Co (14[illegible]), Fe (1540°), Pt (1769°), Cr (1875°), Mo (2620°), W (3390°C) metallar bo'linadi.

Tabiatda tarqalishiga ko'ra: ***kam tarqalgan*** (Li, Rb, Cs, Be, Mo, Nb, Hf); ***siyrak-yer metallari*** (Sc, Y (ittriy)), La va lantanoidlar; ***tar*** (Ga, In, Tl, Ge), ***noyob*** (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Ir, Ru, Os) metallar; ***radioaktiv*** (Ra, Th, U, Ac va aktinoidlar) metallarga bo'linadi.

XXI.2. Qotishmalar

Metallar xalq xo'jaligida sof holda va juda ko'pchilik holla[illegible] qotishmalar (*ikki yoki undan ortiq metallarni saqlagan, bir jinsli qo[illegible] eritmalar*) holida ishlatiladi.

Ko'p ishlatiladigan metall qotishmalarga quyidagilarni kiritish mumk[illegible]

Cho'yan — tarkibida 1,7 – 4,4 % uglerod saqlagan temirning qotishm[illegible] Uning tarkibida Si, P, Mn kabi qo'shimchalari bo'lib, temirga nisbat[illegible] qattiq, lekin mo'rt bo'ladi. Undan katta-katta jihozlarning asosi, kar[illegible] lari yasaladi. Po'lat olishda ishlatiladi.

Po'lat — tarkibida 1,7% dan kam uglerod saqlagan temirning bosh[illegible] metallar (Cr, Mo, W, B, Be, Li, Na, K, Co, Ni, V) saqlangan qotishm[illegible] Cho'yanga nisbatan elastik, ishlov berish oson bo'lgan mashinasozl[illegible] qurilish va boshqa sohalarda keng qo'llaniladigan qotishm[illegible] Zanglamaydigan po'lat (tarkibida 12% xrom bo'lgan po'lat).

Jez — tarkibida 10% dan 50% gacha rux saqlagan mis qotishma[illegible] Asbobsozlik, motorsozlikda ishlatiladi.

Bronza — misning tarkibida 20% gacha qalay saqlagan qotishmasi. [illegible]son quyiladi. Podshipnik, porshenlarning xalqalari, klapanlar ishlab [illegible]chiqarishda va badiiy buyumlar, haykallar, byustlar quyishda ishlatiladi.

Konstantan — 60% Cu, 38—40% Ni dan iborat qotishma.

Nixrom — 60% Ni, 14—18% Fe, qolgani Cr dan iborat qotishma. Yuqori elektr qarshiligiga ega bo'lgani uchun isitish moslamalari ishlab [illegible]chiqarishda foydalaniladi.

Xromel — 90% Ni va 10% gacha Cr li qotishma.

Alyumel — 95% Ni, 1,8—2,5% Al, 1,8—2,2% Mn, 0,88-1,15% gacha Si dan iborat qotishma. Xromel va alyumel elektr xossalari temperatura o'zgarishiga juda sezgir material bo'lgani uchun termoo'lchagichlar, termoparalar yasashda ishlatiladi.

Babbitlar — 65% gacha Pb, 15—17% Sn, 15—17% Sb, 2% gacha Cu metallari saqlagan qotishmalar bo'lib, podshipnik ishlab chiqarishning asosiy materiali hisoblanadi.

Dyuralyumin — asosiy qismi Al, 3—5% Cu, 1% dan Mg, Ni, Mn metallari saqlagan mexanik ta'sirga chidamli, lekin engil qotishma. [illegible]molyotsozlik, mashinasozlik va asbobsozlikda ishlatiladi.

Silumin — 86—88% Al va 12—14% Si dan iborat qotishma. O'lchov va signal beruvchi moslamalarda ishlatiladi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, qotishmalar ishlab chiqarish sharoiti, temperatura, metallarning nisbiy miqdori o'zgarishi bilan tuzilishi va xususiyatlari keskin o'zgaradigan sistemalardir. "Qattiq eritma" — qotishmalarni bu xususiyatlari uchun "bertollid"lar qatoriga kiritiladi.

Shu sababli ishlab chiqariladigan har qanday metall qotishmasi aniq xossa va tarkibga mos kelishi uchun ularni ishlab chiqarishdagi "tarkib—xossa" diagrammalaridan kelib chiqadigan parametrlariga to'la amal qilinishi kerak.

XXI.3. Metallarni olish. Metallurgiya to'g'risida tushuncha

Metallar tabiatda erkin holda (Au, Ag, Cu, Fe, Hg) va turli birikmalar (oksidlari, sulfidlari va boshqa tuzlari) holida tarqalganlar. Metallarni olish, ular asosida turli qotishma va maxsus birikmalar ishlab chiqarish bilan kimyo sanoatining o'ziga xos sohasi — metallurgiya shug'ullanadi.

METALLURGIYA

Pirometallurgiya	Gidrometallurgiya	Elektrometallurgiya
Turli oksid, sulfid, xloridlardan qaytaruvchilar yordamida yuqri temperaturada mettalarni olish	Metall rudalarini eritma holiga o'tkazib, eritmalardan kuchli (aktiv) metallar yordamida qaytarib metall olish usuli	Metallarning tuzlari eritma yoki suyuqlanmalarini elektr toki ta'sirida qaytarish (elektroliz) usuli bilan metallar olish
Qaytaruvchilar C—koks, CO—is gazi, Mg (magniytermiya) Al (aluminotermiya), Si (kremniytermiya), Na (natriytermiya), H_2 (vodorod)	Ajratib olinadigan metallar Au, Ag, Hg, Cu, Pt, Pd	Ajratib olinadigan metallar Na, K, Ca, Mg, Al, Ni, Be, Cu

27-rasm. Metallurgiya turlari.

Metallurgiya deb, kimyo sanoatining tabiiy manbalar va rudalar metallarni olish va qayta ishlash bilan shug'ullanadigan sohasiga ayt Metallurgiya qora (temir va uning asosidagi qotishmalar) va rangli tallurgiyaga bo'linadi.

Rangli metallurgiya yengil, noyob va og'ir metallar ishlab chiq bilan shug'ullanadi. Hozirgi vaqtda metallurgiya sanoati yordamid xil metall va ular asosidagi turli qotishmalar ishlab chiqarilayapti.

Metallurgiya metallarni olish usullariga ko'ra: *pirometallurg gidrometallurgiya va elektrometallurgiya* turlariga bo'linadi. Keyingi vaq biometallurgiya turi ham rivojlanmoqda (27-rasm)

Tarkibida ajratib olinadigan metall saqlagan qazilma boylik — r deyiladi. Rudaning asosiy moddadan tashqari qismi — *bekorchi aralash* bo'lib, ularga: qum — tuproq, loy, ohaktosh kabilar kiradi.

Rudanining suyuqlanish temperaturasini kamaytirish uchun qo'sh digan qo'shimcha — flyus deyiladi. Flyus bekorchi aralashmalar bi oson suyuqlanuvchi aralashma — *shlak* hosil qiladi va chiqarib yubori Agar bekorchi aralashma qum bo'lsa, flyus — ohaktosh ($CaCO_3$) bo' va aksincha. Ikkala holda ham shlak $CaSiO_3$ holida chiqarib yubori

Agar ruda tarkibida ajratib olinadigan metall miqdori kam bo' ruda boyitiladi yoki konsentrlanadi. Uning flotatsion, gravitatsion va mag usullari mavjud.

Flotatsion usulda rudaga sirt aktiv xossaga ega bo'lgan modda — flotareagent qo'shiladi. Bu modda ruda bilan aralashma hosil qilib uning sirtini namlanishdan saqlab, suv va havo oqimi ta'sirida ko'pik hosil qilib, sirtida ruda zarrachalarini suvning sirtiga ko'tarib chiqadi, bekorchi jinslar cho'kadi. Suv sirtidagi boyitilgan ruda ajratib olinadi.

Flotareagentlar— tarkibida qutbsiz va qutbli atomlar gruppalari saqlagan organik sirt aktiv moddalardir. Masalan, stearin — $C_{17}H_{35}$—COOH va palmitin — $C_{15}H_{31}$COOH kislotalari. ($C_{17}H_{35}$—, $C_{15}H_{35}$ — qutbsiz, — COOH — qutbli gruppalar).

Gravitatsion usul — turli o'lchamli ruda zarrachalarining zichligi (og'irligi) har xilligidan foydalanib, suyuqliklar bilan aralashmalari (suspenziyalari)da ruda zarrachalarining turlicha cho'kishiga asoslangan boyitish usulidir.

Magnitli usul — magnitga tortiluvchi (yoki magnit bilan ta'sirlashmaydigan) zarrachalarga magnit maydoni ta'sir ettirib ajratishga asoslangan usuldir.

O'zbekistonda metallurgiyaning rangli, o'tga chidamli qotishmalar ishlab chiqarish sohalari rivojlangan.

Chirchiq shahrida "O'tga chidamli va qiyin eruvchan metallar" korxonasi Mo, W, Co, Ni metallarini olish va ular asosida turli qotishmalar ishlab chiqarishga ixtisoslashgan.

Olmaliq "Tog'-kon metallurgiya kombinati" turli rangli va noyob metallar (Cu, Zn, Au, Ag) olishga ixtisoslashgan.

Navoiy "Tog'-kon metallurgiya kombinati" noyob (Au, Ag) va radioaktiv metallar (uran va uning birikmalari) tutgan rudalarni boyitish, qayta ishlash va tarkibiy qismlarga ajratishga ixtisoslashtirilgan.

Bekobod metallurgiya zavodi, Samarqand Cho'yan zavodida metallar va qotishmalarni qayta ishlash jarayonlari olib boriladi.

XXI. 4. Metallar korroziyasi

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *korroziya, kimyoviy, elektrokimyoviy korroziya, korroziyadan himoyalash usullari (legirlash, plakirlash, protektor himoya, katod himoya).*

Metallar va ular asosida yasalgan buyumlar, jihozlar ochiq havoda turganda yoki ishlatilganda yemiriladi, ya'ni korroziyalanadi.

Metallar korroziyasi — *metall va metall qotishmalarining tashqi muhit ta'sirida kimyoviy yoki elektrokimyoviy yemirilish hodisasidir.* Har qanday korroziyalanish oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining natijasidir.

Metallarning korroziyalanishiga sababchilar: havodagi nam (H
kislorod (O_2), agressiv gazlar (CO_2, SO_2, H_2S, Cl_2) va boshqalar.

Korroziya ikki xil bo'ladi: kimyoviy korroziya va elektrokim
korroziya.

Kimyoviy korroziya. Bu korroziyani boshqacha qilib gazlar ta'si
korroziya ham deyiladi. Bunday korroziyada metall gazlar (O_2, CO_2
H_2S, Cl_2) bilan ta'sirlashib o'z sirtida oksid yoki boshqa birikma
hosil qiladi va yemirila boshlaydi. Ko'pchilik hollarda metall ok
hosil bo'lib, ular juda barqaror moddalar bo'lgani uchun metall si
yupqa "oksid parda" hosil qiladi va metallni keyingi korroziyalanish
saqlaydi. Masalan: Al metali sirti Al_2O_3 bilan, Cr-sirti Cr_2O_3 bilan qopla
Ba'zi hollarda bu oksidlar "parda" holida bo'lmaydi. Masalan, temir
sirtida FeO va Fe_3O_4 — oksidlar hosil bo'lishi mumkin. Lekin bu o
pardalar bo'laklanib "yirtilib" ketishi tufayli temirning korroziyala
davom etaveradi.

Yuqoridagilarga asoslanib shuni aytish mumkinki, gazlar ta'sir
korroziya oksidlovchining kuchiga, hosil bo'ladigan oksid pardaning xo
va tuzilishiga, kislorod (yoki boshqa gaz)ning metall qatlamiga sin
chanligi — diffuziyalanishiga, metall atomlarining hosil bo'lgan ok
qatlamga diffuziyalanishiga va oksidning uchuvchanligiga bog'liq bo'l

Bu o'rinda shuni aytish lozimki, metallar qotishmalari oksid pard
yordamida korroziyadan kam yemiriladi. Chunki bunda qo'sh oksid
MeO, Me_2O_3 tarkibli birikmalar hosil bo'lib, bu oksidlar Me^{+2} va M
larning aralash oksidlaridan iborat birikma — "shpinel" tuzilishli bo'lg
uchun juda barqaror bo'ladi.

Masalan, Mg—Al qotishmasi MgO, Al_2O_3 — tarkibli "shpinel" h
qilgani uchun bu qotishma korroziyaga juda chidamlidir.

Lekin hamma hollarda ham oksidlarning (yoki boshqa birikmalarn
hosil bo'lishi korroziyani to'xtatmaydi, aksincha uni tezlashti
metallning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgarishiga olib keladi. Bun
holat yuqori oksidlanish darajasi (+5, +6, +7) namoyon qiluvchi me
larda kuzatiladi.

Masalan, W — volfram o'tga chidamli, qiyin suyuqlanuvchan me
(t°_{suyuq} = 3390°C). Gazlarda korroziyalanish tufayli kislorodli muhi
WO_3, xlorli muhitda WCl_6 birikmalarini hosil qiladi. Bu birikmalar
$t^{\circ}_{suyuq}(WO_3)$ = 1930°C, $t^{\circ}_{suyuq}(WCl_6)$ = 347°C bo'lgani va oson uchuvc
bo'lgani uchun volframning korroziyalanishini tezlashtiradi va "o
chidamli"lik xususiyatini kamaytiradi.

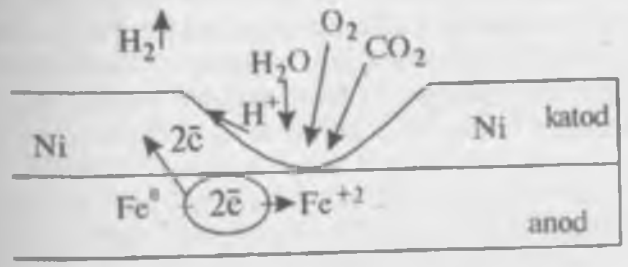
Elektrokimyoviy korroziya — *turli metallar o'zaro bir-biriga tegib turganda agressiv muhit ta'sirida elektr potensiallar farqi yuzaga kelishi tufayli sodir bo'ladigan korroziya.*

Ko'pchilik hollarda bu korroziyaning asosiy "aybdori" metall sirtini qoplab turgan namlik yoki suv bo'ladi. Chunki pH = 7 da suvning qaytarilish normal elektrod potensiali $E^0 = -0,41$ v ga teng, shu sababli suv oksidlanish potensiali –0,41 v dan kichik bo'lgan barcha metallarni oksidlaydi.

Neytral muhitda (pH = 7) suv molekulalari ishqoriy, ishqoriy-yer metallarni, Al, Zn, Fe, Mn, Cr va Tl ni korroziyalaydi. Kislotali muhit (pH < 7) da suv molekulalari Co, Ni, Pb, Mo,W kabi metallarni "yemiradi". Agar suvda kislorod gazi erigan bo'lsa ($O_2 + H_2O$ o'ta agressiv aralashma), korroziyalanish juda tez va keng miqyosda boradi, chunki bu aralashmaning normal oksidlanish potensiali $E^0 = +0,815$ v ga teng.

Nikellangan temir buyum darz ketganda ro'y beradigan korroziyalanish ham elektrokimyoviy korroziya bo'lib, quyidagicha sodir bo'ladi (28-rasm).

Nikellangan temir buyum darz ketganda havodagi nam (suv molekulalari), CO_2 va boshqa gazlarning temir sirtiga o'tirishi tufayli temir asta-sekin yemirila boshlaydi. Bu shunday ro'y beradi: metall sirtidagi CO_2 nam bilan ta'sirlashib oz bo'lsada karbonat kislotasini hosil qiladi ($H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \square H^+ + HCO_3^-$). Bunda temir va nikel go'yoki biror elektrolit eritmasiga tushirilgandek bo'lib, musbat va manfiy zaryadlangan elektrodlarga aylanadi va ularning standart oksidlanish potensiallari ($E^0_{Fe^0/Fe^{+2}} = -0,44$ va va $E^0_{Ni^0/Ni^{2+}} = -25$ v) turli xil bo'lgani uchun *galvanik element* hosil qiladilar. Bunda temirning oksidlanish potensiali kichik bo'lgani uchun u o'z elektronlarini nikel sirtiga o'tkazadi, o'zi esa Fe^{+2} ionlari holida eritmaga o'ta boshlaydi: $Fe^0 - 2\bar{e} \rightarrow Fe^{+2}$. Temir — anod, nikel esa katodga aylanadi. Ma'lumki, temir sirtidagi nam va CO_2 kuchsiz kislota hosil qilgani uchun oz bo'lsada H^+ — ionla-



28-rasm. Ni — qoplami buzilgan temir buyum sirtidagi korroziya.

rini hosil qiladi. Bu vodorod ioni manfiy zaryadli nikel — ka
tortilib, undagi temir atomlari qoldirgan elektronlarni qabul qilib qa
riladi:

$$2H^{+} + 2e \rightarrow H_2^{0}$$

Bu jarayonda ishtirok etayotgan nikel faqat elektronlarni o'tkazuv
vazifasini bajaradi, lekin o'zi o'zgarishsiz qoladi. Emirilish natij
hosil bo'lgan Fe^{+2} — ionlari, suvning dissotsilanishidan hosil bo
OH ionlari, suv va havo kislorodi ta'sirida quyidagi moddalarni
qiladi:

$$Fe^{++} + 2OH^{-} = Fe(OH)_2 \text{ va}$$

$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3.$$

$Fe(OH)_3$ havoda parchalanib qizil qo'ng'ir rangli Fe_2O_3ni
qiladi:

$$4Fe(OH)_3 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 6H_2O$$

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, havoda suv bug'i va agressiv g
qanchalik ko'p bo'lsa, korroziyalanish shuncha tez boradi. Bu jar
temirning hammasi yemirilib bo'lmaguncha davom etaveradi.
korroziyada temir anod vazifasini bajargani uchun bunday korroziy
nishni ***anod bo'yicha korroziyalanish*** deyiladi. Elektrokimyoviy ko
ziya yuqoridagi holatlardan tashqari yana:

— metall bilan uning biror elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'
birikmasi (tuzlari) o'zaro "kontakt" da bo'lganda ham shunday korro
ro'y beradi. Bunda metallning birikmasi katod vazifasini bajarib, un
sirtida oksidlovchi (korroziyalovchi modda) qaytariladi. Bunday korroziy
katod vazifasini metallning oksidlanish reaksiyasi mahsulotlari (oks
gidroksidi, tuzi) bajarishi va tezlashtirishi ham mumkin. Metallning hi
yalanmagan qismi (sirti) anod vazifasini o'taydi. Bunday korro
"pardali" korroziya deyiladi (V. A. Kistyakovskiy nazariyasi).

— metall sirtining turli qismlari oksidlovchi (kislorod)ni
konsentratsiyasi turlicha bo'lgan elektrolit eritmasi bilan ta'sirlas
turganda ham elektrokimyoviy korroziya ro'y beradi.

— agar metall buyumning turli qismidagi ichki mexanik kuchlangan
turlicha bo'lsa, aniqrog'i, metallning bir qismi "siqilgan", boshqa qis
"kengaytirilgan" da ham ***elektrokimyoviy korroziya*** ro'y beradi. Chun
metallning "siqilgan" qismida E ning qiymati yuqori, "kengaytirilga
qismida E — qiymati shu metallning E^{0} qiymatidan kichik bo'ladi.
agressiv muhit ta'sirida "konsentratsion" galvanik elementning hosil bo

shiga olib keladi va *"siqilgan" qism — katod, "kengaytirilgan" qism —* anod vazifasini o'taydi va buyumning shu qismidan metall korroziyalana boshlaydi.

Yuqoridagi bayon etilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, doimiy foydalanishda bo'lgan har qanday metalldan yasalgan buyum va detallar doimo u yoki bu korroziyalanishga uchraydi. Korroziya natijasida uskuna, jihozlar, buyum va detallar yemirilib yaroqsiz holgacha kelib qoladi. Xalq xo'jaligi korroziyadan juda katta zarar ko'radi. Shu sababli kimyo fanining eng asosiy vazifalaridan biri korroziyaga qarshi kurashish muammolarini yechishdan iborat.

XXI.5. Korroziyadan himoyalash usullari

Korroziyadan himoyalashning bir necha usullari mavjud. Bu usullarni qo'llash himoyalanadigan metallning tabiati, ishlatilish maqsadi, o'rni va sharoitiga bog'liq. Shu usullarning ayrimlari bilan tanishib chiqaylik.

Metallar sirtini legirlash usuli — himoyalanadigan metall sirtiga yuqori vakuum ostida yoki plazmali purkagich yordamida va termoqayta ishlash bilan korroziyaga chidamli metallni qotishmaga aylantirishdir. Umuman, legirlash uchun "passiv" metallar — Cu, Au, Ag yoki korroziyaga chidamli oksid parda hosil qiluvchi metallar Al, Zn, Sn, Cr, Pb, Ni, V ishlatiladi.

Plakirlash usuli — bu metall prokatlari olish jarayoni bilan birgalikda ularning sirtida himoyalovchi metall qatlamini hosil qilishdir. Bu usulga binoan po'lat, cho'yan sirti Al, Zn yoki Sn bilan qoplanadi. Bu usulning himoyalanuvchi metallni himoyalovchi metall suyuqlanmasiga tushirib sirtini qoplash ("okunaniye") turi ham mavjud. Agar bu maqsadga himoyalovchi metall suyuqlanmasi sifatida Zn ishlatilsa — "ruxlash", qalay metali — Sn suyuqlanmasidan foydalanilsa — "qalaylash", Al metali bo'lsa — "allitirlash"; Cr bo'lsa — "xromlash", Si bo'lsa — "silitsirlash" deb aytiladi.

Oksidlash usuli — himoyalanuvchi metall sirtini kimyoviy yoki elektrokimyoviy usul bilan yupqa, lekin juda zich parda bilan qoplash usulidir.

Kimyoviy usulda sirti tozalangan metall kuchli oksidlovchi (H_2SO_4, HNO_3) eritmasiga tushirilib sirtida oksid parda hosil qilinadi. Masalan, *zammirlangan* (sirti kuchli oksidlovchi modda ta'sirida "oksid parda" bilan qoplangan) po'lat idishlar konsentratsiyasi 75% dan yuqori bo'lgan H_2SO_4 eritmasini po'lat sirtiga surkash bilan hosil qilinadi. Ba'zi hollarda po'lat buyum $NaNO_3$ (50 g/l) yoki $NaNO_3$ (200 g/l) va NaOH (800 g/l) moddalar eritmalari aralashmasiga tushirilib 140°C da 90 minut davomida ushlab turiladi va himoyalovchi oksid parda hosil qilinadi.

Elektrokimyoviy usulda himoyalanadigan metall oksidlovchi eritma tushiriladi va metallga tokning musbat qutbi ulanib qo'yiladi. Bunda "oksid parda" langan metallni ba'zan anodlangan metallar deyiladi.

Fosfatlash — metallar sirti kimyoviy ta'sirga chidamli va bo'yasa qulay bo'lsin uchun himoyalanadigan metallni fosfat kislotaning nor tuzlar eritmalari bilan ishlash usulidir. Bu ko'pincha temirdan yasal jihoz, buyumlarni himoyalashda qo'llaniladi.

Masalan, po'lat sirti $Fe(H_2PO_4)_2$ yoki $Mn(H_2PO_4)_2$ tuzlari erit bilan qayta ishlansa g'ovak, lekin mustahkam parda ($FePO_4$) bilan qo lanadi. Bunday po'lat sirti turli bo'yoq (kraskalarni) o'ziga juda ya yopishtirib oladi.

Elektrokimyoviy usullar: protektorli himoya va tashqi kuchla usuli.

Protektorli himoya usulida himoyalanuvchi metallga uning oksidla potensiali E^0 dan kichik potensialli metall bo'lakchasi kavsharlab qo'yil Bunda ko'pincha aktiv metallar (magniy, rux)dan foydalaniladi.

Oksidlanish potensiali kichik metall himoyalanuvchi metallga nis tan aktivroq bo'lgani sababli tez oksidlana boshlaydi va hosil bo'l yangi (sun'iy) galvanik elementda anod vazifasini bajaradi, natijada as metall korroziyaga uchramaydi.

Bunday himoyaga agressiv eritma muhitida ishlaydigan te buyumlarga magniy, rux, alyuminiy metallari yoki ularning qotishma bo'laklarining biriktirib qo'yilishi misol bo'la oladi. Okean, dengiz kem shu usulda korroziyadan saqlanadi. Aktivroq metall anod tamom bo'lga yangi metal bo'lakchasi biriktiriladi.

Tashqi kuchlanish usulida himoyalanuvchi metallga tashqi ek manbaidan kuchlanish beriladi, ya'ni himoyalanuvchi metall elektr manfiy qutbiga ulanib, "katod" ga aylantiradi. Natijada oksidlov moddalar himoyalanuvchi metall sathida, elektr manbaidan keladi elektronlar hisobiga qaytariladi va asosiy metall yemirilishdan saqlan Bu usul temir yo'l relslarida ko'p qo'llaniladi.

Yuqoridagilardan tashqari metallarni korroziyadan saqlash uchun u sirtiga turli xil moylash vositalari, polimer qoplama-lar, mum qoplam turli bo'yoqlar surkash usullari ham qo'llaniladi.

Eritma muhitini o'zgartirish — elektrolit eritmasiga turli ingibitorl ya'ni korroziyani sekinlashtiruvchi moddalar qo'shish bilan metallar yemirilishdan saqlash.

Ingibitorlar turli organik moddalar (spirtlar) va anorganik modda (nitritlar, xromatlar, fosfatlar, silikatlar) dir.

XXI. 6. Lantanoidlar va ularning birikmalari

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *lantanoidlar, aktinoidlar, uran, mishmetall qotishmalar.*

Davriy sistemaning III B gruppasiga tartib raqamlari 58 dan 71 gacha bo'lgan metallar kirib, ular lantanoidlar (lantansimon, lantanga o'xshash metallar) deyiladi. Ular ittriy bilan birgalikda *siyrak metallar* ham deyiladi.

Lantanoidlar elektron tuzilishi bo'yicha boshqa elementlardan tashqaridan hisoblaganda (n – 2) elektron qavatidagi 4f- orbitallarini elektronlar bilan to'lib borishi bilan farq qiladilar. Ularning to'lib borayotgan elektron qavatini $4f^{1-14}5s^25p^65d^16s^2$ holida tasavvur qilish mumkin. Tartib raqami Z = 58 bo'lgan Seriy elementining elektron tuzilishi $...4f^15s^25p^66s^2$ bo'lsa, eng oxirgi lantanoid Z = 71 Lu — lyutesiyning elektron qobig'i $...4f^{14}5s^25p^6d^16s^2$ ko'rinishda tugaydi. Shu sababli bu elementlarning xossalari bir-biriga juda o'xshash bo'lib, ular bitta katakchaga joylashtirilgan.

Tabiatda tarqalishiga ko'ra lantanoidlar ikki gruppachaga bo'linadi. Birinchisi (seriy gruppachasi)ga — La, Ce, Pr, Pm, Sm va ikkinchisi (ittriy gruppachasi)ga Y, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu kiradi. Umuman lantanoidlar tabiatda 170 dan ortiq minerallar holida tarqalgan. Ular ichida atom og'irligi katta va tartib raqami toq bo'lganlari kamroq tarqalgan. Ulardan, monatsit (Ce, La, Nd...)PO_4; (Ce, La..)FCO_3 — bastnezit; $Ce_2Si_2O_7$ —serit, (V, Eu, Gd)PO_4 — ksenotimlar ko'p uchraydi.

Bu minerallardan lantanoidlarni ajratib olish ancha murakkab, chunki bu elementlarning kimyoviy xossalari bir-biriga juda o'xshash, atom radiuslari deyarli bir xil va ularni bir-biridan ajratish usullari unchalik takomillashmagan bo'lib, bo'laklab (differensial) kristallashga asoslangan. Bu usulga binoan lantanoidlar nitrat va sulfat tuzlariga o'tkazilib "mishmetall" — lantanoidlarning seriy va lantan bilan hosil qilgan qotishmasi (40—45% Se, 20—25%, La — 15%, Nd — 10% boshqa lantanoidlar va 5% gacha Fe) holida ajratib olinadi. Hozirgi vaqtda xromatografiya va ekstraksiya usullari bilan 99,7—99,9% gacha tozalikdagi lantanoidlar ajratib olinyapti.

Ajratib olingan birikmalardan La lar: a) ftoridlaridan magniy va kalsiytermiya usuli; b) $LaCl_3$ larning suyuqlanmasini elektroliz qilish bilan olinadi. Olingan metallning tozalik darajasini oshirish uchun vakuumli qayta ishlash usulidan foydalaniladi.

Fizik xossalari. Lantanoidlarning barchasi kumushsimon oq-yal metallar bo'lib, havoda xiralashadi. Seriy gruppachasi metallari pl va yumshoq bo'lib, tartib raqami ortishi bilan qattiqligi ortib bo Ittriy gruppachasi metallari ancha qattiq bo'lib, ulardan it bolg'alanuvchan va juda yuqori elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga metall. Lantanoidlar — paramagnit metallar, lekin Eu, Gd, Er x temperaturasidan pastda ferromagnitlik xossasini namoyon qilsa, Dy te peraturaga bog'liq holda paramagnit, ferromagnit va antiferromagnit sa salarni namoyon qiladi. Barcha lantanoidlar yuqori suyuqlan temperaturasiga ega.

Kimyoviy xossalari. Faolligi jihatidan lantanoidlar ishqoriy metall yaqin turadi va ularning elektrod potensiyali La(–2,483 v) — Lu(–2,2 v) qiymatga ega. Suv bilan juda shiddatli reaksiyaga kirishadi:

$$2La + 6H_2O \rightarrow 2La(OH)_3 + 3H_2$$

HF va H_3PO_4 dan boshqa barcha suyultirilgan kislotalarda eriydi

$$2La + 3H_2SO_4 \rightarrow La_2(SO_4)_3 + 3H_2$$

Hosil bo'ladigan tuzlari suvda yaxshi eriydi. LaF_3 va $LaPO_4$ lar suv erimaydi. Nisbiy elektromanfiyligi 1,2—1,3 qiymatlarni tashkil eta barcha metallmaslar bilan reaksiyaga kirishib, qaytaruvchi xossala namoyon qiladilar.

Oksidlari — La_2O_3 juda barqaror birikmalar bo'lib (ΔH h · b = –16 – –1910 kJ/mol) Al_2O_3 niki bilan tenglashadi. Barcha lantanoidlar ju oson oksidlanadilar:

$$4La + 3O_2 \rightarrow 2La_2O_3 - \Delta H$$

shu sababli ular benzol ostida saqlanadi.

Barcha oksidlari oq rangli moddalar bo'lib, suvda qiyin eriydi. Eri jarayonida katta issiqlik chiqaradi:

$$La_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2La(OH)_3 - \Delta H$$

Oksidlarini olish uchun nitratli va fosfatli tuzlari, gidroksidlari term parchalanadi:

$$2LaPO_4 \rightarrow La_2O_3 + P_2O_5;\ 2La(OH)_3 \rightarrow La_2O_3 + 3H_2O$$

Barcha La(OH)₃ lar kuchli asoslar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Gidroksidlarining kuchi lantanoidlarning ion radiusi kamayishi bilan kamayib boradi, shu sababli $Yb(OH)_3$ va $Lu(OH)_3$ lar amfoter xossa namoyon qiladi.

Galogenli birikmalari: LaG_3(G = F, Cl, Br, J) ichida ftoridlar erimaydi, boshqalari suvda va spirtlarda yaxshi eriydi.

Vodorodli birikmalari: LaH_2 va LaH_3 tarkibli ion bog'lanishli moddalar bo'lib, ishqoriy-yer metallarining gidridlari singari suvda oson gidrolizlanadi:

$$LaH_3 + 3H_2O \rightarrow La(OH)_3 + 3H_2$$

Oltingugurt, fosfor va azot bilan LaS, La_2S_3, La_3S_4, LaS_2 (metallsimon birikmalar), LaP va LaN tarkibli moddalarni hosil qiladilar. Ularning hammasi o'tga chidamli (t^0_{posch} = 2900°C) moddalar bo'lib suv ta'sirida (nam havoda) vodorod sulfid va ammiak hosil qiladilar:

$$La_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2La(OH)_3 + 3H_2S$$

$$LaN + 3H_2O \rightarrow La(OH)_3 + NH_3$$

Uglerod bilan LaC_2 tarkibli karbidlari mavjud. Ular suv ta'sirida atsetilen hosil qiladilar.

Bulardan tashqari, La larning qator kompleks birikmalari, qo'sh tuzlari, La^{+4} va La^{+2} larning turli karbonat, perxlorat, aralash oksidlari hamda sulfatlari sintez qilingan.

Lantanoidlarning ishlatilishi: Bu metallar po'latga legirlovchi qo'shimchalar sifatida qo'shilganda uning oksidlanish temperaturasini 1200—1300°C ga chiqaradi.

Magnit va alyuminiyli qotishmalarga ittriy qo'shilsa "mustahkamlovchi"lik xossasini namoyon qiladi.

Atom texnikasida, elektronika, elektro- va radiotexnikada neytronlarni ushlab qoluvchi va turli detallar tarkibida qo'llaniladi.

$YbPt_2$, $YbRu_2$, $LaRu_2$ va YIr_2 tarkibli qotishmalari o'ta yuqori elektr o'tkazgich (sverxprovodnik)lar sifatida ishlatiladi. Lantanoidlar keramika sanoatida, CeO_2 radioaktiv nur ta'sirida xiralashmaydigan shisha olishda ishlatiladi.

XXI.7. Aktinoidlar va ularning birikmalari

Aktinoidlar (aktiniyga o'xshash elementlar) VII davrning III gruppacha f-elementlari bo'lib, ularning soni 14 ta va 90 – 1[illegible] elementlarni o'z ichiga oladi. Bu metallarda 5f — orbitallar elektro[illegible] bilan to'lib borib:

Th(...$5f^0 6s^2 6p^6 7s^2$); Ra(...$5f^2 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$); U(...$5f^3 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$);

Np(...$5f^4 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$); Pu(...$5f^6 6s^2 6p^6 6d^2 7s^2$) va shu taxlit davom e[illegible] Z = 103 Lr da (...$5f^{14} 6s^2 6p^6 6d^1 7s^2$) bo'ladi. 5f — orbitallar energiya[illegible] bo'yicha 6d — orbitallarga juda yaqin va faqat 5f — orbitallar elektro[illegible] bilan to'lib borgani uchun bu metallar va ularning birikmalari xossa[illegible] o'zaro bir xil. *Ularning barchasi radioaktiv metallardir.*

Tabiatda uchrashi. Toriy, protaktiniy va uran juda oz miqdord[illegible] neptuniy va plutoniy tabiatda ko'proq tarqalgan. Ko'p tarqalg[illegible] minerallari: (Ce, La, Th...) PO_4 (monatsit, 12% gacha ThO_2), to[illegible] $ThSO_4$ 77% gacha ThO_2), torianit (Th, U)O_2(93% gacha ThO[illegible] torogummit $Th(SiO_4)_{1-x}$, uranit UO_2, nasturin UO_x(x = 2,0–2,6), kari[illegible] $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot nH_2O$(n = 1–3), tyuyamunit $Ca(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot nH_2O$ (n = 4–10), otenit $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot \cdot nH_2O$(n = 8–12).

Toriyning yer po'stlog'idagi miqdori $6 \cdot 10^{-4}$% uzoq yashovchi izoto[illegible] $^{232}Th(T_{1/2} = 1,4 \cdot 10^{10}$ yil), yana 13 xil (223–235) izotopi mavjud. Protakti[illegible] ($\approx 1 \cdot 10^{-10}$%), $^{231}Pa(T_{1/2} = = 3,4 \cdot 10^4$ yil). *Aktinoidlar ichida ko'p o'rganilgani uran bo'lib, uning misolida aktinoidlarning xossalari bilan tanish[illegible] chiqamiz.*

Uran — $_{92}U$ radioaktiv element bo'lib, uning 14 xil izotopi (224–237) mavjud. Uran eng uzoq yashovchi izotopi ^{238}U(99,274%) bosh[illegible] (^{235}U, ^{234}U) izotoplari bilan birga tabiiy uranni tashkil etadi. Shuningdek 11 xil sun'iy 227—223, 236, 237 izotoplar ham bor. Ulardan ^{233}U [illegible] yadro yoqilg'isi sifatida ahamiyatlidir. Boshqa aktinoidlar sun'iy yo[illegible] bilan olinadi.

Olinishi. Barcha aktinoidlarning tabiatda tarqalish miqdori (0,05–0,05% U) kam bo'lgani uchun ularning rudalari avvalo boyitiladi. Boyitilgan ruda ftorli birikmalar bilan qayta ishlanib UF_4 ga o'tkazilad[illegible] UF_4 dan kalsiy yoki magniy ta'sirida qaytarish bilan texnik uran olinad[illegible]

$$UF_4 + 2Ca \xrightarrow{400\text{-}600^\circ} U + 2CaF_2$$

texnik uran vakuumda qayta haydash usuli bilan tozalanadi. Uranni olishdagi asosiy muammo uning izotoplarini ajratishdir, chunki faqat, ^{235}U — izotopi yadro bo'linishi reaksiyalariga kirishadi. Buning uchun gazsimon UF_6 tuzi termodiffuziya usuli bilan g'ovaksimon tuzilishli filtrlardan o'tkaziladi. Uranning birikmalari bilan ishlashda uning "kritik massa"siga, ya'ni yadro bo'linishi reaksiyasi boshlanadigan eng kam miqdoriga e'tibor berish kerak. *Shunga ko'ra, uning ko'p miqdordagi tuzlari yoki eritmalari bilan ishlash mumkin emas.*

Fizikaviy xossasi. Oqish-kulrang po'lat rangli, og'ir metall (p = 19,12 g/sm³), 1132°C da suyuqlanadi. Uch xil polimorf modifikatsiyasi mavjud:

$$a\text{-}U \xrightarrow{662^\circ} b\text{-}U \xrightarrow{769^\circ} g\text{-}U$$

(ortorombik tuzilishi) (tetragonal) (yoqlarida markazlashgan kub)

Aktiv metallar ($E^0_{U^{3+}/U^0}$ =-1,789 v) qatoriga kiradi va ko'pchilik elementlar bilan birikmalar hosil qiladi.

Oksidlari. Kislorod bilan birikib qator oksidlar hosil qiladi:

$$U + O_2 \xrightarrow{150^\circ} (UO_2, U_4O_9, U_5O_{13}, U_3O_8, UO_3)$$

Bularning orasida UO_2 va UO_3. UO_2 — asosli, UO_3 — amfoter (kislotali xossasi yuqoriroq) oksid, $H_2U_2O_7$ va H_2UO_4 tarkibli kislotalarni hosil qiladi. Kislotalar bilan UO_3 ta'sirlashib, UO_2SO_4 va $UO_2(NO_3)_2$ uranil tuzlarini hosil qiladi.

Galogenli birikmalari. Ftor bilan oddiy sharoitda

$$2U + 3F_2 \rightarrow 2UF_3 \text{ (yoki } UF_4)$$

ni hosil qiladi. Boshqa galogenlar bilan qizdirilganda birikadi. UF_6 va UCl_6 juda aktiv moddalar bo'lib suv ta'sirida gidrolizlanadi va oksigalogenidlarni hosil qiladi:

$$UF_6 + 2H_2O \rightarrow UO_2F_2 + 4HF$$

UO_2^{2+} — uranil (II) ioni deyiladi, kationlarga xos xususiyatlar na yon qiladi.

Uran S, Se, Te lar bilan ta'sirlashib US, U_2S_3, US_2, USe, U_2S USe_2, UTe, U_3, UTe_2 tarkibli xalkogenidlarni hosil qiladi.

Uranning tuzlari. Sariq rangli moddalar bo'lib, UO_2S $UO_2(CH_3COO)_2$ va $UO_2(NO_3)_2$ suvda yaxshi eriydigan, UO_2HP $NaUO_2(CH_3COO)_2$ va $NH_4UO_2PO_4$ yomon eruvchan moddalardir.

Turli tarkibli $[UO_2F_3]^-$, $[UO_2F_4]^{3-}$, $[UO_2(CO_3)_2(H_2O)_2]$ $[UO_2(SO_4)_2]^{2-}$, $[UO_2(NO_3)_4]^{2-}$ komplekslari mavjud.

Ishlatilishi. Uran va uning birikmalarini ishlatilish sohasi yad energetikasidir. ^{233}U va ^{235}U izotoplari "yadro yonilg'isi" va ^{238}U — izot plutoniy ^{239}Pu — izotopini olish manbaidir. ^{238}U va ^{235}U — izotop aralashmasini ishlatish iqtisodiy jihatdan qulay bo'lib, bir vaqtda yad bo'linishi va plutoniy hosil bo'lishi hisobiga ko'p energiya hosil qil Shunday maqsadlarda UO_2, U_3O_8, UN va UC ham ishlatiladi.

Ba'zi tuzlari UF_4 uran olish maqsadida, UF_6 izotoplarni ajratish UJ_4 toza uran metalini olishda ishlatiladi.

XXII bob

I A GRUPPACHA ELEMENTLARI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *ishqoriy metallar — litiy, nat kaliy, soda turlari, olinishi.*

XXII.1. Umumiy xossalari

I A gruppaga vodorod, litiy, natriy, kaliy, seziy, fransiy element kiradi. Vodorod metallmas bo'lgani uchun alohida o'rganiladi. Fran radioaktiv element bo'lib, uning yarim emirilish davri kichik sababli kam o'rganilgan. Shu sababli I A gruppacha element sifatida, asosan ishqoriy metallar bilan tanishamiz.

I A gruppacha elementlari, ularning elektron tuzilishi va ay xossalari to'g'risidagi asosiy ma'lumotlar quyidagi jadvalda ettirilgan.

Litiy, yunoncha "Lithos" — "tosh" degan ma'noni beradi. Devi tomonidan (1818 y.) ajratib olingan. *Natriy* qadimgi yahudiy (bibl.) "neter", lotincha "nitrum", arabcha "suwwad", "sodium" — sirka bilan qo'shilsa qaynab ketuvchi ma'nosini anglatadi. *Kaliy* arabcha "alkali" — ishqor "emiruvchi" ma'nosini anglatadi.

Rubidiy lotincha "rubidus" — "qizil" degan ma'noni bildiradi. 1861 yilda, Bunzen, Kirxgof, spektrdagi qizil rang chizig'i bilan aniqladilar, *seziy* lotincha "caesius" — "ko'k" rang ma'nosini bildiradi. (1860 y.), *fransiy* lotincha "francia" — Fransiya (1939 y. Perey ajratib olib, Fransiya sharafiga atagan).

Bu gruppa metallarining oksidlari (o'zlari ham) suvda yaxshi erib, o'yuvchi moddalar — ishqorlarni hosil qilgani uchun ishqoriy metallar deyiladi. Bu metallarning barchasi s-elementlar oilasiga kiradi. Ularning ichida eng kuchlisi fransiy bo'lib, undan keyin seziy turadi. Litiy birikmalari alangani "qizg'ish", Na "sariq", K "och lola", Rb "qizil" va Cs "ko'k" rangga bo'yaydi.

XXII.2. Litiy (Li)

Litiy aktiv metall bo'lgani uchun tabiatda faqat birikmalar: alyumosilikatli mineral — $LiAl(SiO_3)_2$ (spodumen), fosfatli mineral — $LiAl(PO_4)F$ (amblikonit) holida uchraydi.

Olinishi. Litiy asosan LiCl — KCl evtektik aralashmasini elektroliz qilish bilan olinadi: $2LiCl \rightarrow 2LI + Cl_2$.

Fizikaviy xossasi. Oq yaltiroq, yumshoq, eng yengil metall

Kimyoviy xossasi. Litiy kimyoviy jihatdan ancha faol metall. Xona temperaturasida havodagi azot va kislorod bilan ta'sirlashadi va reaksiya mahsuloti sifatida kulrang Li_2O va oq rangli Li_3N hosil bo'ladi. Havoda 200°C dan yuqorida, Cl_2, Br_2 va I_2 atmosferasida oddiy bosimda kuchli alanga hosil qilib yonadi va LiCl, LiBr, LiI larni hosil qiladi. Suv bilan Li metali reaksiyaga kirishadi:

$$2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2\uparrow$$

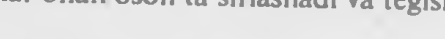
Aktivlik qatorida litiyning birinchi bo'lishiga sabab, uning atom radiusi kichik bo'lgani uchun ionlanish potensiali 5,39 Ev ni tashkil etadi va boshqa ishqoriy metallarga nisbatan qiyin ionlanadi. Suvli eritmada hosil bo'lgan Li^+ ioni suv molekulasi bilan katta gidratlanish energiyasi chiqarib, ionlanishida sarf qilingan energiyani qoplaydi va $Li(k) \rightarrow Li^+ + e^-$ muvozanatni boshqa ishqoriy metallarga nisbatan ko'proq o'ngga suradi.

Birikmalari va ularning xossalari. Litiyning ko'pchilik birikmalari rangli bo'lib, ulardan LiF, Li_2CO_3 va Li_3PO_4 suvda oz eriydi. Li peroksidlar hosil qilishga kam moyil element. Lekin Li_2O_2, Li_2S, Li_2C_2 (perkarbid) lar mavjud.

Litiy oksidi — Li_2O oq rangli gigroskopik, suvda yaxshi eriydi modda. Havodan namni tortib oladi:

$$Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$$

Shuningdek, Li_2O kislotalar, kiclotali oksidlar va amfoter oksid gidroksidlar bilan oson ta'sirlashadi va tegishli tuzlarni hosil qiladi:



$$Li_2O + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3 \qquad 3Li_2O + Al_2O_3 \rightarrow 2Li_3AlO_3$$

Litiy gidroksidi — LiOH. Oq kristall, juda kuchli gigroskopik modda suvda yaxshi eriydi va litiy ishqori (o'yuvchi litiy) ni hosil qiladi:

$$LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$$

Lekin bu gidroksid o'z kuchi jihatidan shu gruppadagi boshqa element gidroksidlariga nisbatan kuchsizroqdir.

Litiy gidroksidi LiCl eritmasini elektroliz qilish bilan olinadi:

$$2LiCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2LiOH + H_2 + Cl_2$$

Litiy va uning birikmalarini ishlatilishi. Litiy metali, asosan, atom energetikasida tritiy (^3_1H) olishda:

$$^6_3Li + ^1_0n \rightarrow ^3_1H + ^4_2He$$

va atom reaktorlarida issiqlik tashuvchi sifatida ishlatiladi.

XXII.3. Natriy va kaliy

Natriy — Na. Bu element tabiatda keng tarqalgan elementlar (yer po'stlog'ida 2,0%) qatoriga kirib, uning quyoshda va yulduzlararo fazoda ham mavjudligi aniqlangan.

Tabiatda faqat birikmalar: NaCl (tosh tuzi, galit), $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$ (mirabilit yoki Glauber tuzi), Na_3AlF_6 (kriolit), $NaNO_3$ (natriyli selitra), $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (bura), turli alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Sh

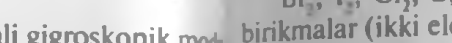
bilan birga gidrosfera (suv)da ham Na yaxshi eruvchan tuzlar holida tarqalgan bo'lib, uning suv havzalaridagi umumiy miqdori $1,5 \cdot 10^{16}$ t ni tashkil etadi. Eng ahamiyatlisi shundaki, natriy tirik organizmlarda asosiy elementlar sifatida Na^+ ioni holida mavjud bo'ladi, uni asosan NaCl holida iste'mol qilinadi. Inson qonida Na^+ ioni 0,32%, suyaklarda 0,6% va hujayra to'qimalarida 0,67—1,5% ni tashkil etadi. Natriy ioni fiziologik jihatdan o'ta ahamiyatli metallar ionlari qatoriga kiradi.

Oddiy modda holida Na oqish-kumushsimon, yaltiroq metall. Juda aktiv, havoda (odatda kerosin ostida, shisha idishlarda saqlanadi) oson oksidlanib:

$$2Na + O_2 = Na_2O_2 \text{ keyin}$$

$$Na_2O_2 + 2Na = 2Na_2O \text{ ga aylanadi.}$$

Br_2, I_2, Cl_2, S, H_2 bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, tegishli binar birikmalar (ikki elementdan iborat) NaH, NaCl, NaBr, NaI, Na_2S larni hosil qiladi. Na metali suv bilan juda shiddatli reaksiyaga kirishadi:



$$2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + H_2\uparrow$$

eritmasi kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Natriy Hg, Sn va boshqa metallar bilan intermetall birikmalarini hosil qiladi. Ular ichida tarkibi 24% Na va 76% K dan iborat evtektik qotishmasi odatdagi temperaturada suyuq (t°_{krist}=12,6°C) holda bo'ladi.

Olinishi. Bu metall, asosan NaCl ning suyuqlanmasini elektroliz qilish bilan olinadi. NaCl ning suyuqlanish temperaturasi 801°C bo'lgani uchun energiya sarfini kamaytirish maqsadida unga $CaCl_2$, NaF yoki KCl kristallari qo'shilib t°_{suyuq}=580°C gacha pasaytiriladi:

$$2NaCl_{(suyuqlanma)} \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2Na + Cl_{2(gaz)}\uparrow$$

Metall holidagi natriy ko'pchilik sintezlarda qaytaruvchi, katalizator sifatida va yadro energetik qurilmalarida issiqlik tashuvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Birikmalari. Natriy oksidlanish darajasi +1 bo'lgan birikmalarni hosil qiladi. Birikmalarda ionli bog'lanish hosil qilib, moddalar kristall tuzilishli bo'ladi. Bu birikmalar turli qutbli erituvchilar, ayniqsa, suvda yaxshi eriydi va ionlarga dissotsilanib kuchli elektrolit eritmalarni hosil qiladi. Bunday

birikmalar jumlasiga galogenidlar: NaF, NaCl, NaBr, NaI; sulfidi Na_2S, disulfid Na_2S_2 sulfatlari Na_2SO_4, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, karbonatlari

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (kristallik soda), Na_2CO_3 soda yoki kalsinatsiyala soda, nitratlari $NaNO_3$, nitriti $NaNO_2$, kaustik soda yoki na gidroksidi — NaOH kiradi.

Natriy gidroksid. NaOH oq kristall modda, o'ta gigroskopik bo havoda ochiq qoldirilsa, nafaqat H_2O molekulalarini, ular bilan birga CO_2 gazini yutib oladi va $NaHCO_3 \cdot H_2O$ ni hosil qiladi:

$$NaOH + H_2O + CO_2 = NaHCO_3 \cdot H_2O$$

Shu sababli kristall holdagi NaOH bilan ishlaganda juda tez va oralig'ida ishlab, idish qopqog'i yaxshi berkitib qo'yilishi, namuna hi qachon ochiq havoda qoldirilmasligi kerak.

NaOH sanoatda NaCl ning konsentrlangan eritmasini elektroliz qi usuli bilan olinadi

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$$

Kimyoviy usul (ohakli usul) da quyidagi reaksiya:

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$$

yordamida olinadi. Shu sababli bu usulda olingan NaOH *kaustik (o'yuvc soda* deyiladi. NaOH ning suvli eritmasi kuchli elektrolit bo'lib, *o'yuv natriy* deb aytiladi:

$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-.$$

Chunki bu eritmadagi OH^- ionlari juda agressiv bo'lgani uchun kuch emiruvchi (o'yuvchi) xossasiga ega.

NaOH va uning ancha yuqori konsentratsiyadagi eritmalari shis idishlarda saqlanmaydi. Sababi bu idishlarda quyidagi:

$$2NaOH + SiO_2 \text{ (shisha)} = Na_2SiO_3 + H_2O$$

reaksiya borib, shisha yemiriladi, tarkibi va konsentratsiyasi buzila Agar NaOH eritmasi shisha idishda uzoqroq vaqt saqlansa, eritma ich oq rangli loyqa hosil bo'ladi va bu eritmani ishlatib bo'lmaydi. Sh sababli NaOH ning quruq holidagisi faqat "kapron" yoki "polietile idishlarda saqlanadi.

NaOH sanoatda sovun, bo'yoqlar, sellyuloza ishlab chiqarishda, matolarni ohorlashda keng qo'llaniladi.

Eng ahamiyatli birikmalardan biri $NaHCO_3$ — ichimlik sodasidir. Bu modda sovuq suvda kamroq, issiq suvda yaxshi eruvchan oq kristall modda bo'lib, gidrolizlanish reaksiyasi quyidagicha:

$$NaHCO_3 + H_2O \rightarrow NaOH + H_2CO_3$$

$$HCO^-_3 + H_2O \rightarrow OH^- + H_2CO_3$$

Eritma ishqoriy muhitga (pH>7) ega bo'ladi. Shu tufayli bu modda non mahsulotlari ishlab chiqarishda, dori ("jig'ildon qaynashi"ni yo'qotishda) sifatida ishlatiladi.

Ichimlik sodasi ammoniy xloridli usulda sintez qilinadi (Solve usuli.)

$$NaCl + NH_4HCO_3 \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

Reaksiyada hosil bo'ladigan $NaHCO_3$ ning sovuq suvda kam eruvchanligi sababli muvozanat o'ngga siljiydi va u usulning asosini tashkil etadi.

Keng ishlatiladigan natriy birikmalari qatoriga kristallik ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) coda, kalsinatsiyalangan (Na_2CO_3) soda kiradi. Bu moddalar yog'larni tozalashda, moddalar tarkibidagi suvni yo'qotishda to'qimachilik, sovun va shisha sanoatida ishlatiladi. Na_2CO_3 suvda yaxshi eriydi, eritmasi kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi. Chunki quyidagi tenglama bo'yicha gidrolizlanadi:

$$2Na^+ + CO_3^{-2} + H_2O \rightarrow 2Na^+ + OH^- + HCO_3^-$$

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, Na_2CO_3, $NaHCO_3$ lar termik ta'sir natijasida o'zgaradi:

$$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + 10H_2O \text{ (kalsinatsiyalanish)}$$

$$Na_2CO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2O + CO_2\uparrow$$

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

Osh tuzi — NaCl. Oq, kubsimon kristall modda. Suvda yaxshi eri lekin uning eruvchanligi temperaturaga deyarli bog'liq bo'lmaydi. eritmada ko'p ionlanadi va kuchli elektrolitdir:

$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

Osh tuzi oziq-ovqat sanoatida, asosiy xom ashyo sifatida NaOH, H_2, Cl_2 olishda keng qo'llaniladi.

Natriy nitrat — $NaNO_3$ va **natriy nitrit $NaNO_2$** oq kristall mod bo'lib, suvda yaxshi eriydi. $NaNO_3$ eritmasi neytral, $NaNO_2$ erit ishqoriy muhitga ega. $NaNO_3$ selitra (o'g'it) sifatida,

Bu gruppachada elementlarning kimyoviy faolligi ularning ta raqamlari ortishi bilan atom radiusining ortishi va eng tashqi elek (ns^1) ning ionlanish energiyasi kamayib borishi bilan izohlanadi.

Bu metallar ichida birikmalari eng ko'p ishlatiladigani kaliydir.

Kaliy (K, Z=19) oq kumushsimon metall, yumshoq, pichoq bi kesiladi.

Tabiatda quyidagi birikmalar holida tarqalgan KCl (silvin), $NaCl \cdot K$ (silvinit), $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (karnallit); $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ (kai

KNO_3 kaliyli selitra, portlovchi moddalar olishda va oksidlovchi sif ishlatiladi. KNO_2 esa qaytaruvchi xossasiga ega modda holida ko'proq ishla CO^{3-} ioniga xos analitik reagent sifatida ham keng qo'llaniladi.

Kaliy gruppachasi (K, Rb, Cs) elementlari ham ishqoriy met qatoriga kirib, ular ham juda faol metallardir.

Kimyoviy xossasi jihatidan ancha faol bo'lgani uchun barc metallmaslar bilan oson ta'sirlashadi. Suv bilan ta'sirlashganda katta issi energiyasi ajraladi. Shu tufayli ajralib chiquvchi vodorod gazi suvi usti gi havo ishtirokida yonadi:

$$2K + 2H_2O = 2K^{+} + 2OH^{-} + H_2 - \Delta H$$

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O - \Delta H$$

Kaliy metali (rubidiy va seziy ham) qizdirilganda, ular elektro oson yo'qotish xususiyatidan foydalanib fotoelementlar tayyorlash ishlatiladi.

Olinishi. Kaliy natriytermiya (Na-metali bilan qaytarish) usuli bi olinadi:

$$KCl_{(suyuqlanma)} + Na \rightarrow K + NaCl$$

Asosiy birikmalari K_2O, KOH, galogenidlari: KF, KCl, KBr, KI; K_2CO_3 (potash), K_2SO_4, KNO_3 (kaliyli selitra).

Kaliy oksidi — K_2O, oq modda suvda yaxshi eriydi, gigroskopik, kuchli asosli oksid. Ko'pchilik kislota va amfoter oksidlar bilan ta'sirlashadi, tegishli tuzlarni hosil qiladi:

$$K_2O + CO_2 \rightarrow K_2CO_3$$
$$3K_2O + P_2O_5 \rightarrow 2K_3PO_4$$
$$K_2O + Al_2O_3 \rightarrow 2KAlO_2$$

Olinishi. Kaliy peroksidi (K_2O_2) ni kaliy metali bilan qaytarib olinadi:

$$K_2O_2 + 2K \rightarrow 2K_2O$$

Kaliy gidroksidi — KOH, oq, gigroskopik modda, suvda yaxshi eriydi. Eritmasi o'yuvchi kaliy (kaliy ishqori) deyiladi, kuchli elektrolit:

$$KOH \rightleftarrows K^{+} + OH^{-}.$$

Kaliy karbonat — K_2CO_3 (potash) o'ziga suvni yutish xossasiga ega bo'lgani uchun organik sintezda, yog'-moy sanoatida shisha olishda ishlatiladi. Suvda yaxshi eriydi, gidrolizlanib ishqoriy muhit hosil qiladi.

$$K_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows KHCO_3 + KOH$$

Kaliy ioni — K^{+} ko'pchilik o'simliklar, dukkakli ekinlar uchun zarur mikroelementdir. Shu bilan birga, K^{+} — inson organizmi uchun ham zarur element (asab reseptorlari) sifatida biologik muhim iondir.

Savollar

1. Ishqoriy metallar qatoriga qanday elementlar kiradi?
2. Ishqoriy metallarni qanday olish mumkin?
3. Ishqoriy metallar havoda qanday o'zgarishlarga uchraydi?
4. Ishqoriy metallarning suvda erishini
5. Soda va unung turlari hamda ularning farqlarini izohlang.
6. Kalsinatsiyalangan soda deganda nimani tushunasiz?
7. Ichimlik sodasining oziq-ovqat sanoatida ishlatilishi uning qanday xossasiga asoslangan?

XXIII bob

II A GRUPPAChA ELEMENTLARI

Asosiy tushunchalar: *ishqoriy-yer metallari, magniy, kalsiy, ba so'ndirilmagan ohak, so'ndirilgan ohak, ohaktosh, magneziya, do gips, alebastr.*

XXIII.1. Umumiy xossalari

Bu gruppachaga Be — berilliy va ishqoriy-yer metallari — Mg, Ba, Sr, Ra kiradi.

Berilliy, "berill" minerali (izumrud gruppaga kiruvchi) nomi olingan (1798 yilda Vyoler va Byussilar olishgan). Magniy: yuno "magnezi", joyning nomini bildiradi. Kalsiy, lotincha "calcis" — "oh ma'nosini anglatadi. Stronsiy — "Strontion" Shotlandiyadagi joy nomini bildiradi. Bariy, yunoncha "baros"—og'irlik ma'nosini angla di.

Alangani Be — bo'yamaydi, Mg —ko'zni qamashtiradigan oq ran Ca — qizil g'isht rangiga, Sr — malina rangiga, Ba — yashil-olma ran bo'yaydi.

II A gruppacha elementlari tashqi elektron qavatlarida (ns^2) 2 elektroni bo'lgani uchun faqat +2 oksidlanish darajasi namoyon qi aksariyat hollarda koordinatsion soni 4 va 6 bo'lgan birikmalarni h qiladilar. Bu bilan ular ishqoriy metallardan farqlanadi, buning sab ularning zaryadi, atom (ion) radiusi va III davrdan boshlab tashqari oldingi qavatda d — elektron (bo'sh) orbitallarning mavjudligi bilan iz lanadi. Bu elementlar ichida berilliy amfoter xossaga ega bo'lgani uch ishqoriy-yer metallari qatoriga kiritilmaydi. Uning ko'pchilik xoss III gruppa elementi Al — alyuminiynikiga o'xshab ketadi. Chunki u o'rtasida "diagonal o'xshashlik" mavjud. Shu sababli, Be aloh o'rganiladi.

XXIII.2. Berilliy va uning birikmalari

Kulrang metall, yuqori temperaturada suyuqlanadi. Geksagonal kris panjara hosil qiladi. Odatdagi sharoitda sirtida BeO — oksid parda ho bo'lganligi uchun kimyoviy jihatdan ancha passiv element.

Tabiatda turli minerallar: $Be_3Al_2(SiO_3)_6$ (berill), Be_2SiO_4 (fenak berill mineralining turli rangli ko'rinishlari "zumrad", "akvamarin" ko qimmatbaho toshlar holida uchraydi.

Olinishi. $BeCl_2$ tuzining suyuqlanmasini elektroliz qilish yoki magniytermiya usuli bilan olinadi.

$$Mg + BeF_2 \rightarrow MgF_2 + Be$$

Berilliyning barcha birikmalari polimer kristallardan iborat. Kristallarda uning koordinatsion soni 4 ga teng. Amfoter xossasiga ega bo'lgani uchun kislotali eritmalarda $[Be(H_2O)_4]^{+2}$ ioni, ishqoriy muhitda $[Be(OH)_4]^{2-}$ kabi ionlar holida bo'ladi. Birikmalari qatoriga BeO, $Be(OH)_2$, galogenli birikmalari, sulfatlari kiradi. BeO — oq kristall modda. Juda yuqori suyuqlanish temperaturasiga (2530°C) ega, shu sababli maxsus tigel va keramika olishda ishlatiladi. Amfoter xossaga ega:

$$BeO + 2HCl = BeCl_2 + H_2O$$
$$BeO + 2KOH = K_2BeO_2 + H_2O$$

$Be(OH)_2$ — suvda erimaydigan polimer modda. Amfoter gidroksid bo'lgani uchun kislotali va ishqoriy muhitda quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi:

$$[Be(H_2O)_4]^{2+} \xleftarrow{2H^+} Be(OH)_2\downarrow \xrightarrow{2OH^-} [Be(OH)_4]^{2-}$$

Ko'rinib turibdiki, eritma muhitini (pH) o'zgartirib berilliyning turli birikmalarini ajratib olish mumkin.

Berilliy birikmalaridan $BeCO_3$ va $Be_3(PO_4)_2$ suvda erimaydi. Ammo $BeCO_3$ ishqoriy metallar va NH_4^+ ning karbonat tuzlarida eriydi:

$$BeCO_3 + (NH_4)_2CO_3 = 2NH_4^+ + [Be(CO_3)_2]^{2-}$$

Be tuzlari zaharli moddalardir. Berilliy qotishmalar olishda legirlovchi vosita, atom reaktorlarida neytronlarni sekinlash-tiruvchi moddalar qatorida ishlatiladi.

XXIII.3. Magniy va kalsiy

Bu elementlarning atomlarida (bo'sh) d — elektron orbitallarning mavjudligi ularning berilliydan farqli xossalar namoyon qilishlariga sabab bo'ladi. Ularning hosil qilgan birikmalarida (Ca)Mg — E (E—O, H, S, galogenlar) bog'i ion tabiatga ega.

Tabiatda tarqalishi. Magniy va kalsiy tabiatda keng tarqalgan (1,
va 1,5 %) bo'lib quyidagi izotoplari: ^{24}Mg(78,6%); ^{25}Mg(10,1
^{26}Mg(11,29%); ^{40}Ca(96,97%) mavjud. Bu metallar, asosan silikat, fo
karbonat va sulfatli minerallar holida: Mg_2SiO_4 (olivin), $CaCO_3 \cdot Mg$
(dolomit), $MgCO_3$ (magnezit), $CaSO_4$ (angidrit), $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (g
CaF_2 (flyuorit), $Ca_5(PO_4)_3$ (F, Cl, OH) (apatit) va boshqalar ko'rini
tarqalgan.

Shu bilan birga gidrosfera (suvda — dengizda) Mg(0,38%), Ca(0,
gacha) va tirik organizmlarda, suyakda va o'simlik bargida (Mg) mavju

Olinishi. Magniy asosan $MgCl_2$ ni elektroliz qilish bilan olinad

$$MgCl_2 \xrightarrow{720-750°C,\ elektroliz} Mg + Cl_2$$

Shuningdek, kremniytermiya va ugletermiya usullari bilan ham olin

$$CaO + 2MgO + Si \xrightarrow{1200-1300°C} 2Mg + CaSiO_3$$

O'ta toza Mg olish uchun bu usullar bilan olingan mag
sublimatsiyalanadi va 99,999% tozalikdagi metall olinadi.

Kalsiy $CaCl_2$ ning suyuqlanmasini elektroliz qilish bilan olinadi

$$CaCl_{2(suyuqlanma)} \rightarrow Ca + Cl_2$$

Kalsiy magniyga nisbatan ancha faol bo'lgani uchun kerosin ost
magniy esa oddiy sharoitda shisha idishlarda saqlanadi.

Xossalari. Mg va Ca — oq-kulrang, oson suyuqlanadigan yum
engil metallardir.

Bu metallar kimyoviy jihatdan juda faol bo'lib, suvda mag
qizdirilganda, kalsiy esa shiddatli (yaxshi) eriydi:

$$Mg + 2H_2O \overset{t°,C}{=} Mg(OH)_2 + H_2\text{-}$$

$$Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$$

Mg ravshan alanga berib yonadi va oq rangli MgO ni hosil qilad

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

Kislotalar bilan bu metallarning ta'siri juda oson va tez boradi.
Reaksiyalarda bu metallarning tuzlari va H_2, angidridlar, nitrat kislota
ta'sirida NO, NO_2 va NH_4NO_3 hosil bo'ladi:

$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2\uparrow$$

$$Ca + 2H_2SO_4(kons) = CaSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$$

$$4Ca + 10HNO_3(suyult) = 4Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$

Bu reaksiyaning elektron tenglamasi:

$$Ca^{\circ} - 2\bar{e} \rightarrow Ca^{2+} \mid 2 \mid 4 \text{ qaytaruvchi}$$

$$N^{+5} + 8\bar{e} \rightarrow N^{-3} \mid 8 \mid 1 \text{ oksidlovchi}$$

Bu reaksiyadan ko'rinib turibdiki, Mg va Ca kuchli qaytaruvchilardir.
Shu sababli ular metallarning faollik qatorida vodoroddan ancha chapda
joylashgan. Bu metallar ishqorlar bilan ta'sirlashmaydi.

Magniy va kalsiyning asosiy birikmalari: oksidlari, gidroksidlari, turli
tarkibli tuzlaridir.

Oksidlari MgO — **kuydirilgan magneziya**, CaO — **kuydirilgan ohak**
yoki so'ndirilmagan ohak. Oq rangli moddalar, suvda to'liq erimaydi,
suvli eritmalari ishqoriy muhitga ega.

Gidroksidlari $Mg(OH)_2$ va $Ca(OH)_2$. Magniy gidroksidi suvda kam
eriydi va kuchsiz asos xossasini namoyon etadi. $Ca(OH)_2$ suvda eriganda
juda katta issiqlik ajraladi va oq rangli kuchli ishqoriy muhitga ega eritma
hosil qiladi:

$$Ca(OH)_2 \rightleftarrows Ca(OH)^{+} + OH$$

$$Ca(OH)^{+} \rightleftarrows Ca^{2+} + OH$$

$Ca(OH)_2$ ***so'ndirilgan ohak*** *deyiladi.* $Ca(OH)_2$ va $Mg(OH)_2$
gidroksidlarga xos bo'lgan barcha xususiyatlarga ega. $Ca(OH)_2$ dan ohak
sifatida foydalanilganda kislotali oksid CO_2 bilan ta'sirlashadi va oq rangli
modda — **ohaktosh** $CaCO_3$ ga aylanadi. *Bu reaksiyadan foydalanib CO_2—
gazi (**sifat reaksiyasi**) aniqlanadi.*

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Kislotalar bilan neytrallanish reaksiyalariga kirishadi:

$$Mg(OH)_2 + H_2SO_4 = MgSO_4 + 2H_2O$$
$$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$$
$$3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

Amfoter oksid va gidroksidlar bilan qizdirilganda $Ca(OH)_2$ erit reaksiyaga kirishadi:

$$MgO + BeO \xrightarrow{t^\circ} MgBeO_2$$
$$3Ca(OH)_2 + 2Al(OH)_3 \longrightarrow Ca_3[(AlO_3)_2] + 6H_2O$$
$$Ca(OH)_2 + Zn(OH)_2 \longrightarrow Ca[Zn(OH)_4]$$

Tuzlari. Mg va Ca ning eng ko'p ishlatiladigan va o'rganil tuzlari: $MgCl_2$, MgF_2, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, CaF_2. $CaBr_2$, CaI_2 ichida ftorid kam eriydi, xloridlari suvda yaxshi eriydi; suyuqlanma va erit kuchli elektrolitlardir.

$MgSO_4 \cdot 6H_2O$ va $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ dan magniy sulfat suvda ya eriydi, kalsiy tuzlari suvda kam eriydi. Alebastr suv bilan yaxshi aral tezda qotadi:

$$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O + 1,5H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$$

gipsga aylanadi. Shu sababli u qurilish materiali sifatida va "bog'lovc moddalar qatorida ishlatiladi.

Gidrokarbonatlari — $Mg(HCO_3)_2$, $Ca(HCO_3)_2$ va *karbonatlar* $MgCO_3$, $CaCO_3$ o'zaro tarkib jihatdan yaqin bo'lsalar-da, ular xossalari, aniqrog'i eruvchanliklari keskin farq qiladi.

Gidrokarbonatlari suvda yaxshi eriydi va suvning vaqtinch qattiqligini tashkil etuvchi asosiy tuzlardir. Qizdirilganda o parchalanadilar:

$$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$

Bu reaksiyalar suvning qaynash temperaturaci (100°C) da ro'y be va suv qaynaganda uning qattiqligi ma'lum miqdorda kamay Gidrokarbonatlar nordon tuzlar bo'lgani uchun ular ishqorlar b neytrallanish reaksiyasiga kirishib, o'rta tuzlarni hosil qiladilar. Suvn qattiqligini ishqorli va ohakli usulda yumshatish shunga asoslangan:

$$Mg(HCO_3)_2 + 2NaOH = MgCO_{3(cho'kma)} + 2H_2O + Na_2CO_3$$
$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 + 2CaCO_{3(cho'kma)} + 2H_2O$$

Karbonatlar bunday reaksiyalarga kirishmaydi. Ular kislotalar bilan 'zirlashib erib ketadi:

$$MgCO_3 + 2HCl = MgCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$CaCO_3 + 2CH_3COOH = Ca(CH_3COO)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2\uparrow + H_2O$$

Bu metallarning (ayniqsa, Ca) karbonat tuzlari suvda kam uvchanligidan foydalanib, eritmalardagi Ca^{2+}, Mg^{2+} ionlari va CO_3^{2-} nlariga xos sifat reaksiyalarni olib borish mumkin.

Sifat analizida II gruppa kationlari: Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+} ni aniqlash CO_3^{-2} ionlarining ta'siriga asoslangan. Ana shunday kam eruvchi lar qatoriga PO_4^{3-} ioni bilan hosil qilgan $Ca_3(PO_4)_2$, $Mg_3(PO_4)_2$ va fosfat ioni ($P_2O_7^{4-}$) bilan hosil qilgan Mg_2P_2O, tuzlari ham kiradi.

Ishlatilishi. Ca va Mg — birikmalari turli maqsadlarda qurilish teriallari, $CaCO_3$ marmar tosh, bo'r, $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ dolomit silikat inoatida shisha, sement va chinni ishlab chiqarishda asosiy xomashyo rkibiga kiradi. Mg^{2+} — ioni o'simliklar bargidagi xlorofill zarrachalarini osil qiladi. Ca^{2+} odam va hayvon suyaklari hamda tishlarining asosini shkil etuvchi iondir. $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ ning 10% li eritmasi *"issiq ukol"* fatida $MgSO_4$ magniy sulfat tibbiyotda qo'llaniladi.

Ca^{2+} — ionining glyukonkislotali tuzi — "kalsiy glyukonat" ham bbiyotda dori sifatida ishlatiladi. Ca^{2+} — tuzlari "qonni quyultirish oagulyant) xossasiga ega bo'lgani uchun, qon ketishini to'xtatuvchi osita sifatida qo'llaniladi.

Savollar

1. Ishqoriy-yer metallarining xossalari gruppada qanday o'zgaradi va uning sabini izohlang.
2. Mg va Ca elementlarining tabiiy keng tarqalgan birikmalari va ularning ossalarini izohlang.
3. Kalsiy va magniyning eruvchan tuzlari xossalarini izohlang. Ca^{2+} nining erimaydigan tuzlari va ulardan qanday maqsadlarda foydalanilishni izohlang.
4. So'ndirilmagan va so'ndirilgan ohak, ularning olinishi va xossalarini izohlang.

XXIV bob

III A GRUPPAChA ELEMENTLARI

Asosiy tushunchalar: *bor, alyuminiy, borat angidridi, boratlar, kislota, alyuminiy, alyuminatlar, boksit, korund, kriolit, gli alyuminotermiya, dyuralyumin.*

XXIV.1. Umumiy xossalari

Uchinchi gruppa asosiy gruppachasi elementlari ham p-elem oilasiga mansubdir. Ularga bor, alyuminiy, galliy, indiy va talliy k

Bor gruppachasi elementlaridan bor metallmas xossalarini nam qiladi. Bu gruppachaning qolgan elementlari metallardir. Bu esa ula *atom radiuslarini ortishiga va tashqi elektronining yadrodan "ekra nishiga bog'liq.* Bor gruppachasi elementlari birikmalarida +3 ok nish darajasini namoyon qiladi. Faqat talliy +3 va +1 oksid darajalarini namoyon qiladi. Buning sababi elementlarning atom radi B — Al — — In — Tl qatorida ortib borishidir (Ga dan tashqari).

Atom radiusi ortgan sari s — elektron orbitallari bilan p — ele orbitallari orasida energiya farqi orta boradi. Shuning uchun talliy $6p^1$ — elektroni birinchi valent elektronga aylanib (Tl^{+1}), keyin 6 elektronlari kimyoviy bog'lanishda ishtirok etishi tufayli Tl^{+3} ho o'tadi.

Bu gruppacha elementlarining tartib raqami B (Z=5)dan Tl (Z gacha ortib borishi bilan ularning oksid va gidroksidlarining asosli xos kuchayib, kislotalik xossalari kuchsizlanib boradi. Masalan: bor o kislotali xossa namoyon qiladi, alyuminiy oksidi amfoter, qolgan oks (Ga_2O_3, In_2O_3, Tl_2O_3) asosli xossa namoyon qiladi. H_3BO_3 — kis $Al(OH)_3$ — amfoter gidroksid. Bu qatordagi gidroksidlar kislotalarda e Buning sababi Al^{3+} dan Tl^{3+} ga o'tgan sayin ion radiuslarining kattal borishidir.

Gidroksid va oksidlarning asoslik xossasi yuqoridan pastga to kuchayib boradi.

XXIV.2. Bor va uning birikmalari

Borning tabiatda tarqalishi. Bor, asosan birikma holida tarqa bo'lib, ular qatoriga: $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ —bura, $Na_2B_4O_7 \cdot H_2O$ — ker $H_3BO_3 \cdot 4H_2O$ — sassolin. Borning yer po'stlog'idagi miqdori $5 \cdot 10^{-}$

ki izotop ^{10}B (19,6%) va ^{11}B (80,40%) ko'rinishidan iborat va borning h xil allotropik shakli borligi aniqlangan.

Olinishi. Bor asosan metallotermiya usuli bilan olinadi:

$$B_2O_3 + 3Mg = 3MgO + 2B$$

Metallotermiya usuli bilan olingan bor uncha toza bo'lmaydi. Toza holatdagi bor uning birikmalarini suyuqlantirib elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Juda toza holdagi borni, bug' holatdagi bor bromidni qizdirilgan tantal simi ustida vodorod bilan qaytarib olish mumkin:

$$2BBr_3 + 3H_2 \xrightarrow{Ta\ t^0} 2B + 6HBr$$

Bundan tashqari, vodorodli birikmalarini termik parchalab ham olish mumkin:

$$B_2H_6 \xrightarrow{t^0} 2B + 3H_2$$

Kimyoviy xossalari. Bor amorf va kristall tuzilishga ega. Bor inert modda, oddiy sharoitda faqatgina ftor bilan birika oladi. Qizdirilganda kislorod, xlor, brom va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Borga suyulti- kislotalar ta'sir etmaydi. Qizdirilganda, konsentrlangan sulfat, nitrat kislotalarda va *"zar suvi"*da eriydi:

$$2B + 3H_2SO_{4(konz.)} = 2H_3BO_3 + 3SO_2$$
$$B + 3HNO_{3(konz.)} = H_3BO_3 + 3NO_2$$
$$3B + 3HNO_3 + 6HCl = H_3BO_3 + 3NO_2 + 2BCl_3 + 3H_2$$

Oksidlovchi moddalar ishtirokida bor ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$2B + 2NaOH + 2H_2O = 2NaBO_2 + 3H_2$$

Bor oksidi B_2O_3 ning hosil bo'lishini Gibbs energiyasi yuqori bo'lganligi tufayli (ΔH_{298}=−1178 kJ/mol) SiO_2, P_2O_5, CO_2 kabi barqaror oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, kuchli qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi:

$$4B + 3SiO_2 = 2B_2O_3 + 3Si$$
$$10B + 3P_2O_5 = 5B_2O_3 + 6P$$

Birikmalari. Borning vodorodli birikmalari ***boranlar*** deb ataladi. Xo'jaligida ko'p ishlatiladigan B_2H_6 **diborandir**. U quyidagicha olinadi:

$$2BBr_3 + 6H_2 = B_2H_6 + 6HBr$$

Borovodorod (**boran**)lar juda shiddatli reaksiyaga kirishuvchi moddalardir. Ularning ko'pchiligi hatto ochiq havoda o'z-o'zidan alangalanib, katta issiqlik ajratib yonadi. Shu sababli bu moddalar raketa yoqilg'isi sifatida ishlatiladi:

$$B_2H_6 + 3O_2 \rightarrow B_2O_3 + 3H_2O - \Delta H<0$$

$$B_2H_6 + 6H_2O \rightarrow 2H_3BO_3 + 6H_2 - \Delta H<0$$

Diboran ishqoriy va ishqoriy-yer metallari va ularning gidridlari bilan reaksiyaga kirishadi:

$$B_2H_6 + 2NaOH = Na_2[B_2H_4(OH)_2] + H_2$$

Diboran kislotalar bilan bosqichli almashinish reaksiyalariga kiriship:

$$2B_2H_6 + 2HCl = 2B_2H_5Cl + H_2$$

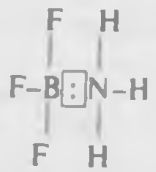
$$2B_2H_5Cl + 2HCl = 2B_2H_4Cl_2 + H_2$$

Diboran galogenlar bilan ta'sirlashib, borning galogenidlarini hosil qiladi. Bor galogenidlari ammiak va ishqoriy metallar galogenidlari bilan birikib, kompleks birikmalar hosil qiladi:

$$B_2H_6 + 6Cl_2 = 2BCl_3 + 6HCl$$

$$BF_3 + NH_3 = [BF_3 \cdot NH_3]$$

$$BCl_3 + KCl = K[BCl_4]$$



Bor galogenidlari suv ta'sirida yaxshi gidrolizlanadi va tegishli kislotalarni hosil qiladi:

$$BCl_3 + 3H_2O \rightarrow H_3BO_3 + 3HCl$$

Bor oksidi va borat kislotasi

Bor oksidi B_2O_3 — oq kristall modda, suvda eriydi, kislotali oksid, *borat angidridi* deyiladi.

Borning kislorodli birikmalari asosan polimer tuzilishli bo'lib, >B—O—B< bog'lari molekulaning asosiy tuzilishini belgilaydi.

Shunga asosan bor oksidi $(B_2O_3)_n$ tarkibga mos keladi. $(B_2O_3)_n$ juda yonlik bilan H_2O molekulalari bilan ta'sirlashadi. Buni gidratlanish reaksiyasi deyiladi. $(B_2O_3)_n$ ning gidratlanish reaksiyasi natijasida bor kislotalari — polimetaborat poliortoborat va ortoborat kislotalari hosil bo'ladi.

Bu kislotalardan ko'p ishlatiladigani ortoborat kislota — H_3BO_3. Oddiy sharoitda oq rangli, qo'lga tegsa yog'simon iz qoldiruvchi, qavat-qavat tuzilishli modda. Bu H_3BO_3 tarkibidagi vodorod va kislorod atomlarining H — bog'ini hosil qilishiga asoslangan.

Borat kislotaga ishqor ta'sir ettirganda poliboratlar, agar NaOH ta'sir ettirilsa natriy tetraborat kristallogidrati hosil bo'ladi:

$$4H_3BO_3 + 2NaOH + 3H_2O = Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$$

Bor tuzlariga kislota ta'sir ettirganda borat kislota hosil bo'ladi:

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + 5H_2O = Na_2SO_4 + 4H_3BO_3$$

Aksariyat borat kislotalari metallar bilan turli tarkibli tuzlarni hosil qiladi. Ulardan biri natriy tetraborat — $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ bura (tanakor)dir. Bu tuz suvda yaxshi eriydi, aniqrog'i, gidrolizlanadi:

$$Na_2B_4O_7 + H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2B_4O_7$$

ionli holda $B_4O_7^{2-} + H_2O \rightarrow H_2B_4O_7 + 2OH^-$

Ikkinchi bosqichda: $H_2B_4O_7 + 5H_2O = 4H_3BO_3$

Bu tuz eriganda NaOH hosil bo'lishi sababli uning eritmasi ishqoriy muhitga (pH>7) ega bo'ladi. $Na_2B_4O_7$ ga kuchli kislotalar ta'sir ettirib ortoborat kislota olinadi:

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2B_4O_7$$

$$H_2B_4O_7 + 5H_2O = 4H_3BO_3$$

Bura hosil qilish uchun bor kislotalari NaOH bilan 2 : 1 n
qayta ishlanadi:

$$4H_3BO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2B_4O_7 + 7H_2O$$

Bura ko'pincha metallarni kavsharlashda, o'tga chidamli sh
olishda va analitik kimyoda moddalar analizida ishlatiladi.

Borning ishlatilishi. Bor atomi yadrosi osonlikcha neytron b
olish xususiyatiga ega. Shu sababli bor birikmalari yadroviy ener
ishlatiladi. Bor Cr, Zr, Tl kabi ko'pchilik d — va f — metall
birikib yuqori temperaturaga chidamli (2000—3000°) va kimyoviy
ga bardoshli boridlar hosil qiladi. Shu xossalariga asoslanib, ko
boridlardan va ularning qotishmalaridan reaktiv dvigatellarning de
gaz turbinalarining parraklari tayyorlanadi. Ba'zi boridlar katalizator
elektron asboblarning katodlarini yasashda ishlatiladi.

Boranlar raketa yoqilg'isi sifatida ishlatiladi. Bor oksidi, bor
shisha tarkibiga qo'shilganda (3—12% B_2O_3) kimyoviy ta'sir va
temperaturaga bardoshli shisha turlari tayyorlanadi. Borat kislota tibb
uy-ro'zg'orda, hasharotlarga qarshi kurashda ishlatiladi.

Bor bilan uglerod birikmasi *boruglerod* deyiladi, ular
temperaturaga bardoshli karboranli polimerlar ishlab chiqarishda ishl
Bor karbidi B_4C_3 — yuqori temperaturaga bardoshli (T_{suyuq} = 2623 K
yuqori qattiqlikka ega bo'lgan birikma. Azot bilan bor birikib boro
$(BN)_3$ hosil qiladi. Bor nitridining qattiqligi olmosnikiga yaqin. Bo
metallarni kesishda ishlatiladi.

XXIV.3. Alyuminiy

III A gruppachaning ikkinchi elementi alyuminiydir. *Alyumi
atom radiusi bor nikidan kattaroq bo'lgani sababli, ionlanish en
kichikroq, shuning uchun ham alyuminiyning metallik xossalari bo
qaraganda kuchliroq namoyon bo'ladi. Alyuminiy amfoter element*

Al ning tabiatda tarqalgan birikmalari: $Al_2O_3 \cdot H_2O$ — boksit (ko
$Me[Al_2Si_2O_8]$; $Me_4[AlSi_3O_{10}]$; $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ — muskovit
$K)_2[Al_2Si_2O_8]$ — nefelin, $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ — kaolinit, $Na_3[AlF_6]$ —
lit. Al ning yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 5,5 at % ni tashkil
Alyuminiy tabiatda faqat birikma holida uchraydi.

Olinishi. Alyuminiy, asosan boksit $Al_2O_3 \cdot H_2O$ dan elektroliz
bilan olinadi. Boksitning suyuqlanish temperaturasini pasaytirish u

idlar CaF_2, MgF_2, AlF_3 qo'shiladi, elektroliz jarayoni quyidagicha
adi:

$$Al_2O_3 \rightarrow Al^{+3} + AlO_3^{-3} \text{ (suyuqlanma)}$$

katodda: $Al^{+3} + 3e^- \rightarrow Al^0$
anodda: $4AlO_3^{-3} - 12e^- \rightarrow 2Al_2O_3 + 3O_2^0$

Elektrolizer korpusi katod vazifasini bajaradi. Unda alyuminiy suyuq
latda ajralib chiqadi (T_{suyuq} = 660°C). Grafitdan yasalgan anodda kis-
od ajralib chiqadi va grafitni uglerod oksidlarigacha oksidlaydi.

Xossalari. Al — oq, kumushsimon, plastik (yumshoq), yengil, elektrni
shi o'tkazuvchan, havoda oksidlanuvchi metall. Kimyoviy xossalari
tidan aktivlik qatorida ishqoriy-yer metallaridan bevosita keyin tursa-
sirtida oksid parda hosil qilgani uchun passiv metall hisoblanadi.
— metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$2Al + 3Cl_2 = 2AlCl_3$$

Alyuminiy, ishqoriy metallar kabi, gidrid hosil qilish xossasiga ega,
oddiy va kompleks gidridlar holida bo'ladi:

$$2Al + 3H_2 = 2AlH_3$$
$$AlCl_3 + 4LiH = Li[AlH_4] + 3LiCl$$
$$3Li[AlH_4] + AlCl_3 = 4AlH_3 + 3LiCl$$
$$AlH_3 + NaH = Na[AlH_4]$$
$$Na[AlH_4] + 2NaH = Na_3[AlH_6]$$

Alyuminiy amfoter xossaga ega bo'lganligi sababli ham kislota, ham
oslar bilan reaksiyaga kirishadi:

$$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$$
$$2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2$$

Shuningdek, kation kompleks va anion kompleks hosil qiladi:

$$2Al + 6H^+ + 6H_2O = 2[Al(OH_2)_6]^{3+} + 3H_2, \quad E^0 = -1,66v$$
$$2Al + 6H_2O + 6OH^- = 2[Al(OH)_6]^{3-} + 3H_2, \quad E = -2,35v$$
$$2Al + 6NaOH + 6H_2O = 2Na_3[Al(OH)_6] + 3H_2$$

Hosil bo'lgan kompleks tuz — natriy geksagidroksoalyuminat deb
tiladi. Al — metali ishqorlar bilan kislotalarga nisbatan osonroq

reaksiyaga kirishadi, chunki alyuminiyning kislotali muhitdagi
nish potensiali qiymati ishqoriy muhitdagidan katta. Alyuminiy
oksid pardasini o'tkir asbob yordamida, yoki amalgama hosil q
tashlansa, alyuminiy shiddat bilan suvda eriydi:

$$2Al + 6H_2O \xrightarrow{t^\circ} 2Al(OH)_3 + 3H_2$$

Nitrat va sulfat kislotalar bilan alyuminiy ta'sirlashganda ha
sirtida oksid parda hosil bo'ladi va bu oksid himoya qavat va
bajaradi. Shu sababli alyuminiy metali bu kislotalar bilan qiyin
sirlashadi, sovuq eritmalarda reaksiya bormaydi.

Alyuminiy oksidi — Al_2O_3 oq rangli, suvda erimaydigan modda
va kristall holatda mavjud bo'lib, kislota va ishqorlarda eriydi.
temperaturaga chidamli modda. Tabiatda Al_2O_3 — boksit nomi b
ladigan mineral holida bo'ladi. Ko'pincha $Al(OH)_3$ termik parch
olinadi:

$$2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$$

Bu usul bilan olinadigan Al_2O_3 ***glinozem*** deyiladi. Alyuminiy
amfoter oksidligi sababli kislota va ishqorlarda eriydi:

$$Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O \text{ (qiyin boradi)}$$
$$Al_2O_3 + 2NaOH = 2NaAlO_2 + H_2O \text{ (oson boradi)}$$
$$NaAlO_2 + 2H_2O = Na[Al(OH)_4]$$

Alyuminiy gidroksidi — $Al(OH)_3$, suvda (pH=7) erimaydigan, a
xossali, oq amorf modda. Lekin eritma muhiti keskin o'zgarsa (p
kislotalar va (pH>7) ishqorlar ta'sirida eriydi:

$$Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$$
$$Al(OH)_3 + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + 3H_2O = [Al(H_2O)_6]^{3+}$$
$$Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$$
$$Al(OH)_3 + OH^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$$

Barcha suvda erimaydigan gidroksidlar kabi alyuminiy gidroksi
alyuminiy tuzlariga ishqor ta'sir ettirib olinadi:

$$AlCl_3 + 3NaOH = Al(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$

Reaksiya uchun olingan reagentlar tuz: ishqor = 1:3 qat'iy ekvimolyar
ishlatda bo'lishi shart. Bu reaksiya quyidagicha boradi. Al — tuzlari suvda
eriganda Al^{3+} ioni gidratlangan $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ holda bo'ladi va reaksiyada
shu ion ishtirok etadi:

$$[Al(H_2O)_6]^{3+} + OH^- = [Al(H_2O)_5OH]^{2+} + H_2O$$
$$[Al(H_2O)_5OH]^{2+} + OH^- = [Al(H_2O)_4)OH)_2]^+ + H_2O$$
$$[Al(H_2O)_4(OH)_2]^+ + OH^- = [Al(H_2O)_3(OH)_3] + H_2O$$

Hosil bo'lgan kompleks birikma $[Al(OH)_3 \cdot (H_2O)_3]$ polimer tuzilishli
bo'lib, $Al(OH)_3 \cdot xH_2O$ tarkibga to'g'ri keladi. $[Al(OH)_3]$ — amfoter modda,
uning kislota va ishqorda erishini quyidagi umumiy (sxema) tenglama
bilan tushuntirish mumkin:

$$n[Al(OH_2)_6]^{3+} \rightleftarrows [Al(OH)_3]_n \rightleftarrows n[Al(OH)_6]^{3-}$$

geksaakvoaluminiy(III) $\uparrow\downarrow$ geksagidroksoaluminat(III)

$$[H_3AlO_3]_n$$

Bu tenglamaga asosan kislotali (pH<7) eritmalardan alyuminiyning
kristallogidratlari: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $AlCl_3 \cdot 6H_2O$
olinadi. Ishqoriy (pH>7) eritmalardan turli alyuminat tuzlari
$Na[Al(OH)_4(H_2O)_2]$, $Na_3[Al(OH)_6]$ olinadi.

Alyuminiy tuzlari gidrolizlanadi. Gidroliz reaksiyalari bosqichli tarzda
boradi. Buni $Al_2(SO_4)_3$ tuzi misolida ko'rib chiqaylik:

I bosqich:

$$[Al(H_2O)_6]^{+3} \xrightarrow{H_2O} [Al(OH)(H_2O)_5]^{2+} + H^+ \text{ (pH<7)}$$

Hosil bo'lgan kompleks ion — pentaakvo-gidroksoalyuminat ion
eritmaning pH iga, temperaturaga va tuzning konsentratsiyasiga bog'liq
holda gidrolizlanishda davom etadi:

II bosqich:

$$[Al(OH)(H_2O)_5]^{2+} \xrightarrow{H_2O} [Al(OH)_2(H_2O)_4]^+ + H^+ \text{ (pH < 7)}$$

tetraakvogidroksoalyuminat-ion

III bosqich:

$$[Al(OH)_2(H_2O)_4]^+ \xrightarrow{H_2O} [Al(OH)_3(H_2O)_3] + H^+$$

Lekin oxirgi bosqich juda kam darajada ro'y beradi. Odatda gi
I—II bosqichlarda to'xtaydi va alyuminiyning gidroksotuz
$[Al(OH)(H_2O)_5]SO_4$; $[Al(OH)_2(H_2O)_4]_2SO_4$ hosil bo'ladi. Agar gi
oxirigacha borganda edi, $Al(OH)_3 \cdot xH_2O$ suvda deyarli erimaydigan
hosil bo'lar edi. Lekin Al^{3+} ning ko'pchilik tuzlari tiniq eritmalar
qiladi. Buning sababi alyuminiy tuzlari gidrolizining oxirigacha bor
ligidir.

Alyuminiy gidroksidining degidratlangan, ya'ni suvsizlantirilgan
"alyumogel" texnikada adsorbent sifatida ishlatiladi. Alyumoge
mexanik va kimyoviy jihatdan barqaror bo'lishining sababi

$Al(OH)_3 \cdot xH_2O$ tarkibidagi $(>Al-\underset{\underset{H}{|}}{O}\rightarrow Al<)$ "oksol"

bog'larining temperatura ta'sirida juda barqaror "oksi" bog'lar
$(>Al-O-Al<)$ aylanib ketishidir.

Alyuminiy qator gidroksi, o'rta va qo'sh tuzlar hosil qiladi. Bular
galogenli, sulfatli, nitratli, atsetatli tuzlar suvda yaxshi eriydi.

Alyuminiy qo'sh tuzlar - achchiqtoshlarni hosil qil
$(NH_4)_2Al_2(SO_4)_4 \cdot nH_2O$, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ bu moddalar terini oshla
to'qimachilik sanoatida gazlama bo'yashda, qandolatchilikda ishlati

Alyuminiy va birikmalarining ishlatilishi. Alyuminiy oksidi A
ning tabiatda kristall holatda uchraydigan turi korund deb ataladi. Q
aralashgan mayda korund ***"jilvir"*** deyiladi. Ozgina xrom qo'shimch
bo'lgan korund kristallari ***"yoqut"*** deb ataladi.

Alyuminiy ko'p ishlatiladigan soha aviatsiya sanoati
Samolyotlarning 2/3 qismi alyuminiydan va alyuminiy qotishmalar
yasaladi. Shuning uchun alyuminiyni ***qanotli metall*** ham deyis
Alyuminiydan kabellar, simlar tayyorlanadi. Mis bilan elektr o'tka
chanligi juda yaqin bo'lgan alyuminiy buyumlarining massasi mis
yumlarnikidan ikki marta yengil bo'ladi.

Alyuminiy korroziyaga uchramasligi sababli undan mashinasozli
turli detallar, nitrat kislota tashiladigan idishlar yasaladi. Avtobus, trolley

va vagonlarning korpuslari alyuminiydan yasaladi. Alyuminiydan oziq-ovqat sanoatida turli xil idishlar va choynaklar yasaladi.

Alyuminiy va uning qotishmalari harbiy sohada tanksozlikda, artilleriyada, portlovchi moddalar, yorituvchi va yondiruvchi snaryadlar tayyorlashda ham ishlatiladi.

Temir buyumlarni korroziyadan saqlash uchun ularning sirti alyuminiy kukunidan tayyorlangan kumushsimon bo'yoq bilan qoplanadi.

Metallurgiyada ko'pgina metallar alyuminiy yordamida ajratib olinadi. U ko'pchilik metallarning oksidlaridan kislorodni tortib oladi. Metallarni ularning oksidlaridan alyuminiy yordamida qaytarib olish usuli alyuminotermiya deyiladi:

$$2Al + Cr_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3 + 2Cr$$

Xrom, marganes, vanadiy, titan va boshqa metallarni ularning oksidlaridan qaytarib olishda, maxsus po'latlarni olishda alyuminotermiya usuli qo'llaniladi.

Alyuminiy kukunini Fe_3O_4 — temir kuyundisi bilan ekvimolyar nisbatlarda aralashtirilib metall (temir) sim ustiga qoplanilsa elektrpayvandlashdagi elektrod hosil bo'ladi. Metall sirtidagi qotishma ***termit*** deyiladi. Elektrpayvandlashda quyidagi reaksiya boradi.

$$8Al + 3Fe_3O_4 \rightarrow 4Al_2O_3 + 9Fe.$$

Bu reaksiyada $\Delta H = -3300$ kJ miqdorda ajralib chiqadigan issiqlik temir simni suyuq holga keltirib, temirdan yasalgan boshqa buyumning sirtiga to'kib qolishiga sabab bo'ladi.

XXV bob

AYRIM QO'SHIMChA GRUPPACHALAR METALLARI

XXV.1. Xrom va uning birikmalari

Asosiy tushunchalar: *xrom, xromatlar, bixromatlar, xrom angidridi, xromli achchiqtosh, xrompik.*

Xrom — Cr(Z = 24) VI B gruppacha elementi bo'lib, bu gruppachaga yana Mo (molibden) va W (volfram) kiradi. Ular tipik d-elementlar qatoriga kirib, tashqi elektron tuzilishlari $Cr(3d^5 4s^1)$, $Mo(4d^5 5s^1)$ va $W(5d^4 6s^2)$ ko'rinishga ega. Bu metallar kimyoviy jihatdan ancha passiv va

yuqori temperaturada suyuqlanuvchan bo'lgani uchun korroziyaga va "o'tga chidamli" metallar (Mo va W) deyiladi. Birikmalarining ko jihatdan bir-biriga o'xshash va keng qo'llanilgani uchun faqat xro uning birikmalari xossalariga to'xtalamiz.

Xrom turli fizik va kimyoviy xossalar namoyon qiladi. U boshqa d — metallardan farqli yoki ularga o'xshashligining sababi elementining davriy sistemada joylashgan o'rni va atomining ele tuzilishi bilan tushuntiriladi:

$$Cr^0(Ar)3d^5 4s \xrightarrow{-3e} Cr^{3+}(Ar)3d^3 4s^0 \xrightarrow{-3e} Cr^{+6}(Ar)3d^0 4s^0$$

Ko'rinib turibdiki, (Cr^0) metall holidagi xrom (atomi)da toq el ronlar soni 6 ta bo'lib, boshqa barcha elementlardagidan ko'p, sababli xromli qotishmalar magnit xossalariga ega. Cr^{3+} — birikma o'tganda toq elektronlar soni kamayadi, lekin magnit (paramagnit, fe magnit) xossalari yo'qolmaydi, ammo Cr^{3+} ionida bo'sh orbitallar 4s, 3d — soni ortgani uchun uning kompleks hosil qilishi va oktaedrik t lishli birikmalari soni ortadi.

Cr^{6+} da toq elektronlar yo'q, shu sababli uning magnit xossasi y aksariyat birikmalari sp^3 — gibridlanish tufayli tetraedrik birikmalar h qiladi.

Tabiatda uchrashi. Bu metall asosan oksidli birikmalar $Fe(CrO$ **"xromit"**, $FeO \cdot Cr_2O_3$- **xromli temirtosh**; $PbCrO_4$ — krokent ho uchraydi.

Olinishi. a) xrom asosan alyuminotermiya usuli bilan olinadi:

$$Cr_2O_3 + 2Al = 2Cr + Al_2O_3 \qquad \Delta G_{298} = -510 \text{ kJ/mol}$$

b) Ko'pchilik hollarda temirning xromitli birikmasi qotishmasi xromtemirtoshdan olinadi, uni elektr pechida uglerod bilan qayta xrom olinadi:

$$Fe(CrO_2)_2 + 4C = Fe + 2Cr + 4CO$$

Oddiy birikmalari: Cr-Mo-W qatorida bu metallarning qattiqligi o'tga chidamliligi ortadi. Buning sababi metallar kristall panjarasida Me kovalent bog'ining barqarorligini d-elektronlar hisobiga kuchayt dir. Shu qatorda bu elementlarning kimyoviy faolligi kamayib bor Bu ularning korroziyaga chidamliligini ortishiga olib keladi.

Xrom HCl va suyultirilgan H_2SO_4 eritmalari bilan reaksiyaga kirishadi:

$$Cr + H_2SO_4 = CrSO_4 + H_2\uparrow$$

Konsentrlangan HNO_3 va H_2SO_4 xromni passivlashtirib qo'yadi. Sababi, uning sirtida oksid parda Cr_2O_3 ning hosil bo'lishidir.

Juda maydalangan Cr kislorod ta'sirida oksidlanadi va Cr(III)- oksidini hosil qiladi.

Murakkab birikmalari. Cr(II), Cr(III) va Cr(VI) birikmalari holida bo'lib oksidlari, oksibirikmalari, kislota, gidroksidlari, tuzlari va kompleks birikmalari ko'rinishida mavjuddir.

Oksidlari. CrO, Cr_2O_3 va CrO_3. Bu oksidlardan CrO asosli, Cr_2O_3 — afmoter, CrO_3 — kislotali xossalar namoyon qiladi.

Gidroksidlari. $Cr(OH)_2$ (asosli), $Cr(OH)_3$ (amfoter) va H_2CrO_4 (xromat kislota). Ko'rinib turibdiki, birikmalarda xromning oksidlanish darajasi ortib borishi bilan asosli xossa kuchsizlanib, kislotali xossa ortib boradi: $Cr(OH)_2 + H_2SO_4 = CrSO_4 + 2H_2O$ (faqat kislota bilan ta'sirlashadi). Cr_2O_3 va $Cr(OH)_3$ amfoter moddalardir Cr_2O_3 kislotalarda va ishqorlarda eriydi:

$$Cr_2O_3 + 6HCl = 2CrCl_3 + 3H_2O$$

$$Cr_2O_3 + 6NaOH_{(qat)} = 2Na_3CrO_3 + 3H_2O$$

Cr(II) ning birikmalari qaytaruvchilardir. Uning oksidlanish potensiali ($E^0 = -0{,}41$ v) suvli va kislotali eritmalarda tez oksidlanish jimkonini beradi:

$$2CrCl_2 + 2H_2O = 2Cr(OH)Cl_2 + H_2$$

$$4[Cr(H_2O)_6]^{+2} + O_2 + 4H^+ = 4[Cr(H_2O)_6]^{3+} + 2H_2O$$

Cr(III) ning birikmalari o'z tarkibiga ko'ra turli rangga ega bo'ladi. Bu uning kompleks birikmalari va qattiq holda ajratib olinadigan kristallogidratlariga ham tegishlidir. Akvakompleks ioni $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ ko'kimtir-binafsha rangli bo'lsa, $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ binafsha rangga ega.

Xrom (III) ning keng tarqalgan birikmalari qatoriga sulfatli qo'shaloq tuzlari — xromli "achchiqtosh" lar kiradi.

Ularga $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ (kaliy xromli achchiqtosh), $(NH_4)_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 6H_2O$ (xrom ammoniyli achchiqtosh) misol

bo'ladi. Ular quyidagi reaksiya bo'yicha eritmada hosil bo'ladi va olinadi:

$$K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 12H_2O = K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$$

Bu tuzlar xromning boshqa nitratlari, xloridlari va atsetatlari suvda yaxshi eruvchanligi bilan o'ziga xosdir. Ular suvli eritmalarda erish jarayonida gidrolizlanadilar. Hosil bo'ladigan xromgidroksid ionlari kuchsiz asos xossali bo'lgani uchun aksariyat hollarda bu eritma kislotali muhitga ega bo'ladi (pH<7):

$$Cr(NO_3)_3 + 6H_2O \rightleftarrows [Cr(OH)(H_2O)_5](NO_3)_2 + HNO_3$$

$$Cr^{+3} + 6H_2O \rightleftarrows Cr(OH)(H_2O)_5]^{2+} + H^+$$

Hosil bo'ladigan gidroksopentaakvaxrom(III) kompleks ion bo'lib uning tuzilishi ko'pincha dimer yoki polimer holida bo'ladi. OH kislota qoldig'i anionlari Cr^{3+} ionlari o'rtasida "ko'prik" vositasini bo'radi. Cr(III) birikmalarining charm sanoatida "oshlovchi modda" sifatida ishlatilishi shunday kompleks birikmalar hosil bo'lishiga asoslangan. Ularda ko'pincha suv molekulalari o'rnini teri tarkibiga kiruvchi "ko'ngen" ning aminokislota qoldig'i egallaydi va hosil bo'lgan xromli kompleks birikma teri to'qimalarini bir-biriga "tikuvchi" vosita rolini bajarib uning mustahkamligini keskin oshiradi, terining charmga aylanishini ta'minlaydi.

Xrom(III) ning karbonat va sulfid tuzlari qattiq holda mavjud emas. Chunki ularni olishda bu tuzlar eritmada hosil bo'ladi va tezda gidrolizlanib $Cr(OH)_{3(cho'kma)}$ va SO_2 yoki H_2S gazlarini hosil qiladi:

$$2CrCl_3 + 3Na_2S + 6H_2O = 2Cr(OH)_{3(cho'kma)} + 3H_2S_{(gaz)} + 6NaCl$$

$$2Cr^{+3} + 3S^{2-} + 6H_2O = 2Cr(OH)_{3(cho'kma)} + 3H_2S_{(gaz)}$$

Xromning +6 oksidlanish darajasidagi birikmalari CrO_3 qizil rangli suvda kam eriydigan, sulfat kislotada yaxshi eriydigan, oksidlovchi xossasiga ega kristall modda. Sulfat kislotadagi eritmasi "xrompik" deb aytiladi. Eritmada H_2CrO_4 (xromat) yoki $H_2Cr_2O_7$ (bixromat) kislotalar holida bo'ladi. Shu sababli CrO_3 xromat angidridi deb ham aytiladi.

$$H_2O + CrO_3 = H_2CrO_4$$

Xromat kislota o'rtacha kuchli kislota, ionlanadi:

$$H_2CrO_4 \rightleftarrows H^+ + HCrO_4^- \qquad K_1 = 2 \cdot 10^{-1};$$

$$HCrO_4^- \rightleftarrows H^+ + CrO_4^{-2} \text{ (xromat — anioni).}$$

Xromat va bixromat ionlari Na^+, K^+, NH_4^{4+} ionlari bilan suvda yaxshi eruvchan tuzlar hosil qiladi. Bu tuzlarning eritmalari kuchli oksidlovchi xossasiga ega:

$$K_2Cr_2O_7 + 3Na_2SO_3 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 4H_2O + 2Na_2SO_4$$

oksidlovchi $2Cr^{+6} + 2 \cdot 3e^- \rightarrow 2\,Cr^{+3}$ | 6 | 1

qaytaruvchi $S^{+4} - 2e^- \rightarrow S^{+6}$ | 2 | 3

Umuman, kislotali eritmalarda Cr (VI) ionining oksidlovchilik xossasi

$$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O \ (E^0 = +1{,}33v)$$

reaksiya bilan izohlanadi. Suvli eritmalarda xromatlar bixromatlarga (va aksincha) aylanib turadi. Bu eritmaning muhiti (pH) ga bog'liq. Agar xromatlarning (sariq rangli) eritmasiga kislota (pH<7) eritmalari qo'shilsa qizg'ish - sariq rangli eritmaga ($Cr_2O_7^{-2}$) aylanadi. Agar bixromat eritmasiga H_2O (ko'p) yoki ishqor eritmasi qo'shilsa, och sariq rangga kiradi, bunda CrO_4^{-2} xromatlar hosil bo'ladi:

$$2CrO_4^{2-} + 2H^+ = Cr_2O_7^{2-} + H_2O \ ,$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- = 2CrO_4^{2-} + H_2O$$

CrO_4^{2-} — ionni Ba(II), Rb(II), Ag(I) ionlari bilan sariq, sarg'ish, qizil rangli cho'kmalar hosil qiladi. Bu xromat va Ba(II) ionlariga sifat reaksiyasi sifatida qo'llaniladi:

$$Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4\downarrow_{(sariq\ cho'kma)}$$

Agar xromatlar eritmalarida H^+ — ionlari (kislota) miqdori oshirilsa, bixromatlardan tashqari, trixromat ($K_2Cr_3O_{10}$), tetraxromat ($K_2Cr_4O_{13}$) lar hosil bo'ladi. Bu birikmalarning o'xshashlik tomoni shundaki, ularda CrO_4^{2-} gruppa tetraedrik tuzilishga ega bo'lib, ular o'zaro kislorod atomlari orqali bog'lanib trimer, tetramer moddalarni hosil qiladilar.

Xrom va uning birikmalari quyidagi sohalarda ishlatiladi. Xrom b qotishmalar korroziyaga chidamli maxsus po'latlar holida ishlatiladi. Xrom legirlovchi metall vazifasini bajaradi. Sirti xromlangan detallar me ishqalanishga chidamli bo'lib, uzoq vaqt ishlaydi. Cr(III) tuzlari ch mo'yna sanoatida oshlovchi modda, Cr(VI) birikmalari oksidlovchi m lar sifatida qo'llaniladi. Xromning barcha birikmalari zaharli!

Savollar

1. Xromning elektron formulasi asosida uning namoyon qil oksidlanish darajalarini ko'rsating.
2. Xrom (III)ning birikmalari amfoterlik xossalarini ifodalovchi re tenglamalarini yozing.
3. Xromatlar va bixromatlarning xossalarini ko'rsatuvchi re tenglamalarini yozing.
5. Xromli "achchiqtosh"larga misollar keltiring. ular qanday maq ishlatiladi?

XXV.2. Temir va uning birikmalari

Asosiy tushunchalar: *temir triadasi, temir cho'yan, po'lat, ferr ferritlar, sianoferratlar, qizil qon tuzi, sariq qon tuzi.*

Elementlar davriy jadvalining VIII B gruppachasi tuzilishi va un elementlarning joylashuvi bilan boshqa barcha gruppalardan keskin qiladi. Chunki bu gruppachaga kirgan elementlar ***vertikal o'xsh*** o'rniga ***gorizontal o'shashlik*** namoyon qilgani uchun undagi 9 ta ment "uchta oila" ga, ya'ni "triada" ga bo'linadi.

Ular quyidagilar: temir triadasi (Fe, Co, Ni); palladiy triad (Ru, Rh, Pd) va platina triadasi (Os, Ir, Pt). Shu triadalardan "temir o (triadasi) elementlari bilan yaqindan tanishamiz.

Tabiatda tarqalishi. Temir oilasi elementlaridan faqat temir tabi (osmon jismlari) erkin holda uchrashi mumkin (meteoritlar). Te alyuminiydan keyin tabiatda keng tarqalgan 2-element bo'lib. oks va sulfidlar holida mavjud: Fe_3O_4 (magnitli temirtosh), Fe_2O_3 (s temirtosh-gematit), $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ (qo'ng'ir temirtosh), $FeCO_3$ (sh temirtosh-siderit), FeS_2 (temir kolchedani yoki pirit).

Olinishi. Temir sulfidli rudalardan oksidlarga o'tkazilib, oksidlar CO gazi yordamida qaytarib olinadi:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2\uparrow$$
$$3Fe_2O_3 + C = 2Fe_3O_4 + CO\uparrow$$
$$Fe_3O_4 + 4CO = 3Fe + 4CO_2\uparrow$$

Metall holidagi temir 4 xil modifikatsiyada bo'ladi. Xona temperaturasidan 770°C gacha α -Fe modifikatsiyada mavjud bo'lib, hajmiy markazlashgan kubsimon tuzilishli, ferromagnit xossaga ega bo'ladi.

770°C dan 910°C gacha β-Fe modifikatsiyada ferromagnitlik xossasi yo'qolib paramagnit xossali bo'ladi, ammo kristall panjara deyarli o'zgarmaydi.

910°C dan 1390°C gacha temirda polimorf o'zgarishlar ro'y berib, γ-Fe modifiksiyaga o'tadi. Kristall panjara yoqlari markazlashgan kub bo'lib, temirning paramagnit xossasi saqlanib qoladi.

1390°C dan boshlab yana polimorf o'zgarish ro'y berib, δ-Fe modifikatsiya hosil bo'ladi. Bu modifikatsiyada asosiy kristall panjara turi — hajmiy markazlashgan kub bo'lib, u temir suyulguncha (1536°C) saqlanib qoladi.

Temir boshqa d — elementlar singari turli qotishmalar hosil qiladi. Bu qotishmalar qatoriga Fe ning uglerod bilan hosil qilgan birikmalari kiradi. Bular sementit — Fe_3C (xom cho'yan), austenit — α-Fe ning C bilan qattiq eritmasi. ferrit — β-Fe ning C bilan qattiq eritmasi shular jumlasiga kiradi. Bu qotishmalarning tarkibini, hosil bo'lish temperaturasini, sharoitini o'zgartirish bilan turli fizik-kimyoviy xossalarga ga bo'lgan qotishmalar olinadi.

Temirning o'ziga xos xususiyatli oddiy va murakkab birikmalar hosil qilishi sababli, uning tashqi elektron qavatining $3d^64s^2(4r^0)$ tuzilishi bilan izohlanadi.

$$Fe^0(Ar)3d^64s^2(4p^0) \xrightarrow{-2e} Fe^{+2}(Ar)3d^64s^0 \text{ ga}$$

o'tganda tashqi qavatdagi $4s^2$ — elektronlar kimyoviy bog'lanishda ishtirok etadi, bu bog'lanish ionli bog' bo'ladi. Bunda Fe^{2+} — ko'pchilik s — metallarga o'xshash xossali (rangsiz yoki juda kuchsiz rangli) birikmalar hosil qiladi. Ko'pchilik birikmalari suvda eriydi va oksidi asos xossasini namoyon etadi. Birikmalari qaytaruvchi bo'lib, oson oksidlanadi va 3d — orbitaldagi 6 ta elektrondan 1 tasini berib, barqaror oksidlanish darajasiga [...$3d^54s^0$] o'tgan Fe^{+3} ionida toq elektronlar soni 5 tani tashkil etadi. Bu Fe^{+3} — ning magnit xossalari va rangli (d — metallar singari) birikmalar hosil qilishiga sabab bo'ladi.

Temirning oksidlanish darajalari +2, +3 va +6 bo'lgan birik mavjud.

Fe(II) ning asosiy birikmalari qatoriga FeO (qora), FeS (qora), Fe (ko'kimtir-oq), $FeCO_3$ (oq), FeCl, (oq) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, (och ko'k oq) $Fe(ClO_4)_2 \cdot 6H_2O$; $Fe(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$; $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ yashil-oq), (Mor tuzi) kabi moddalar kiradi.

FeO — asosli oksid. Suvda erimaydi. Kislota muhitli suvda eriydi geksaakvaferrat (II) kompleks ionini hosil qiladi:

$$FeO + 2H^+ + 5H_2O = [Fe(H_2O)_6]^{2+}$$

$Fe(OH)_2$ — temir (II) gidroksid asosli xossaga ega modda. Suvda erimaydi. Yangi tayyorlangan Fe(II) — ionli birikmalar (tuzlar) eritmalari ishqorlar ta'sirida hosil bo'ladi. Lekin tez orada oksidlanib, qo'ng'ir tusga kiradi, chunki quyidagi jarayonlar boradi:

$$4Fe^{2+} + 8OH^- \rightarrow 4Fe(OH)_{2(cho'kma)} + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_{3(cho'kma)}$$

FeS — kam eruvchan modda bo'lib, Fe^{2+} ga H_2S gazi yoki suvda eritmasi ta'sirida hosil bo'ladi:

$$Fe^{2+} + H_2S \rightarrow FeS_{(cho'kma)} + 2H^+$$

Bu modda hosil bo'lishining o'ziga xos tomoni shundaki, agar havo H_2S ning miqdori ko'payib ketsa, bu havodan nafas olgan kishilar zaharlanib, noxush oqibatlarga sabab bo'lishi mumkin. Chunki havodagi H_2S bilan nafas olinganda vodorod sulfid kishi qoniga o'tib, qonning asosini tashkil etgan gemoglobindagi Fe^{2+} ionlari bilan ta'sirlashadi va bu qonning buzilishiga, oqibatda ko'ngilsiz hodisaga olib keladi. Shu sababli havoda H_2S ning miqdori yo'l qo'yilganidan (0,001%) ($C_{H_2S}=10^{-3}$) oshmasligi kerak. $FeCO_3$ va FeS lar ham tez buzilib, boshqa moddalarga aylanadi:

$$4FeS + O_2 + 10H_2O = 4Fe(OH)_3 + 4H_2S$$

Fe(II) ioni $K_3[Fe(CN)_6]$ — **qizil qon tuzi** ta'sirida **"turnbul ko'k"** nomli yomon eriydigan birikmani hosil qiladi.

Bu reaksiyadan analitik kimyoda Fe(II) ionini aniqlashda foydalanish

$$3Fe^{2+} + 2K_3[Fe(CN)_6] = Fe_3[Fe(CN)_6]_2\downarrow + 6K^+$$

Fe(II) ioni qaytaruvchilik xossasiga ega. Ayniqsa, kislotali muhitda $E_0 = -0,46$ v bo'lgani uchun $Fe^{2+} - e = \rightarrow Fe^{+3}$ reaksiya oson boradi. *Fe(II)ning bu xususiyatdan foydalanib turli namunalar tarkibidagi temir ionlari miqdorini hajmiy analizning permanganatometriya usuli bilan aniqlash mumkin:*

$$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

Ikkinchi yarim reaksiya $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ ning $E_0 = +1,51$ bo'lganligi uchun galvanik juftda bu jarayon ro'y berayotgan elektrod katod (+) rolini o'ynab, unda qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi. Elementning EYuK E = 1,51 – (–0,46) = 1,976 V. Tenglamasi keltirilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi shubhasiz, o'ng tomonga yo'nalgandir.

Fe(II) ning kompleks birikmalari $[Fe(NH_3)_6]Cl_2$, $[Fe(H_2O)_6]SO_4$ va $K_4[Fe(CN)_6]$ dan oxirgisi eng barqaror ($K_{barq} = 4 \cdot 10^{-36}$). Unga kislota $H_4[Fe(CN_6)]$ — oq kristall modda mos kelib, suvda yaxshi (150g/100 g H_2O) eriydi va kuchli kislota xossasiga ega. Uning kaliyli tuzi — $K_4[Fe(CN)_6]$ ***sariq qon tuzi*** nomi bilan ataladi.

Sariq qon tuzi qonga temir qipig'ini K_2CO_3 bilan qo'shib qizdirish natijasida olingani sababli shunday nomlanadi. Bu tuzning Cu(II), Fe(II), Zn(II) ionlari bilan hosil qilgan analoglarida CN^- — ionlari bevosita bu ionlar bilan kimyoviy bog' hosil qiladi. Shunga ko'ra ularni aralash sianid tuzlari deyish ham mumkin. Bu moddalar suvda yomon eriydi va zaharli.

Fe(III) ning birikmalari Fe_2O_3 — qizil qo'ng'ir rangli, suvda yomon eriydigan, kislota va ishqorlarda eriydigan qisman asos xossali amfoter oksid. Uning turli polimorf holatlari α — Fe_2O_3 (**gematit**), β — Fe_2O_3 ferromagnit xossali (magnit lentalardagi jigarrang) modda ko'rinishlari mavjud. Bu modda tabiatdagi temir rudasining asosiy qismini tashkil etadi. FeS va FeS_2 ni kuydirish bilan ham hosil qilinadi, temir va uning qotishmalarini olishda asosiy xomashyo hisoblanadi.

$Fe(OH)_3$ — qizil-jigarrang modda (zang), temir (III) gidroksidi deyiladi. O'zgaruvchan tarkibga $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ ega. Sharoitga qarab, haroratga bog'liq holda tarkibidagi H_2O ni yo'qotib, FeO(OH) tarkibli oksigidroksid hosil qiladi. Yuqori temperaturada qizdirilsa Fe_2O_3 ga aylanadi:

$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O.$$

Kislotalarda Fe_2O_3 va $Fe(OH)_3$ erib tuzlar hosil qiladi:

$$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O.$$

Fe(III) tuzlarining suvli eritmasi sariq rangli bo'ladi. Yangi qilingan $Fe(OH)_3$ ishqorlarning konsentrlangan eritmalarida ham e

$$Fe(OH)_3 + 3KOH_{(konz)} = K_3[Fe(OH)_6]$$

geksagidroksoferrat (III) kaliy hosil bo'ladi. Xuddi shuningdek, F (amfoterligi sababli) kuchsiz kislotali oksidlar singari ishqorlar va kaliy karbonatlari bilan qo'shib qizdirilsa ferrit ($MFeO_2$) lar hosil q

$$Fe_2CO_3 + Na_2CO_3 = 2NaFeO_2 + CO_2\uparrow$$

Bu moddalar suvda yaxshi eriydi. Fe(II) ning ferriti $Fe(FeO_2)_2$ Fe_3O_4 — magnetit (temirning aralash $FeO \cdot Fe_2O_3$ oksidi) deyiladi. Bo d — metallarning Co, Ni, Cu, Mn) $M(FeO_2)_2$ tarkibli ferritlari ferro nit xossaga ega bo'lgani uchun texnikada turli magnitlar va ma lentalar tayyorlashda ishlatiladi.

Suvli eritmadan ajratib olingan tuzlari $FeCl_3 \cdot 6H_2O$; $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 7H$ $Fe(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$; $Fe(ClO_4)_3 \cdot 10H_2O$ kabi kristallogidratlar holida bo Tarkibida suv saqlanmagan tuzlari: $Fe(SCN)_3$ — to'q-qizil qon ra $FeCl_3$ qo'ng'ir — jigarrang, FeF_3 — to'q-yashil rangli moddalar tuzlarning deyarli hammasi suvda yaxshi eriydi. Suvli eritmalarda F va Fe(III) tuzlari gidrolizlanadi. Gidroliz kation bo'yicha boradi, er muhiti kislotali (pH<7) bo'lib, gidroliz I yoki II bosqichida to'x Temperatura ta'sirida oxirigacha borishi mumkin, juda ko'p qizdirs uzoq vaqt turishi natijasida bu tuzlar eritmasida qo'ng'ir rangli cho $Fe(OH)_3$ hosil bo'ladi. Agar biror kislota eritmasi qo'shilsa, yana sariq rangli eritma hosil qiladi. Gidroliz reaksiyasi:

$$FeCl_3 + H_2O = Fe(OH)Cl_2 + HCl$$

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga binoan mazkur eritmada bor reaksiya, quyidagicha yozilsa, to'g'ri bo'ladi:

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+} + 3Cl^- + H_2O \rightleftarrows [Fe(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H^+ + 3Cl^-$$

Har bosqichda $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ tarkibidagi bitta suv molekulasi OH^- va H^+ -ioniga ajralib gidroksi birikma hosil qiladi. Gidroksi birikmalarda OH^- -ionlari Fe^{3+} ionlarini bir-biriga bog'lovchi "ko'prik" vositasini o'taydi va bunday birikmalar polimer tuzilishga ega bo'lib, suvda suvchanligi kam bo'ladi.

Fe(III) ning turli kompleks birikmalari: $M^{+}_3[FeF_6]$; $M^{+}[FeCl_4]$; $M^{+}[Fe(SCN)_6]$; $M^{+}_3[Fe(CN)_6]$ mavjud. Ular ichida eng barqarori K_{ba} = 1 · 10 bo'lgan $K_3[Fe(CN)_6]$ — kaliy geksatsianoferrat (III) bo'lib, u ***qizil qon tuzi*** deyiladi. Suvda yaxshi eriydi.

$$K_3[Fe(CN)_6] \rightleftarrows 3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$$

Bu tuz Fe(II) ionini aniqlashda (turnbul ko'kini hosil qilgani tufayli) ishlatiladi. Fe(III) ning barcha birikmalari oksidlovchi xossalariga ega:

$$2FeCl_3 + 2KJ = J_2 + 2FeCl_2 + 2KCl$$

Shu jumladan komplekslari ham:

$$2[Fe(CN)_6]^{3-} + H_2O_2 + 2OH^- = 2[Fe(CN)_6]^{4-} + O_2 + 2H_2O$$

Fe^{+3} ionini aniqlash uchun ***sariq qon" tuzi*** $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasidan qo'shilsa, to'q-yashil rangli cho'kma ***"Berlin lazuri"*** $Fe^{3+}_4[Fe(CN)_6]^{4-}_3$ hosil bo'ladi: $4Fe^{3+} + 3K_4[Fe(CN)_6] = Fe_4[Fe(CN)_6]_3\downarrow + 12K^+$

XXV.3. Cho'yan ishlab chiqarish

Temirning asosiy qismi cho'yan va po'lat olishga sarflanadi. Cho'yan ishlab chiqarish domna pechlarida olib boriladi. Domna jarayoni 29-rasmda aks ettirilgan. Domna pechi balandligi 30 m, kengligi 6 m va ichki qismi o'tga chidamli g'ishtdan iborat. Yuqori qismi "shaxta", yuqori tuynugi "koloshnik", keng qismi "raspar" va tubi "gorn" deyiladi. Pech ruda — Fe_2O_3, koks va flyus — suyuqlanish temperaturasini pasaytiruvchi moddalar bilan to'ldiriladi. Koks ham yonilg'i, ham qaytaruvchi vazifasini bajaradi. Gorn orqali pastdan 600—800°C dagi havo yuboriladi. Koks yonadi:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \text{ va } CO_2 + C = 2CO$$

Temperatura yuqorilashib CO gazi yuqoriga chiqa boshlaydi va Fe_2O_3ni qaytaradi:

$$3Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{500^\circ C} 2Fe_3O_4 + CO_2\uparrow$$

$$Fe_3O_4 + CO \xrightarrow{600^\circ C} 3FeO + CO_2\uparrow$$

$$FeO + CO \xrightarrow{700^\circ C} Fe + CO_2\uparrow$$

Shu bilan birga ruda tarkibida boshqa elementlar (Si, Mn, P, bo'lib, ular ham qaytariladi. Pechning shaxta qismida hosil bo'lgan temir 1000°C da sekin-asta yuqori haroratli qismi rasparga tusha laydi va suyuq holga o'tib, 1800°C da koks bilan ta'sirlashib suyuq ch ni hosil qiladi. Suyuq cho'yan oqib gorngа tushadi va shlakdan quvurdan quyib olinadi yoki po'lat ishlab chiqarish uchun M pechlariga yuboriladi. Cho'yan kulrang, yaltiroq, mexanik jihatdan qotishma. Cho'yan tarkibi 4% gacha C, 92—95% gacha Fe va H lardan iborat. Cho'yanning turlari uning tarkibidagi uglerodning ho ko'ra: oq, kulrang cho'yanlarga bo'linadi.

Oq cho'yanda uglerod, asosan sementit tarkibida bo'lib, "Fe- aralashmasi suyuqlanmasini tezlik bilan sovutish tufayli hosil bo sirti oq. Bu cho'yan yuqori bosimli sharoitlarda ishlovchi detallar yorlashda ishlatiladi.

Bolg'alanuvchan cho'yan. Oq cho'yanni 1000°C gacha 10—12 qizdirib, 700°C gacha sovutilib, 20—30 soat saqlab turilsa va unga legirl qo'shimcha Si, Ni, Cu, Al, Co,Ti lar qo'shilsa yaxshi deformatsiyala cho'yanga aylanadi. Undan avtomobil, traktor va mashinasozlikda dalaniladi.

Kulrang cho'yan. Tarkibida uglerodning "plastik simob" tuz saqlagan bo'lib, silindr, vtulka va jihozlarining statik asoslarini yas ishlatiladi. Kulrang cho'yanga turli modifikatorlar (kukunsimon M, Ca, Ce) qo'shib "yuqori chidamli" cho'yan olinadi (G=100 MPa)

Cho'yanning korroziyaga chidamliligini oshirish uchun Ni va ishqor va kislotaga chidamliligini oshirish uchun Ni va Cr; chidamliligini oshirish uchun Al, Si, Mo; antifriksion xususiyatini osh uchun Si, Mn, Cu qo'shimchalar qo'shib maxsus cho'yanlar oli Ishlatilish maqsadlariga ko'ra cho'yan *qayta ishlanadigan* (C>4% bo ni uchun qayta ishlanib po'lat olinadi) va *quymakorlik* cho'yani (C=2 3,8%) ga bo'linadi. Quymakorlik cho'yanidan turli quyma buyum detallar olishda, mashinasozlikda foydalaniladi.

Cho'yan ishlab chiqarish jarayoni unumdorligini oshirish uchun havo oqimi kislorod bilan boyitiladi va ishlab chiqarish 1,5 martag tezlashadi. Shaxtaning yuqori qismidan chiqadigan koloshnik gazlari ki sanoatining turli mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun yuborilsa,

quli chiqarib olinadigan shlaklar turli qurilish materiallari ishlab chiqa- shga yuboriladi.

Domna jarayoni "uzluksiz" (bir ishlatilsa, bir necha yil to'xtatilmaydi) shlab chiqarish turiga kiradi, uning umumiy hajmi 2000 m³, unda 7000 t lomerat, ruda va boshqa moddalar aralashmasi 2000 t koks ishlatilib, bir kunda 4000 t gacha cho'yan ishlab chiqariladi (minutiga 2,5 t cho'yan).

XXV.4. Po'lat ishlab chiqarish

Cho'yan tarkibida ko'p miqdorda (5%gacha) uglerod va oz miqdorda bo'lsa-da, Si, P, S lar bo'lgani uchun "mo'rt" bo'lib, elastik deformatsiyalanmaydigan, mexanik ishlov berish qiyin bo'lgan qotishma bo'lgani uchun uni po'latga aylantiriladi. Cho'yanni po'latga aylantirishning asosida ortiqcha uglerod, Si, P, S — larni oksidlab chiqarib yuborish, ma'- lum xususiyatlar berish uchun turli qo'shimcha metallar (legirlovchi modda) qo'shish yotadi.

Po'lat ishlab chiqarishning Marten va Bessemer usullari mavjud.

Marten usuli (fransuz muhandisi P. Marten tomonidan ishlab chiqilgan) bo yicha: pechga qayta ishlanadigan po'lat bo'laklari, ruda, cho'yan solinib, qizdirilgan havo yuboriladi va suyuq yoqilg'i purkaladi. Yuqori haroratli alanga (1800 – 1900°C) vositasida suyuq holga o'tadi, aralashmalar CO_2, SiO_2, P_2O_5 holida chiqib ketadi. Suyuq metallga turli qo'shimchalar — Mo, W, V, Cr, Ni, B, Be — qo'shib, turli markadagi po'lat ishlab chiqariladi. Po'latning korroziyaga va mexanik ta'sirga chidamliligini oshirish uchun unga quyidagi legirlovchi qo'shimcha (Cr, Mn, Co, Ni, Mo, W, Si) lar qo'shiladi.

Bessemer (yoki konvertor) usulida suyuqlantirilgan cho'yan orqali qizdirilgan havo purkaladi. Cho'yan tarkibidagi qo'shimchalar oksidlanib, gaz yoki shlaklar holida chiqarib yuboriladi.

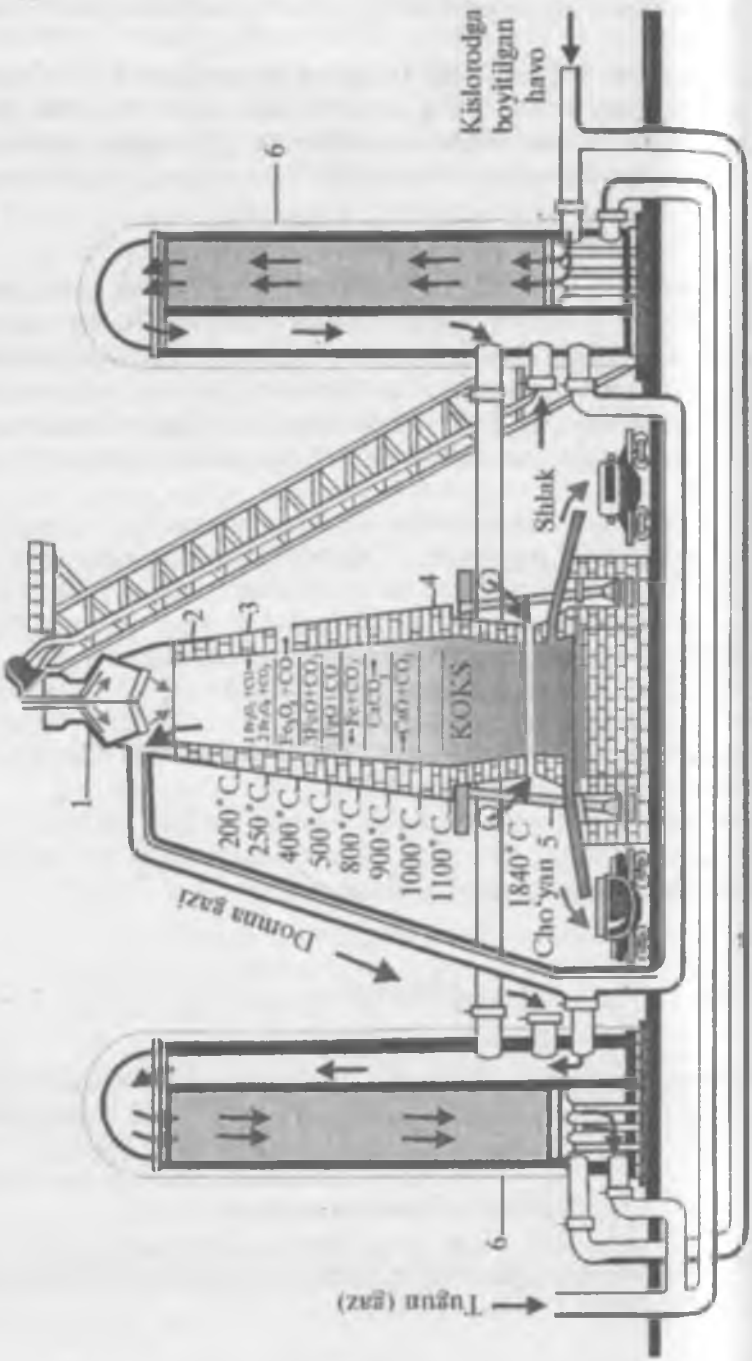
XXVI bob

IV A GRUPPAChA ELEMENTLARI

Asosiy tushunchalar: *uglerod, olmos, grafit, kremniy, qo'rg'oshin, qalay, karbid, silitsiy, karbonat, silikatlar, gidrokarbonatlar, qum-tuproq, kvars, shisha, sement, chinni, karbonat angidridi, is gazi, suyuq shisha.*

XXVI.1. Umumiy xossalari

Uglerod gruppachasi ugleroddan tashqari kremniy, germaniy, qalay va qo'rg'oshin elementlaridan iborat.


Kislorodga boyitilgan havo
6
Shlak
4
2
3
1
KOKS
200°C
250°C
400°C
500°C
800°C
900°C
1000°C
1100°C
1840°C
Cho'yan 5
Domna gazi
6
Tugun (gaz)

Bu gruppacha elementlari atomlarining oxirgi elektron qavatida 4 ta (ns^2np^2) valent elektronlar mavjud. Shu boisdan, ular o'z birikmalarida atomlarining tashqi pog'onasidagi juftlashmagan ikkita elektroni hisobiga, odatdagi holatda ikki valentli, qo'zg'algan holatida esa to'rtta juftlashmagan elektronlari hisobiga to'rt valentli, oksidlanish darajalari –4,0 +2, +4 bo'ladi.

Lekin uglerod ayrim hollarda III valentli (CO) va –4 dan +4 gacha (sakkiz xil) oksidlanish darajasidagi birikmalarni hosil qiladi.

Bu elementlarning vodorodli birikmalar hosil qilish ehtimolligi va ularning barqarorligi C dan Pb ga tomon kamayadi, chunki bu qatorda element atomlarining radiusi keskin ortib, elementning elektromanfiyligi kamayib boradi.

Qizig'i shundaki, bu gruppada C dan Pb ga borgan sari aynan bir element atomlarining o'zaro kimyoviy bog'lanish hosil qilishga moyilligi kamayadi. Deyarli barcha elementlardan farqli o'laroq, C atomlari o'zaro birlamchi (C—C), ikkilamchi (C=C), uchlamchi (C≡C) bog'lar hosil qilish bilan to'g'ri, tarmoqlangan va halqasimon (gomotsep) "zanjir"lar hosil qiladi. Bu katenatsiya hodisasi deyiladi. Buning sababi uglerod atomining tashqi elektron qavatidagi valent elektronlar soni (4 ta) valent orbitallar (1 ta s va 3 ta p) soni (4 ta) ga teng bo'lib, C—C bog'larining energiyasi juda yuqori 350,0 kJ/mol ekanligidir. Shuning uchun ham uglerod birikmalarining turi va soni boshqa elementlarnikiga nisbatan beqiyos ko'pdir.

Bu gruppa elementlarida gruppa raqamidan past valentlik (II) namoyon qilishga moyillik C dan Pb ga tomon kuchayadi. Bunday xususiyatning yuzaga kelishiga atom yadro zaryadi ortishi bilan tashqi elektron qavatidagi ns^2 elektronlarning kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etish imkoniyatining kamayib borishi, ya'ni "*inert elektron juftligi*" effekti sabab bo'ladi. Shuning uchun Pb(IV)ning birikmalari kuchli oksidlovchi bo'lib, osonlik bilan Pb(II) birikmalariga aylanadi.

Bu gruppada C, Si, Ge, Sn, Pb qatorida metallmaslik xossalari kuchsizlanib, metallik xossalari kuchayadi. Bu o'zgarishlar ularning oksidlari va gidroksidlari xossalarida ham namoyon bo'ladi. Agar CO_2 — gazi suvda erib, kuchsiz kislota hosil qilsa, PbO asosli xossasi yuqoriroq bo'lgan amfoter oksiddir.

Bu elementlar oddiy birikmalarining xossalari o'ziga xos bo'lib, elementlarning tartib raqami ortishi bilan suyuqlanish temperaturalari kamayib boradi

XXVI.2. Uglerod

Uglerod IV gruppaning dastlabki elementi bo'lib, p-metall qatoriga kiradi. Uning Er sharidagi umumiy miqdori 0,14% ni etib, tabiatda erkin holatda va birikmalar tarkibida uchraydi. Asosan xil barqaror izotoplar: ^{12}C (98,892%) va ^{13}C (1,108%) holida bo'lsa kosmik nurlar ta'sirida β — radioaktiv izotopi ^{14}C ham mavjud quyidagicha hosil bo'ladi:

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$$

Bu izotopning miqdoriga asoslanib, o'simlik qoldiqlarining y aniqlanadi. Tarkibida uglerod saqlagan tabiiy manbalar qatoriga o uglevodlar, nuklein kislotalar, tabiiy gazlar, neft, toshko'mir va CaC — ohaktosh, magnezit — $MgCO_3$, dolomit — $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ lar ki Erkin holatda uglerod uch xil allotropik shakllar: grafit, olmos, ka ko'rinishida uchraydi.

Grafit — uglerod atomlari sp^2 — gibrid orbitallarining o'zaro qop tufayli hosil bo'lgan olti a'zoli halqalarning bir-biriga tutashuvidan h bo'lgan qabatlardan tashkil topgan oddiy modda (30, b-rasm). qavatlardagi C — atomlari harakatchan 2p — elektronlar vositasida h bog'lanadi. Bunday bog' tufayli grafit metallik, yaltiroqlik, anizot elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega. Qattiq holda bo'lsada, ancha mo qo'lga tegsa yoki qog'oz sirtida qora iz qoldiradi.

Olmos — kristall panjarasida sp^3 — gibridlanish tufayli uglerod atom tetraedrik joylashgan, kubsimon tuzilishli oddiy modda (30, a-ras *Olmos* — qattiqligi ko'pchilik moddalarnikidan yuqori bo'lgan, o'ta shaf yorug'lik nurini kuchli qaytaruvchi *qimmatbaho tosh (brilliant)*dir, un zichligi 3,5 g/sm³ ga teng. Og'irligi "karat"larda o'lchanadi (1 kara 0,2 g). Tabiatda ba'zan ***"qora olmos"*** namunalari ham uchraydi. ming atmosfera bosimda va 2500°C da grafitdan ***sun'iy olmos*** olinadi

Olmosning kristall panjarasida uglerod atomlarining koordinats soni 4 ga, grafitda 3 ga va karbinda 2 ga teng.

Karbin — qora kukun. Uning tuzilishini quyidagicha tasavvur et mumkin: —C=C—C=C—C= (poliatsetilen) va =C=C=C=C= (polikumul Uglerod atomlari elektron orbitallarining gibridlanishi — sp^1, toshko'm va qora qurum uglerodning karbin ko'rinishini saqlaydi.

Karbin yarimo'tkazgich, yorug'lik ta'sirida uning o'tkazuvchanligi oshadi.

Agar yog'och yonib cho'g'ga aylangan holatida suv sepib o'chirilsa, toshko'mir yoki yog'och quruq haydalsa qora rangli, engil, g'ovak tuzilishli mahsulot — *yog'och (pista) ko'miri* yoki *aktivlangan ko'mirga* aylanadi. Aktivlangan ko'mir g'ovakligi tufayli juda katta sirt yuzasiga (1000 m²/g) ega bo'lgani uchun o'z sirtiga gazsimon va suyuq (yoki suyuqliklarda erigan) moddalarni singdirib olish xossasiga ega. Buni 1785 yilda T. E. Lovits aniqlagan. Bu hodisa — *adsorbsiya* hodisasi bo'lib, pista ko'mir *adsorbent* deyiladi. Sirtiga moddalarni yutib olish xossasiga ega bo'lgan ko'mir aktivlangan ko'mir deyiladi. Uglerodning bu xossasidan foydalanib turli eritmalardagi qo'shimchalar, rangli moddalar ajratib olinsa, havo zaharli gazlardan (protivogaz yordamida) tozalanadi. Tibbiyotda organizmning zaharlanishi aktivlangan ko'mir (karbolen) donachalari yordamida davolanadi.

Uglerodning kimyoviy xossalari. Uglerod oddiy sharoitda inert modda bo'lib, qizdirilganda kimyoviy faolligi ortadi. Chunki ortiqcha energiya ta'sirida normal holatdagi uglerod atomi:

C(normal) + E(qo'zg') → C(qo'zg')

holatga o'tadi va reaksion qobiliyati oshadi.

Uglerod atomlari reaksiyaga kirishayotgan modda xususiyatidan kelib chiqib, elektron olishi (oksidlovchi) yoki berishi (qaytaruvchi bo'lishi) mumkin. Bu reaksiyalar uchun uglerod grafit yoki koks (ko'mir) ko'rinishda ishlatiladi.

a) Metallarning oksidlari bilan ko'mir qizdirilganda uglerod oksidlanadi va *qaytaruvchi* xossasini namoyon qiladi. Metall sof holda olinadi. Bu usul karbotermiya (ugletermiya yoki karbotermiya) deb ataladi. Bu usul bilan Cr, Fe, Si, P — elementlarini olish mumkin. Masalan:

$$Fe_2O_3 + 3C = 2Fe + 3CO\uparrow$$

b) Yuqori temperaturada uglerod metallmaslar bilan birikadi. Kislorod ta'sirida yonadi:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2\uparrow + \Delta H, \quad \Delta H = -396 \text{ kJ/mol.}$$

$$C + 2Cl_2 \rightarrow CCl_4 \qquad C + 2S \rightarrow CS_2$$

CO_2, CCl_4, CS_2 larda uglerod +4 oksidlanish darajasiga ega. Bu reaksiyalarda uglerod qaytaruvchilik xossasini namoyon etadi.

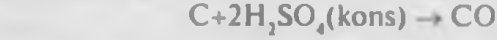
d) Vodorod bilan reaksiyaga kirishib, metan hosil qiladi:

$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

CH_4 da C^{-4} holida bo'lib, bu yerda *oksidlovchi* xossasini namoyon qilgan.

e) Uglerod kuchli oksidlovchilar ta'sirida oksidlanadi:

$$C+4HNO_3(kons) \rightarrow CO_2+4NO_2+2H_2O$$



$$C+2H_2SO_4(kons) \rightarrow CO_2+2SO_2+2H_2O$$

XXVI. 3. Karbidlar

Uglerod ko'pchilik metallar bilan yuqori temperaturada Me_xC_n tarkibli birikmalar — **karbidlarni** hosil qiladi. Bulardan p — elementlarning karbidlari Be_2C, Al_4C_3 — **metanidlar**; s- va d-metallarning karbidlari Ag_2C_2, CaC_2 — **asetilenidlar** deyiladi.

Metanidlar suv ta'sirida gidrolizlanib metan (CH_4) gazini hosil qilad

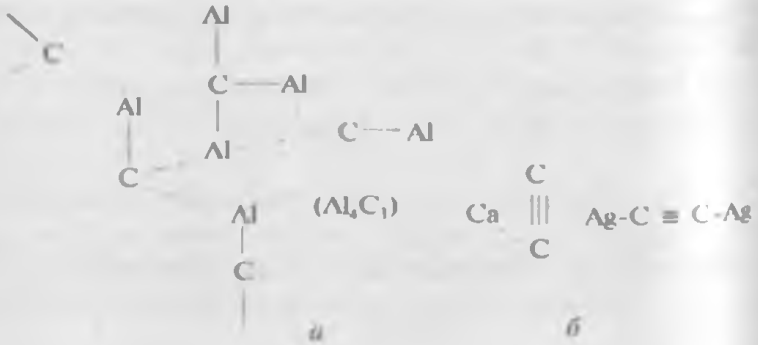
$$Al_4C_3+12H_2O=4Al(OH)_3+3CH_4$$

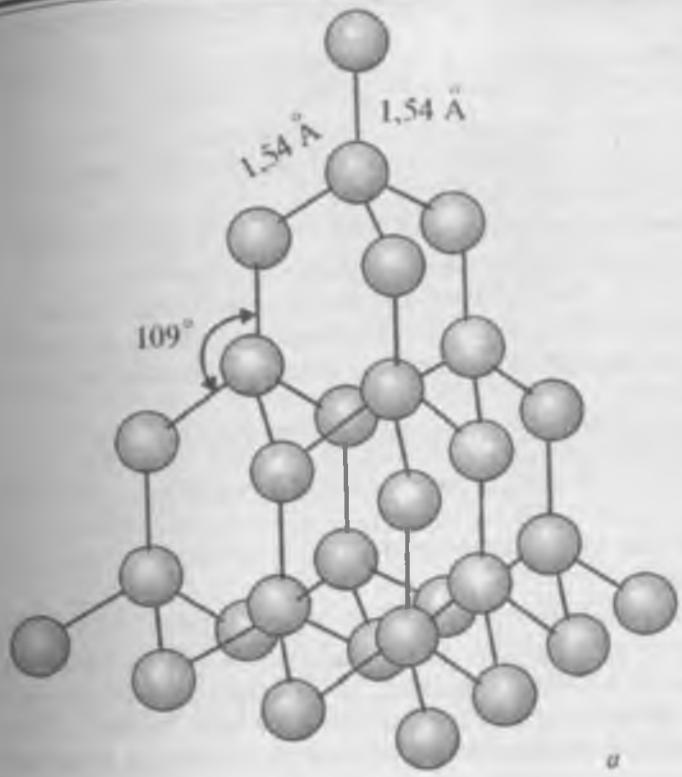
Atsetilenidlar suv ta'sirida gidrolizlanib atsetilen gazini hosil qilad

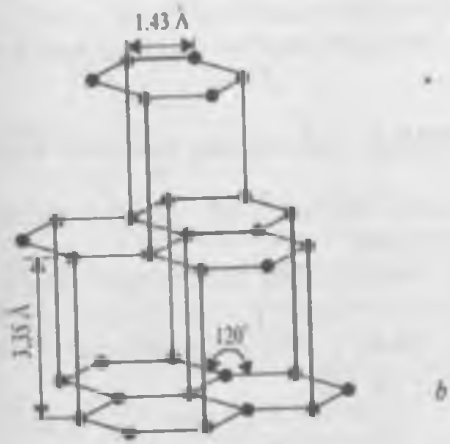
$$CaC_2+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+C_2H_2$$

Bu bilan ular kuchsiz kislota xossalarini namoyon qiladilar. Karbidlar tuzilishi bilan ham bir-biridan farq qiladi. Metanidlarda uglerod atomlari o'zaro bog'lanmagan, ya'ni ularda uglerod atomlari faqat metall atomlari bilan bog'lanadi, ya'ni C — C bog'lari yo'q (a).

Atsetilenidlarda bir vaqtda Me—C va —C ≡ C — bog'lari mavjud (б)







30-rasm.
a — Olmosning kristall panjarasi.
b — Grafitning kristall panjarasi

Karbidlarning xillari. a) d-metallarning oddiy tarkibli karbidlari: TiC, ZrC, HfC, VC. Mo_2C, W_2C, Mn_3C, Fe_3C (xom cho'yan); Co_3C yuqori qattiqlikka ega bo'lgan metallsimon qotishmalar bo'lib, elektr toki issiqlikni yaxshi o'tkazuvchan va elektr qarshilikning musbat termik effitsiyenti bilan tavsiflanadi.

b) murakkabroq tarkibli Cu_2C, Ag_2C_2, Au_2C_2, HgC_2 karbidlar kuchli mexanik ta'sir natijasida kuchli portlash xossasiga ega.

Mo, W, V, Nb larning karbidlari issiqlikka bardoshli, qiyin suyuqlanuvchan 2000—3500 °C va korroziyaga chidamli qotishmalar bo'lib, Fe, Mn, Co ning karbidlari termik va kimyoviy jihatdan ancha chidamsiz qotishmalardir.

Karbidlarni olishda turli reaksiyalardan foydalaniladi:

$$CaO + 3C \xrightarrow{t^\circ} CaC_2 + CO$$

ushbu usul bilan yuqori kuchli elektr toki ta'sirida elektr pechlarda kalsiy karbid olinadi.

Metallmaslar ham uglerod bilan *binar birikma* (karbid)lar* hosil qiladi. Kremniy karbidi SiC va bor karbidi B_4C_3 da kovalent bog'lanish mavjud. Bu birikmalar juda qattiq, yuqori suyuqlanish temperaturasiga ega bo'lib, kimyoviy jihatdan passivdir. Kremniy karbidi — karborundum yarimo'tkazgich xossasi tufayli elektron texnikada va yuqori temperaturada ishlaydigan yarim-o'tkazgichlar tayyorlashda qo'llaniladi. Karbidlardagi uglerodning oksidlanish darajasi har xil: –4, –3, –2, –1 bo'ladi. Eng oddiy kovalent bog'li karbidlar qatoriga metanni ham kiritish mumkin.

XXVI.4. Uglerodning kislorodli birikmalari

Uglerod kislorod bilan ikki xil: uglerod (II) oksidi va uglerod (IV) oksidlarini hosil qiladi.

Uglerod (II) - oksidi CO (is gazi) rangsiz, hidsiz, mazasiz, indifferent gaz. Havodan bir oz engil (ρ = 1,25 g/l), suvda juda oz eriydigan bo'g'uvchan xossaga ega, –192°C da qaynaydi.

Laboratoriyada olinishi.

Chumoli kislotasiga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olish mumkin:

$$HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4(k)} H_2O + CO\uparrow$$

oksalat kislotani termik parchalab olinadi:

$$H_2C_2O_4 \xrightarrow{t^\circ} H_2O + CO + CO_2$$

Sanoatda asosan uglerodni chala yonishi va ko'pchilik metall oksidlarini koks ishtirokida qaytarish, metanni suv bilan konversiyalash natijasida oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladi:

$$C + 1/2O_2 \rightarrow CO \quad \Delta H = -110 \text{ kJ/mol}$$
$$C + 3Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO$$

Kimyoviy xossasi jihatdan CO befarq (indifferent) oksidlar qatoriga kirib, unda uglerodning oksidlanish darajasi +2 va valentligi 3 ga teng, chunki C ⇇ O tuzilishga ega. r_{C-O} = 0,113 nm. Bog'larning ikkitasi kovalent bog', bittasi donor-akseptor tabiatga ega.

Is gazi havo kislorodi ishtirokida yonadi:

$$CO + 1/2O_2 \rightarrow CO_2, \quad \Delta H = -284 \text{ kJ/mol}$$

CO kuchli qaytaruvchilik xossasiga ega:

$$4CO + Fe_3O_4 \rightarrow 3Fe + 4CO_2$$

CO befarq oksid bo'lsa-da, yuqori bosimda va temperatura ta'sirida NaOH va vodorod bilan birikadi va natriy formiat va metil spirtini hosil qiladi:

$$CO + NaOH \rightarrow HCOONa$$
$$CO + 2H_2 \xrightarrow{P, t^\circ, kat} CH_3OH$$

Shu sababli organik moddalar sintezida asosiy xomashyo hisoblanadi. CO gazi ko'pchilik metallar bilan $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$ kabi karbonil kompleksларini hosil qiladi. Uning bu xususiyatidan metallarning uchuvchan birikmalari va toza metallar olish texnologiyasida foydalaniladi.

CO ning boshqa gazsimon moddalar bilan aralashmasi kimyo sanoati uchun juda zarur xomashyo va yonilg'ilar qatoriga kiradi:

Koks gazi — 35% H_2, 20% CO, 15% CH_4, 18% CO_2, 11% H_2;

Havo (generator) gazi — 30% CO, 60% H_2, 10% CO_2;

Suv gazi — 50% H_2, 40% CO va 10% boshqa gazlar aralashmasidan iborat.

Uglerod (IV)- oksidi — CO_2 rangsiz, mazasiz, havodan og'ir (ρ=1,977 g/l), yonmaydigan, yonishga yordam bermaydigan, bo'g'uvchi gaz. 1 l suvda 0°C da 1,71 eriydi. Yuqori bosim va past temperaturada (t°_{suyuq}=–56,5 °C,

t°_{subl}=–78,5 °C) qattiq holga o'tadi. Molekulyar kristall panjarali "muz" deb nomlanadigan moddaga aylanadi. Chiziqsimon tuzi $r_{C=O}$=1,162 A va μ=0 qutbsiz molekula. Uglerod atomi elektron orbi sp^1 — gibridlangan.

Kimyoviy xossalari. CO_2 atmosferasida kislorod atomi bilan k bog'lanish hosil qiluvchi metallar yonadi (oksidlanadi):

$$2Mg+CO_2 \rightarrow C+2MgO$$

CO_2 fotosintez hodisasida ishtirok etuvchi eng asosiy modda b o'simliklar havodan CO_2 ni va suvni o'zlashtirishi natijasida O_2, gly va polisaxaridlar hosil qiladi:

$$CO_2+H_2O \rightarrow CH_2O+O_2\uparrow$$
$$6n\,CH_2O \rightarrow (-C_6H_{10}O_5-)_n+nH_2O$$

CO_2 — "*karbonat angidridi*" deb nomlanadi.Chunki uning su erishidan kuchsiz karbonat kislota hosil bo'ladi. CO_2 kislotali oksidl xos barcha xususiyatlarni namoyon qiladi.

Asos (ishqor) va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishadi, tuz va hosil qiladi. Ayniqsa $Ca(OH)_2$ bilan reaksiyasida:

$$Ca(OH)_2+CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow+H_2O$$

$CaCO_3$ (cho'kma) hosil bo'lishi havodagi CO_2 miqdorini aniqla qo'llaniladi. CO_2 gazidan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash uchun i muhit hosil qilishda, turli ichimliklar tayyorlashda foydalaniladi.

Olinishi. Uglerod (IV)-oksidi tabiatda organik moddalar oksidlanishi, o'simliklar va hayvonlar qoldiqlarining chirishi, nafas yoqilg'i yonishi natijasida hosil bo'ladi.

Laboratoriyada (Kipp apparatida) marmartosh (ohaktosh, bo'r)ga kisl ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:

$$CaCO_3+2HCl_{(k)}=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$$

Sanoatda uglerod to'rt oksidi ohaktoshni qizdirish usuli bilan olin

$$CaCO_3 \xrightarrow{t^{\circ}} CaO + CO_2\uparrow$$

Karbonat kislota — H_2CO_3 beqaror, faqat eritmalarda mavjud bo'ladigan, kuchsiz kislotadir. Bu modda yuqori bosim ostida CO_2 gazini suvga yuttirish usuli bilan hosil qilinadi (gazli suv). Shuning uchun uni $CO_2 \cdot aq$ holida ham yoziladi. Bu eritma kuchsiz kislota xossasiga ega:

$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^- \rightleftarrows 2H^+ + CO_3^{2-}$$

$$K_d^I=4,1 \cdot 10^{-7}; \qquad K_d^{II}=5,6 \cdot 10^{-11}$$

Karbonat kislota va uning gidrokarbonat, karbonat ionlarida uglerod va kislorod atomlari tekis uchburchakda joylashgan bo'lib, unda uglerod atomi orbitallari sp^2 — gibridlangan:

Ikki negizli kislota bo'lganligi sababli karbonat kislota o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi:

$$KOH+CO_2 \rightarrow KHSO_3$$

$$2KOH+H_2CO_3 \rightarrow K_2CO_3+H_2O$$

$$KOH+H_2CO_3=KHCO_3+H_2O$$

Hosil bo'lgan *tuzlar gidrokarbonat (bikarbonat) lar* $Me(HCO_3)_n$ *va karbonatlar* $MeCO_3$ deyiladi.

Kuchsiz asoslar bilan H_2CO_3 emas, balki uning angidridi — CO_2 ta'sirlashib, ko'pincha asosli tuzlar hosil qiladi. Shulardan biri $(CuOH)_2CO_3$ malaxitdir. Ishqoriy metallar karbonatlari suvda eruvchan bo'lib, gidrorlizlanishi sababli eritmalari ishqoriy muhitga ega (pH>7):

$$Na_2CO_3+H_2O \rightarrow NaHCO_3+NaOH$$
$$CO_3^{2-}+H_2O \rightarrow HCO_3^-+OH^-$$

Karbonat kislota tuzlari o'ziga xos xususiyatlarga ega:

a) I gruppa metallari Na, K, Rb, Cs ning gidrokarbonatlari kam eruvchan, karbonatlari esa yaxshi eruvchanlik xossasiga ega.

b) II gruppa metallari (Mg, Ca, Ba, Sr)ning gidrokarbonatlari yaxshi eriydi, lekin karbonatlari juda yomon eruvchan moddalardir.

$$EK_{CaCO_3}=3,8\cdot10^{-9} \quad EK_{CaCO_3}=1,1\cdot10^{-10} \quad EK_{MgCO_3}=4\cdot10^{-10}$$

Bu tuzlarning kam eruvchanligidan foydalanib, analitik kimyoda gruppa kationlari (Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+})ni aniqlashda va aksincha CO_3^{2-} anionini aniqlashda foydalaniladi.

d) Al^{3+} va ba'zi d- metallar ionlari (Fe^{3+}, Cr^{3+})ning gidrokarbonatlari va karbonatlari umuman mavjud emas. Chunki bu tuzlar yaxshi gidrolizlanish xossasiga ega bo'lgani uchun ularni umuman qattiq holda ajratib olib bo'lmaydi.

e) kalsiy karbonat $CaCO_3$ suvda erimaydi, shuning uchun ohak suvdan CO_2 o'tkazilganda loyqa hosil bo'ladi (ohakning oqartiruvchi xossasi ham shunga asoslangan):

$$\underset{\text{ohakli suv}}{Ca(OH)_2}+CO_2=CaCO_{3(cho'kma)}+H_2O$$

Ammo CO_2 davomli o'tkazilaversa, eritma tiniqlashadi. Buning sabab gidrokarbonatning hosil bo'lishidir:

$$CaCO_3\downarrow+H_2O+CO_2=Ca(HCO_3)_{2(eritma)}=Ca^{2+}+2HCO_3$$

f) suvda kam eruvchan metall karbonatlari sirka kislota — CH_3COOH eritmasida eriydi. Bu reaksiyadan foydalanib karbonatlar hamda ho bo'lgan quyqalar (bug' qozonlari, uy-ro'zg'or buyumlari) tozalanadi:

$$MeCO_3+2CH_3COOH \rightarrow Me(CH_3COO)_2+H_2O+CO_2$$

$CaCO_3$ — kristall holatda (marmartosh) va qisman amorf holatda (ohaktosh, bo'r) mavjud bo'lib, asosan tabiiy mineral sifatida qazib olinadi. U karbonat angidridi, so'ndirilmagan ohak olishda, qurilish materiali, yo quroli sifatida keng ishlatiladigan modda.

Natriy karbonat Na_2CO_3 — soda yoki ***kalsinatsiyalangan soda*** nom bilan yuritiladi. Uning kristallogidrati $Na_2CO_3\cdot10H_2O$ ***kristallik soda*** deyiladi. Soda kimyo sanoatining asosiy mahsulotlaridan biridir. U shisha

sanoatida, sovun, qog'oz ishlab chiqarishda, to'qimachilik sohasida, neft sanoatida, uy-ro'zg'or va xo'jalikda ishlatiladi.

Uglerodning ahamiyatga ega bo'lgan birikmalaridan yana biri karbamiddir.

Karbamid yoki mochevina — $CO(NH_2)_2$ oq kristall, suvda yaxshi eriydigan, elektrolitmas modda bo'lib, quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi:

$$CO_{2(r)}+2NH_{3(r)} \xrightarrow{t^\circ,\ P} CO(NH_2)_2+H_2O$$

Karbamid qishloq xo'jaligida azotli o'g'it sifatida va chorva mollari yemiga qo'shib beriladigan qo'shimcha tariqasida ishlatiladi. Karbamiddan arzon plastmassa (karbamid smolasi) olinadi. Karbamid qo'pchilik organik, dorivor moddalar olishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Bulardan tashqari, uglerod galogenlar bilan CCl_4, $COCl_2$ — ***fosgen***, CCl_2F_2 — ***freon***, uglerod (IV)-sulfidi — CS_2 va sianid kislotasi — HCN, uning tuzlari — KCN, NaCN; tiotsianid (rodanid)lar — KSCN, NaSCN, NH_4SCN kabi birikmalarni ham hosil qiladi. Bu birikmalar zaharli bo'lib, o'ziga xos maqsadlar uchun ishlatiladi.

Tabiatda uglerodning asosiy qismi — organik moddalar tarkibiga kiradi.

XXVI. 5. Kremniy (Si)

IV guruhning keng tarqalgan elementlaridan yana biri kremniydir. Kremniy tabiatda qumtuproq (SiO_2) va turli silikatlar tarkibida uchraydi, er po'stlog'ining 26% ni tashkil etadi.

Tabiiy silikatlar: $Al_2O_3\cdot2SiO_2\cdot2H_2O$ (kaolin); $K_2O\cdot Al_2O_3\cdot6SiO_2$ (ortoklaz); $Na_2O\cdot Al_2O_3\cdot6SiO_2$ (albit); $CaO\cdot Al_2O_3\cdot2SiO_2$ (anortit); $3MgO\cdot2SiO_2\cdot2H_2O$ (serpentin); $3MgO\cdot4SiO_2\cdot H_2O$ (talk).

Olinishi Sanoatda kremniy uning oksidini magniy, alyuminiy kabi metallar bilan qaytarib olinadi:

$$3SiO_2+4Al \xrightarrow{t^\circ} 3Si+2Al_2O_3$$

$$SiO_2+2Mg \xrightarrow{t^\circ} Si+2MgO$$

Fizik xossalari. Si to'q-kulrang yoki jigarrangli kristall (ba'zan kukunsimon) modda

Kimyoviy xossalari. Kremniy amorf va kristall holatda bo'la
Metallmaslar va metallar bilan turli sharoitda reaksiyasi:

a) Kristall holatdagi kremniy ftor bilan oddiy temperaturada, b
xlor, oltingugurt bilan esa 400—600°gacha qizdirilganda re
kirishadi:

$$Si + 2S \xrightarrow{t^\circ} SiS_2 \qquad Si + 2Cl_2 \xrightarrow{t^\circ} SiCl_4$$

b) Kremniy yuqori temperaturada metallarning suyuqlanmala
silitsidlarni hosil qiladi:

$$Si + 2Mg = MgSi$$

Bu silitsidlarda kremniy (–4) oksidlanish darajasida bo'lib, ular k
ta'sirida kremniyning vodorodli birikmalarini hosil qiladilar:

$$\underset{\text{magniy silitsidi}}{Mg_2Si^{-4}} + 4HCl = 2MgCl_2 + \underset{\text{silan}}{Si^{+4}H_4^{-}}\uparrow$$

Bu birikmalar qatoriga kiruvchi:

Kremniy karbidi (karborund) SiC — qattiq, qiyin suyuqlanadigan m
Uning qattiqligi olmosga yaqinlashadi. Karborund yarimo'tkazgich x
ega. U abraziv material sifatida, elektr pechlarda, o'tga chidamli bu
ishlab chiqarishda, diod va fotodiodlarda keng qo'llaniladi.

Kremniy nitrid Si_3N_4 — kimyoviy reaksiyalarga bardoshli va
temperaturaga chidamli birikma. Unga HF, ishqor eritmasi, m
ta'sir etmaydi. Ular o'tga chidamli buyumlar, yuqori tempera
chidamli yarim-o'tkazgichlar tayyorlashda ishlatiladi.

d) Silanlar Si_nH_{2n+2} to'yingan uglevodorodlarga o'xshash gaz
moddalar, kuchli qaytaruvchi bo'lib, havoda o'z-o'zidan alangala

$$SiH_4 + O_2 \rightarrow SiO_2 + H_2O - \Delta H < O$$

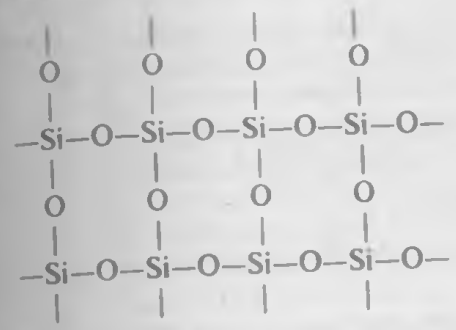
e) Kremniy ishqorlar bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, si
hosil qiladi va vodorod ajralib chiqadi:

$$Si + 2KOH + H_2O = K_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$$

f) Kremniy kislotalar ta'siriga chidamli bo'lib, faqat HNO_3 va
larning konsentrlangan eritmalari aralashmasida eriydi:

$$3Si + 4HNO_3 + 18HF \rightarrow 3H_2[SiF_6] + 8H_2O + 4NO\uparrow$$

$H_2[SiF_6]$ — geksaftorosilikat kislota deyiladi, suvda eriydigan modda.
Kremniy (IV)-oksidi — SiO_2, qumtuproq, kvars, tog' xrustali, glinozem
nomi bilan aytiladi. Oq amorf kukun yoki chiroyli shaffof atom panjarali
kristallar holida uchraydi:



Shu sababli yuqori qattiqlikka ega, kislota (HF dan tashqari) lar
ta'siriga chidamli. Lekin, HF va ishqorlar ta'sirida emiriladi:

$$SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$$
$$SiO_2 + 6HF = H_2SiF_6 + 2H_2O$$

SiO_2 ning kvars ko'rinishi 1800°gacha chidamli modda. Kislotali
oksid xossasiga ega. Suvda erimaydi.

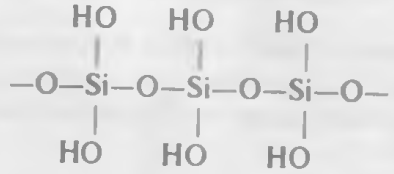
Kremniy oksidi yuqori temperaturada kislotali oksidlarni ularning
tuzlaridan siqib chiqaradi:

$$K_2SO_4 + SiO_2 \xrightarrow{t^\circ} K_2SiO_3 + SO_3$$

$$MgCO_3 + SiO_2 \xrightarrow{t^\circ} MgSiO_3 + CO_2\uparrow$$

XXVI.6. Kremniy kislotalari

Ortosilikat — H_4SiO_4 va metasilikat — H_2SiO_3 kislotalari mavjud
bo'lib, ular kuchsiz kislotalardir. Umuman, kremniy kislotalari
$[nSiO_2 \cdot mH_2O]$ $(m \leq n)$ formula bilan ifodalanib o'zgaruvchan tarkibga
ega. Lekin har qanday holda ham uning asosiy tarkibi $[SiO_4^{4-}]$ gruppadan
iborat, polimer tuzilishli modda:



Ularning suvda erimaslik sababi ham shunda. Lekin ishqorlar eriydi va tegishli metallarning tuzlarini hosil qiladi. Tuzlari deyiladi.

Silikat kislota tuzlaridan ishqoriy metallarning silikatlari eri Bu tuzlarga xlorid yoki sulfat kislota ta'sir ettirilsa, silikat kislota holatida ajralib chiqadi:

$$Na_2SiO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2SiO_3\downarrow \text{ (cho'kma)}$$

Natriy va kaliy silikatlari eruvchan shisha, ularning eritmal *shisha* deb ataladi, ular yelim (kley) sifatida ishlatiladi. Eruvchan sh quyidagi reaksiyalar asosida olinadi:

$$SiO_2+2NaOH=Na_2SiO_3+H_2O$$
$$SiO_2+K_2CO_3=K_2SiO_3+CO_2\uparrow$$

Natriy va kaliy silikatlari suvda eriydi va anion bo'yicha gidrol di. Eritma tiniq bo'lmasdan kolloid eritma holida bo'lib, suyuq yoki qog'oz elimi (kleyi) sifatida ishlatiladi:

$$K_2SiO_3+2H_2O \rightleftarrows H_2SiO_3+2KOH$$
$$SiO_3^{2-}+H_2O \rightleftarrows HSiO_3^{1-}+OH^- \qquad (pH>7)$$
$$HSO_3+H_2O \rightleftarrows H_2SiO_3+OH^-$$

Sun'iy ravishda olinadigan silikatlar katta ahamiyatga ega. U asosiysi *shishadir*.

Qumtuproq, natriy oksidi (karbonat) va kalsiy oksidi (kar qo'shib yuqori temperaturada hosil qilingan suyuqlanma juda tez sovitilsa, shishaga aylanadi Xomashyo sifatida kvars qumi, ohak soda ishlatiladi.

Xomashyoga PbO qo'shilsa, billur (xrustal) shisha hosil bo'la tik shisha PbO, BaO, B_2O_3 oksidlari qo'shib olinadi. Volfram, mo oksidlari qo'shilsa, yuqori temperaturaga chidamli shisha hosil bo Xrom (III)-oksidi qo'shilganda yashil rangli, kobalt (II)-oksidi q

ganda ko'k rangli shisha olinadi. Ishqoriy metallar oksidlari Li_2O, Cs_2O bilan alyuminiy oksidi qo'shib turli xossali "sitallar" — kristall shisha olinadi, ular oddiy shishadan optik tiniqligi, radiatsiya ta'siriga befarqligi bilan farq qiladi. Sitallardan truboprovodlar, naylar, elektroizolyatorlar, teleskoplar, kimyoviy reaktorlar, uy-ro'zg'or buyumlari va optik tolalar tayyorlanadi.

Xalq xo'jaligida keng qo'llaniladigan silikatlar qatoriga yana sement, chinni, sopol, fayans, g'isht kabi mahsulotlar kiradi.

Chinni, fayans va sopol buyumlar kremniy birikmalari (qumtuproq) asosida tayyorlanib, shixtaga turli miqdoriy nisbatlarda aralashtirilgan moddalar aralashmasiga suv qo'shiladi va yetarli darajada ishlov beriladigan qorishma loy holiga keltiriladi, shakl beriladi, quritiladi va dastlab yuqori temperatura (900—1000°C) da pishiriladi. Bu buyumning asosi hisoblanib, uning sirtiga turli rang beruvchi maxsus oksidlar aralashmasidan surtiladi. So'ngra ikkinchi marta 1320—1350°C da tobiga etkaziladi va tayyor buyum holiga keltiriladi.

Bunday buyumlar qatoriga Toshkent va Samarqand chinni zavodlari mahsulotlari, chinni idish-tovoqlar, yodgorlik buyumlari, vazalar, izolyatorlar, Buxoro, Xiva, Quva shaharlarida ishlab chiqariladigan turli sopol idishlar, yodgorlik buyumlari, pardozlash materiallari kiradi.

G'isht ishlab chiqarishda yuqoridagidek ma'lum tarkibga mos keluvchi shixta (aralashma) tayyorlanadi va aniq shakl berilgan xom mahsulot quritiladi, "xom g'isht" hosil bo'ladi. Quritilgan xom g'isht 900—1050°C da pishiriladi. Yuqori temperaturaga chidamli maxsus g'ishtlar ishlab chiqarish uchun 93—96% SiO_2, 4—7% CaO va boshqa qo'shimchalari bo'lgan xomashyo 1300—1400°C da pishiriladi. Bu mahsulot "*dinas*" *g'ishti* deyiladi va 1690—1720°C ga chidamli bo'ladi.

Qumtuproq bilan maydalangan *shamot aralashmasi* (1:1 dan to 1:3 nisbatgacha) tayyorlanadi, 1300—1400°C da pishiriladi. Bunday g'isht "*shamot*"li g'isht deyiladi va u 1730°C ga chidamli bo'ladi va **o'tga chidamli g'isht** ham deyiladi. Pishirilgan g'ishtlarga turli shakl berilib, ularning sirtiga maxsus aralashmalar (CoO, Fe_2O_3, Cr_2O_3, Al_2O_3, ZrO_2, TiO_2, NiO) asosida tayyorlangan ***"glazur"*** (sirlar) surtilib yuqori temperaturada qayta ishlanadi. Bular ***sirlangan g'ishtlar*** bo'lib, Buxoro, Samarqand, Xiva, Toshkent, Termiz, Qo'qon shaharlaridagi qadimiy yodgorliklarda ishlatilgan va hozirda ularni qayta tiklash va ta'mirlash uchun ishlab chiqarilmoqda.

Sement — tabiiy silikatlar, qumtuproq, ohaktosh — $CaCO_3$ birgalikda aralashtirilib, 1400—1450°C da qizdirib, maydalab olinadigan

kukunsimon mahsulot. Sement ishlab chiqarish uchun tarkibida 67% CaO, 21—24% SiO_2, 4—7% Al_2O_3 va 2—4% Fe_2O_3 saqlagan ker hosil qilish uchun mos keluvchi *shixta* (aralashma) tayyorlan yuqoridagi temperaturada qizdiriladi. Hosil bo'lgan qizdirish ma — klinker, asosan, kalsiy silikati va alyuminatlaridan iborat qattiq sulot bo'lib, tegirmonda maydalanadi.

Hosil bo'lgan mahsulot — sement turli markalar bilan tavsif 200, 250, 300, 400, 500 va 600. Buning ma'nosi, shu sement tayyorlangan va 28 kun qotirib qo'yilgan qotishmaning har 1 sm 200, 250, 300, 400, 500 va 600 kg yukni ko'tara oladi.

Sementning chag'irtosh, "shebenka" — maxsus maydalangan tosh, tuproqning suv bilan aralashmasi (bog'lovchi modda) ***beton*** deyiladi. bu beton aralashmasi "temir armatura"li karkaslar bilan quyilsa, "te beton" hosil bo'ladi. Sement tarkibidagi Al, Fe, Mn — elementlari miqd o'zgartirib, turli rangdagi va turli maqsadlarda ishlatiladigan sementlar chiqariladi.

Respublikamizda sement ishlab chiqaradigan yirik korxonalar Navoiy va Quva sement zavodlari hisoblanadi.

Silikat kislotaning tabiatda hosil bo'luvchi tuzlari *seolitlar* va *silikag* deb aytiladi.

Seolitlarning asosiy qismini kremniy oksidi tashkil etadi. Seolitla $M_2Al_2Si_4O_{12}$ (M=Na, K) adsorbentlar, ion almashtirgichlar, kataliz sifatida ishlatiladi.

Kremniy organik birikmalar

Molekulasida bitta yoki bir nechta kremniy atomi to'g'ridan-to yoki boshqa elementlar atomlari orqali uglerod atomlari (organik radik bilan) bog'langan birikmalar *kremniy-organik birikmalar* deyiladi. U ning tarkibi va turi xilma-xil bo'ladi.

Kremniy organik polimerlarning zvenolari quyidagicha bo' mumkin:

$$\left(-O-\underset{\underset{R}{|}}{\overset{\overset{R}{|}}{Si}}-\right)_n \left(-\underset{\underset{R}{|}}{\overset{\overset{R}{|}}{Si}}-NH-\right)_n \left(-CH_2-\overset{\overset{R_3Si}{|}}{CH_2}-\right)_n$$

Kremniy-organik birikmalar nihoyatda qimmatli xossalarga egadir. o'ta past temperatura ta'siriga ham, yuqori temperatura ta'siriga bardosh bera oluvchi polimerlardir. Ularni suyuq holda ishlatish mkin. Ulardan yupqa parda hosil qilinib (masalan: etilsiloksan su- bilan) qog'oz gazlama va boshqa jihozlarning sirtlari shunday da bilan qoplanganda, ular suv ta'sir etmaydigan bo'ladi. Kremniy- nik polimerlarning ko'pchiligi ochiq alangada yonmaydi. Kremniy- k birikmalar tibbiyotda va farmatsevtikada ko'p qo'llanilayapti. Ular- ish protezlari, nam tortmaydigan maxsus moddalar tayyorlanadi. mniy-organik birikmalar yarimo'tkazgich sifatida radiotexnikada ish- ladi.

XXVI.7. Germaniy, qalay, qo'rg'oshin

Bu elementlarning metallik xossalari, germaniydan qo'rg'oshinga o'tgan ortib boradi. Germaniyning o'zi ko'proq ishlatiladi. Qalay va rg'oshin birikmalaridan xloridi, oksidi, sulfidlari va $Pb(NO_3)_2$, $(C_2H_5)_4$ sanoat ahamiyatiga ega.

Olinishi. $GeCl_4$ gidrolizlanganda, GeO_2 hosil bo'ladi.

$$GeCl_4+2H_2O \rightarrow GeO_2+4HCl$$

GeO_2 quritiladi va vodorod bilan qaytariladi:

$$GeO_2+2H_2 \xrightarrow{650-700^0C} Ge+2H_2O$$

Qalay bilan qo'rg'oshin quyidagi reaksiyalar yordamida olinadi:

$$SnO_2 + 2C \xrightarrow{t^o} Sn + 2CO$$

$$2PbS + 3O_2 \xrightarrow{t^o} 2PbO + 2SO_2$$

$$PbO + CO \xrightarrow{t^o} Pb + CO_2$$

Xalq xo'jaligida qo'llaniladigan qalayning anchagina miqdori bo'sh konserva bankalarini xlor bilan qayta ishlab olinadi.

Xossalari. Germaniy metall yaltiroqligiga ega bo'lgan mo'rt modda. Qalay bilan qo'rg'oshin esa oson suyuqlanuvchan yumshoq metallardir. Bu elementlarning II va IV valentli birikmalari mavjud, II valentli birikmalari qaytaruvchi va 4- valentli birikmalari esa oksidlovchi xossa-

siga ega. PbJ_4 va $PbBr_4$ lar mavjud emas. $PbCl_4$ — juda be
Qo'rg'oshin va uning dioksididan qo'rg'oshinli akkumulyator ta

Qalay va qo'rg'oshinning II va IV valentli oksid hamda gid
amfoter xossaga ega, ya'ni ular ham kislota, ham asos bilan
kirisha oladi. Reaksiya tenglamalarining umumiy ko'rinishi qu

$$E(OH)_2+2HCl=ECl_2+2H_2O \quad E(OH)_2+2NaOH=Na_2[E(O$$

Ge(II) va Sn (II) qaytaruvchi sifatida:

$$2Bi(NO_3)_3+3Na_2[Sn(OH)_4]+6NaOH=2Bi+$$
$$+3Na_2[Sn(OH)_6]+6NaNO_3$$

Xususan, kislotali muhitda Pb (IV)-oksidi kuchli oksidlovchi
ega:

$$2Mn^{+2}+5PbO_2+4H^+=5Pb^{2+}+2MnO_4^-+2H_2O$$

Ishlatilishi. Germaniy yarimo'tkazgich material, diodlar, tr
termo-, fotorezistorlarda, linzalar ishlab chiqarishda ishlatiladi
organik birikmalari keng qo'llaniladi.

Qalay ko'pgina qotishmalar latun, bronza, oq tunuka tayy
folga, badiiy buyumlar, quvurlar tayyorlashda ishlatiladi.

Qo'rg'oshin elektr kabellar tayyorlashda, kimyoviy app
qoplashda, bosmaxonalarda, akkumulyator sanoatida, pigment
surik — Pb_3O_4, xrom sarig'i — $PbCrO_4$), optik shisha, billur
ishlab chiqarishda, yarimo'tkazgichlar, yadro texnikasida, PbO,
gugurt sanoatida oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

Savollar

1. Uglerod va kremniyning elektron tuzilishi asosida o'xshashli
jihatlarini taqqoslang.
2. Karbidlar qanday moddalar, ularning turlari va xossalarini tu
3. Karbonat angidridi, is gazining olinishi va xossalarini tush
4. Karbonat va silikat kislotalari, xossalari va dissotsilanishini tu
5. Silikatlar, eruvchan va erimaydigan silikatlar xossalarini izo
6. Shisha va sementning asosini tashkil etuvchi moddalarning fo
yozing va xossalarini tushuntiring.
7. Sementning asosiy turlari va markasining ma'nosini tushun
8. Karbonat kislotasining eruvchan va erimaydigan tuzlari
tushuntiring.
9. Qo'rg'oshin va qalayning eng ko'p ishlatiladigan birik
xossalarini tushuntiring.

XXVII bob

KOMPLEKS BIRIKMALAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *kompleks birikmalar, markaziy
(atom), ligand (addend), dentatlik, ichki sfera, tashqi sfera, koordi-
son son, kompleks birikmalarning nomenklaturasi, valent bog'lanish-
nazariyasi, komplekslarning barqarorlik doimiysi.*

XXVII.1. Kompleks birikmalar haqida tushuncha

Ma'lumki, kimyoviy birikmalar hosil bo'lishida barcha atomlar o'z
valentliklariga muvofiq ma'lum sondagi kimyoviy bog'larni hosil qiladi-
lar.

Lekin shunday birikmalar borki, ulardagi atomlar valentlik
tushunchasiga "bo'ysunmay" donor-akseptor bog' hosil bo'ladi.

Masalan: $PtCl_2 \cdot 2KCl$; $PtCl_4 \cdot 2NH_3$; $CrCl_3 \cdot 6NH_3$; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$;
$CoCl_3 \cdot 4NH_3$ va hokazo.

Bunday "odatdan tashqari" moddalar o'ziga xos kimyoviy va fizikaviy
xossalarga ega bo'lishi, shuningdek, ranglari bilan ham farq qiladilar. Bir
element Co — kobalt xlor va NH_3 bilan quyidagi turli rangdagi birikma-
larni hosil qiladi:

$CoCl_3 \cdot 6NH_3$ — sariq; $CoCl_3 \cdot 5NH_3$ — to'q-qizil: $Co\,Cl_3 \cdot$
$\cdot 4NH_3$ —yashil; $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ — binafsha rangli.

O'ziga xos bunday moddalarni *kompleks birikmalar* deyiladi.
*Kompleks birikma deb, qattiq holatda va eritmalarda mustaqil mavjud
bo'la oladigan va tarkibida kompleks ion yoki molekula saqlagan murakkab
birikmalarga aytiladi.*

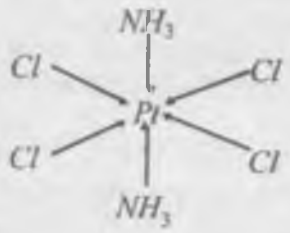
Kompleks birikmalar elementlarning asosiy valentligidan tashqari
qo'shimcha valentliklar namoyon qilishi natijasida hosil bo'ladi. Kompleks
birikmalarning mavjudligi va ularning hosil bo'lishi to'g'risidagi dast-
labki koordinatsion nazariyani A. Verner va S. Yergensen yaratgan. Shuning
uchun A. Vernerga (1913 yilda) kimyo fani sohasida Nobel mukofoti
berilgan.

Yuqoridagi olimlarning aniqlashicha, har qanday kompleks birikma
markaziy — ion (atom) (M) dan va bir necha ligand-L (addend) dan
iborat bo'ladi, ularning soni — n bilan belgilanadi. Umumiy holda
kompleks birikmalar $Kat[MeL_n]$, $[MeL_n]A_n$ va $[MeL_n]$ formula bilan
ifodalanadi.

Har bir kompleks hosil qiluvchi ion oksidlanish darajasi (... *koordinatsion soni* (k.s.) bilan tavsiflanadi. Markaziy ionning o... nish darajasi — shu ionning ayni paytdagi zaryadiga tengdir.

Markaziy ionning ***koordinatsion soni*** — uning mazkur kompleks bi... ligandlar bilan hosil qilgan umumiy bog'lanishlar sonidir.

Masalan, $K_2[PtCl_4(NH_3)_2]$ kompleks birikmada Pt — markaz... oksidlanish darajasi +2, koordinatsion soni $4(Cl)+2(NH_3)=6$ ga teng... Pt^{+2} ioni 4 ta Cl^- ioni va 2 ta NH_3 molekulasi bilan 6 ta kimyovi... hosil qilgan:



Markaziy ion koordinatsion sonining qiymati shu ion radiusi... oksidlanish darajasiga, atom orbitallarining gibridlanish turiga, ligand... tabiati va dentatligiga bog'liq bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda oksidlanish darajasi +1 bo'lgan (Ag^+) ionlar... koordinatsion soni 2, oksidlanish darajasi +2 va +3 bo'lgan (Hg^{2+}, Z... Cu^{2+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}, Cr^{3+}, Al^{3+}, Co^{3+}, Ni^{2+}, Ni^{3+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Pt^{2+}, P... ionlarning koordinatsion soni 4, 5, 6 oksidlanish darajasi +4 va +6 bo'... ionlar (Pt^{4+}, Pd^{4+}, Ir^{4+}, Os^{4+}, Ru^{4+}, MoO_2^{2+}, WO_2^{2+})ning koordinat... soni 6, 8 va ba'zan 12 gacha etishi mumkin.

Kompleks birikmalarning asosiy tarkibiy qismlaridan biri ligand... **Ligandlar** — bular atomlarida bir yoki bir necha (kimyoviy bog'lan... ishtirok etmagan) elektron jufti bo'lgan manfiy zaryadi ionlar (Cl^-, ..., I^-, F^-, CNS^-, CN^-, OH^-, SO_4^{2-}, NO_2^-, NO_3^-, CO_3^{2-}, S^{2-}, $CH_3CO...$ $HCOO^-$) va neytral molekulalar (H_2O, NH_3, CO, NO, C_6H_6, C... $NH(CH_3)_2$ — dimetilamin, $H_2N\text{-}CH_2CH_2NH_2$ — etilendiamin, P(... — trifenil fosfin va yana boshqa tarkibida azot, kislorod, oltingu... atomlari saqlagan ko'pchilik moddalardir. Kompleks birikma hosil bo... shida bu ion va molekulalar markaziy ion bilan ham kovalent (... ion) bog'lanish, ham *koordinatsion bog'lanish* hosil qiladilar va ... kaziy ion koordinatsion sonining ma'lum qismini band qiladilar.

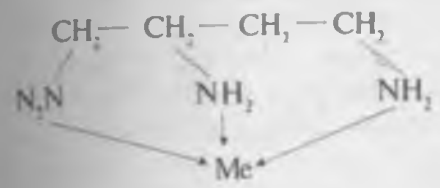
Har bir ligandning markaziy atom koordinatsion sonining qan... (nechta) sini band qila olish xususiyati d e n t a t l i g i deyiladi.

Yuqorida keltirilgan ligandlardan: Cl^-, Br^-, I^-, F^-, CN^-, NO_2^-, NO_3^- ionlar, NH_3, CO, NO, H_2O, $NH(CH_3)_2$ kabi molekula kompleks birikmada markaziy ionning 1 ta koordinatsion sonini band qiladi va ular **monodentat ligandlar** deyiladi.

SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, $H_2NCH_2CH_2NH_2$, $H_2NCH_2COO^-$ kabi ion va molekulalarda ikkita bo'sh valentlik yoki 2 ta va undan ortiq bosimlanmagan elektronlar jufti bo'lgani uchun bir vaqtda 2 ta koordinatsion joyni band qiladilar, ular **bidentat ligandlar** deyiladi.

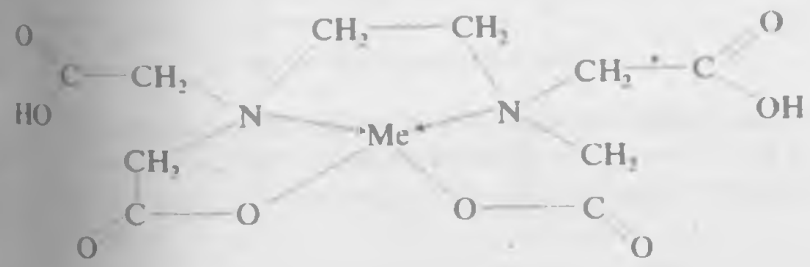
Shunday molekulalar ham borki, ular tarkibida 2 va undan ortiq donor atomlar bo'lgani uchun ko'p dentatlik namoyon qiladilar. Bunday ligandlarni **polidentat ligandlar** deyiladi.

Bunday ligandlarga misollar:



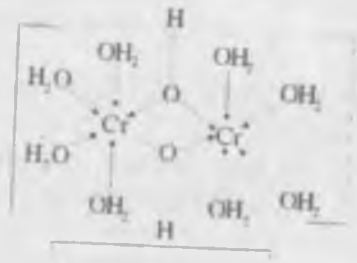
Uch dentatli ligand (Tridentat)

Polidentat ligandlarni "komplekson" lar ham deyiladi. Shunday kompleksonlarga etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi (Trilon B) ham tegishli bo'lib, uning kompleksi quyidagicha:

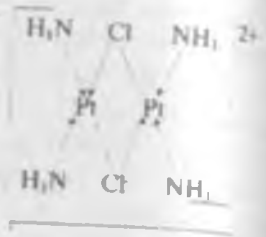


To'rt dentatli (tetradentat) ligand

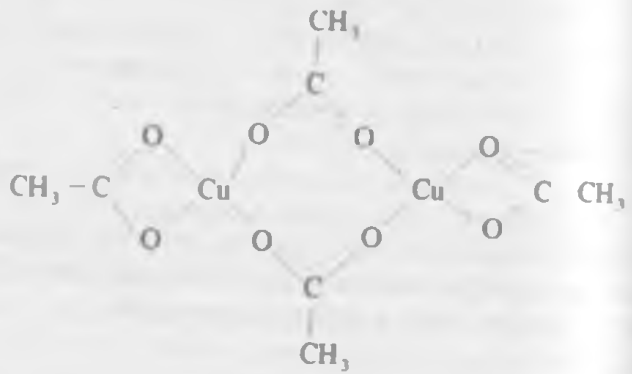
Ba'zi hollarda bir markaziy ionga koordinatsiyalangan (bog'langan) ligand ayni vaqtda boshqa markaziy ion bilan ham koordinatsiyalanadi. Bunda ligand ikkala ionni bog'lovchi "ko'prik" vazifasini o'taydi. Shu sababli bunday ligandlarni *"ko'priksimon" ligandlar* deyiladi. Ularning dentatligi 2 va undan yuqori bo'ladi:



Oktaakvo-μ-digidro-oksoxromat (III)



Tetraamin-m-dixlor-platina (II)



Diatsetato — μ-diatsetat mis (II)

Yuqoridagi birikmalarda OH^-, Cl^- va CH_3COO^- ionlari "ko'priksimon" liganddir. Nomlashda ligand nomiga "o" qo'shimchasi qo'shiladi. Ko'priksimon ligandlar oldiga μ- belgisi qo'yilib, keyin aytiladi.

XXVII.2. Kompleks birikmalar nomenklaturasi

Kompleks birikmalarning nomlanishi ma'lum qoida va talablarga asoslanadi. Ular quyidagicha:

Agar ligand sifatida manfiy zaryadli ionlar bo'lsa, Cl^--xloro, Br^--bromo, I^--yodo, F^--ftoro, CN^--siano, CH_3COO^--atsetato, HCOO-formiato, S^{2-}-sulfato, NO_2^--nitro, NO_3^--nitrato, CO_3^{-2}-karbonato holida aytiladi.

Agar ligand H_2O bo'lsa "*akva*", NH *ammin*, CO — *karbonil*, NO^+ — *nitrozo* deb nomlanadi.

Agar bir xil metall ioni turli oksidlanish darajasida kompleks birikma hosil qilsa kirsa, past oksidlanish darajasidagi birikmada shu metall ioni nomiga "*il*", yuqori oksidlanish darajasida "*at*" qo'shimchasi qo'shib aytiladi.

Umuman, kompleks birikmalarni nomlashda avval ligand soni (1 ta — *mono* yoki ba'zan soni aytilmaydi, 2 ta — "*di*", 3 ta — "*tri*"-, 4 ta — "*tetra*"-, 5 ta — "*penta*", 6 — "*geksa*" deb aytiladi va yoziladi) va ularning nomi, keyin markaziy ionning nomi va oksidlanish darajasi, oxirida ichki sferadagi kation yoki anionning nomi aytiladi. Masalan: $[Zn(NH_3)_4]Cl_2$ — tetraammin rux xlorid; $[Al(H_2O)_6]Cl_3$ — geksaakvaaluminiy xlorid; $(NH_4)_3[Fe^{+3}F_6]$ — triammoniy temir (III)-geksaftorid $K_4[Fe^{+2}(CN)_6]$ — kaliy geksasianoferrit (II) (yoki kaliy geksatsianoferrit); $Na_3[Co(NO_2)_6]$ — natriy geksanitrokobaltat (III).

Agar kompleks — ion tarkibiga ligand sifatida bir vaqtda neytral molekula va anionlar kirgan bo'lsa, avval manfiy zaryadli ion soni va nomi, keyin neytral molekula soni va nomi yozilib, oxirida metall ioni nomi va tashqi sferadagi ion nomi yoziladi. Masalan:

$[Zn(NH_3)_4Cl_2]$ — tetraammin rux xlorid; $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$ — bromotetraammin platina (IV)-xlorid; $[Cr(H_2O)_3(NH_3)Cl_2]NO_3$ — dixlorotriakvaammin xrom (III)-nitrat;

$Na_3K[Co(NO_2)_4(H_2O)_2]$ — dinatriy kaliy tetranitrodiakvakobaltat (III);

Agar ligand sifatida murakkab tarkibli organik moddalar ishlatilsa, bunday kompleks birikmalarning nomlanishi ancha murakkab va o'ziga xos bo'ladi.

XXVII.3. Kompleks birikmalarning hosil bo'lishini tushuntiruvchi nazariyalar

Kompleks birikmalarning hosil bo'lishini (aniqrog'i kompleks birikmalarda M—L bog'ining hosil bo'lishini) tushintiruvchi quyidagi nazariya mavjud: *valent bog'lanishlar usuli, kristall maydon nazariyasi, molekulyar orbitalar usuli.* Bu nazariyalar kompleks birikmalarda M—L bog'larining hosil bo'lishi, ularning tuzilishi, spektral va boshqa kimyoviy xossalarini tushunib olishda asosiy o'rinni egallaydi.

Ma'lumki, kompleks birikmalar hosil bo'lishi to'g'risidagi dastlabki nazariya A. Vernerga tegishli bo'lib, uning asosiy qoidalari:

— Metall ionlari asosiy valentligidan tashqari qo'shimcha valentliklar namoyon etadi va ularning yig'indisi markaziy ionning koordinatsion soni deyiladi.

— Markaziy ion atrofida barcha ligandlar ma'lum masofada bir holatda joylashadilar. Bu joylashuv ma'lum geometrik shakl (tetr tekis olti burchak, asosi kvadrat piramida va h. k.) ga mos kelad

— Markaziy ion atrofida ligandlar joylashuvining tartibi har bir birikmada turlicha bo'lishi mumkin. Bu *kompleks birikmalarning* deyiladi.

Lekin A. Vemer nazariyasi nima sababdan ayni bir mark ba'zan 4 ga, ba'zan 6 ga teng k. s. namoyon etishini va kompl ayrim xossalarini tushuntira olmadi. Bu savollarga valent bog usuli javob beradi.

Valent bog'lanishlar usuli

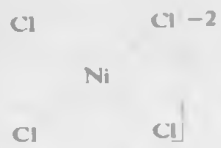
Kimyoviy bog' hosil bo'lishining kvant-kimyoviy tasav asoslanib, Lyuis kimyoviy bog' elektronlar jufti vositasida hosil b bunda har bir atom bir (yoki bir nechta) toq elektronini beradi, fikrni bildirdi (1916). Bunday bog'lanish *kovalent bog'lanish* d Bu nazariyani (1927) Geytler va London kvant mexanik hisob tasdiqlab, bog'lanish spinlari antiparallel yo'nalgan elektronlar ju (↑↓) asosida hosil bo'ladi, degan nazariyani aytdilar. Bu naza Poling va Sleter ko'p elektronli atomlar uchun qo'llab, bu naz kimyoviy bog'lanishning "*valent bog'lanishlar (VB) usul*"i nom dilar.

Bu nazariyani L. Poling kompleks birikmalar hosil bo tushuntirishga qo'lladi. Uning fikricha, har qanday kompleks Lyu (elektronlar juftini beruvchi zarrachalar — ligandlar L) va Lyuis k (bo'sh elektronlar orbitallari bo'lgan metall ionlari — M) ta'siridan bo'luvchi moddalardir. M va L o'rtasida kovalent bog' (M–L) bo'ladi. Lingandlar kimyoviy bog'lanishda ishtirok et (taqsimlanmagan) elektron juftini metallning bo'sh elektron orb "uzatadi" (donor-akseptor ta'siri). Metall ionida nechta bo'sh bo'lsa u shuncha elektron juftni qabul qila oladi. Bu orbitallar aso ning tashqi elektron orbitallarining o'zaro ta'sirlashishi — (chiziq binatsiyalashishi) gibridlanishi natijasida hosil bo'ladigan va fazoda yo'nalish va energiyaga ega bo'lgan "gibrid" orbitallardir. Markaziy koordinatsion soni va kompleksning tuzilishi ana shu gibrid ishtirok etuvchi (s, p, d) orbitallarning turi va soniga bevosita bo'ladi.

Bu nazariyaning isboti sifatida quyidagi komplekslarning hosil bo ko'rib chiqaylik:

$Ni^{2+}+4Cl^- \rightarrow [NiCl_4]^{2-}$ kompleks ion hosil bo'lishida elektron tuzilishi $3d^8\ 4s^0\ 4p^0$ bo'lgan Ni^{2+} ioni 1 ta 4s va 3 ta 4p bo'sh orbitallarining gibridlanishi tufayli hosil bo'lgan 4 ta orbitalga 4 ta Cl^- ionining 4 juft elektronini qabul qilib oladi:

$$Ni^{2+}+4Cl^- \rightarrow [NiCl_4]^{2-}$$

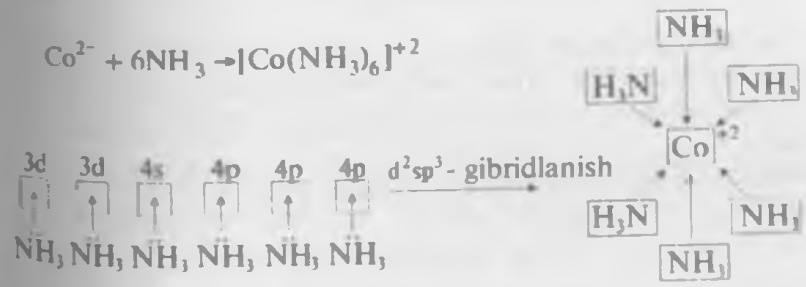


Hosil bo'lgan kompleks ionda Ni^{2+} ning gibridlanish turi sp^3 bo'lgani uchun, $[NiCl_4]^{2-}$ ning tuzilishi tetraedrik ko'rinishda bo'ladi. Bog'lanishda ishtirok etmagan 3d — orbitalda 2 ta toq spinli elektronlar bo'lgani uchun $[NiCl_4]^{2-}$ kompleks ioni paramagnit xususiyatga ega bo'ladi.

Co^{3+} ionini NH_3 — molekulalari bilan hosil qiladigan kompleksini ko'rib chiqadigan bo'lsak, Co^{3+} ionining elektron tuzilishi $3d^6\ 4s^0\ 4p^0$ ko'rinishda bo'lib, $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ kompleksi hosil bo'lishida avval 3d holatdagi 4 ta toq spinli d-elektronlar o'zaro juftlashadi va 2 ta 3d-orbital bo'sh bo'lib qoladi. Bu 2 ta bo'sh 3d-orbital, 1 ta 4s va 3ta 4p orbital (hammasi 6 ta) o'zaro gibridlanib, 6 ta d^2sp^3-gibrid orbitallarni hosil qiladi.

Bu bo'sh gibridlana oladigan orbitallarga 6 ta NH_3 — molekulasidagi 1 juftdan elektronlar uzatilishi natijasida 6 ta Co-N donor-akseptor bog'i hosil bo'ladi, Co^{3+} atrofida sp^3d^2 gibridlanishga mos ravishda oktaedrik simmetriya shaklida joylashadilar:

$$Co^{2-} + 6NH_3 \rightarrow [Co(NH_3)_6]^{+2}$$



$[Co(NH_3)_6]^{+3}$ da barcha Co-N bog'lari bir xil energiya va uzunlikka ega, molekulaning tuzilishi — oktaedrik. 3d-orbitalda toq spinli elektronlar bo'lmagani uchun kompleks diamagnit xossaga ega.

XXVII.4. Kompleks birikmalarning barqarorligi

Kompleks birikmalar turli erituvchilarda eriganda ularning eritmalari hosil bo'ladi. Ba'zi hollarda kompleks birikmalarni sintez qilish eritmada olib boriladi. Kompleks birikmalarning eritmalardagi holati o'ziga xos bo'lib, bu eritmada ular o'zlarini ko'p negizli elektrolitlar singari tutadilar. Ularning eritmada erishi, dissotsilanishi yoki, aksincha, hosil bo'lishi ko'p bosqichli qaytar jarayonlardan iborat bo'ladi.

Umumiy holda eritmada kompleks hosil bo'lishi $M^{m+}+nL^{-} \rightleftarrows [ML_n]^{(m-n)}$ tenglama bilan ifodalansa, bu reaksiyaga massalar ta'siri qonunini qo'llasak:

$$K_{mar} = \frac{[ML_n]^{(m-n)}}{[M^{m+}]\cdot[L^-]^n}$$

K_{mar} — kompleks hosil bo'lish reaksiyasining muvozanat konstantasi yoki kompleksning barqarorlik doimiysi — K_{bar} deyiladi va ko'pchilik hollarda β—harfi bilan ifodalanadi.

Har qanday kompleksning K_{bar} qiymati qanchalik katta bo'lsa (K_{bar} — qancha kichik bo'lsa) bu kompleks shunchalik barqaror bo'ladi.

Masalan: $[Fe(CN)_6]^{4-}$ uchun $K_{bcq}=1\cdot10^{-37}$ va $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ uchun $K_{bcq}=1\cdot10^{-12}$ bo'lgan birikmalardan birinchisi barqaror hisoblanadi.

$$K_{bcq} = \frac{[Cu^{2+}]\cdot[NH_3]^4}{[[Cu(NH_3)_4]^{2+}]} = 1\cdot10^{-12}$$

$$K_{bcq} = \frac{[Fe^{2+}][CN^-]^6}{[[Fe(CN)_6]^{4-}]} = 1\cdot10^{-37}$$

Kompleks birikmalarning K_{bcq} — qiymati kompleks birikmaning tarkibiga, temperaturaga, erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, kompleksning, metall ionining va ligandning eritmadagi konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Kompleks birikmalar elektrolit moddalar singari eritmada bosqichma-bosqich ionlarga ajraladilar. Kation va anion kompleks birikmalar dissotsilanganda avval tashqi sferadagi ionlarga va ichki sferaga ajraladilar.

Masalan: $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \rightleftarrows [Cu(NH_3)_4]^{2+}+SO_4^{2-}$

$K_4[Fe(CN)_6] \rightleftarrows 4K^{+}+[Fe(CN)_6]^{4-}$

Keyingi bosqichda ichki sfera ham bosqichli ajraladi, ya'ni metall ioniga va ligandlarga bo'linib ketadi:

$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftarrows [Cu(NH_3)_3]^{2+}+NH_3$ I bosqich

$[Cu(NH_3)_3]^{2+} \rightleftarrows [Cu(NH_3)_2]^{2+}+NH_3$ II bosqich

va umumiy holda $[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftarrows Cu^{2+}+4NH_3$

Ikkinchi kompleks misolida:

a) $[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftarrows [Fe(CN)_5]^{3-}+CN^-$ I bosqich

Shu bosqich uchun K_{bcq} ifodasi:

$$sss = \frac{[[Fe(CN)_5]^{3-}][CN^-]}{[[Fe(CN)_6]^{4-}]};$$

b) $[Fe(CN)_5]^{3-} \rightleftarrows [Fe(CN)_4]^{2-}+CN^-$ II bosqich

$$K_{bcq} = \frac{[[Fe(CN)_4]^{2-}][CN^-]}{[[Fe(CN)_5]^{3-}]}$$ va hokazo.

Shu taqlidda dissotsilanish davom etadi va yakuniy tenglama:

$[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftarrows Fe^{2+}+6CN^-$ qo'rinishida yoziladi.

Yuqoridagi tenglamalardan ko'rinib turibdiki, ichki sferaning, ya'ni kompleks ionning dissotsilanishi xuddi kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanishi singari qaytar jarayondir. Bu qaytar jarayon o'ziga xos muvozanat konstantasiga ega. *Shu muvozanat konstantasi kompleksning beqarorlik doimiysi deyiladi.*

Savollar

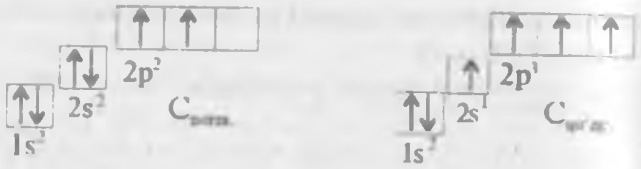
1. "Kompleks birikma" deganda nimani tushunasiz?
2. Kompleks birikmalarning asosiy tarkibiy qismiga nimalar kiradi?
3. Anion, kation va neytral komplekslarga misollar keltirib, bu iboralarni izohlang.
4. Kompleks birikmalar hosil bo'lishini Verner nazariyasi qanday tushuntiradi?
5. Ligandlar deb nimaga aytiladi, ularning turlarini aniq misollar yordamida izohlang.
6. Ligandlarning dentatligi deganda nimani tushunasiz?
7. Kompleks birikmalarning barqarorligi nimalarga bog'liq?

• Modda molekulasi tarkibiga kirgan atomlar yoki atomlar gu
bir-biriga ta'sir etib turadi. Moddaning fizik-kimyoviy xususiyat
shu ta'sirga bog'liq.

• Moddalarning tuzilishini uning xossalarini o'rganish bilan a
mumkin va aksincha.

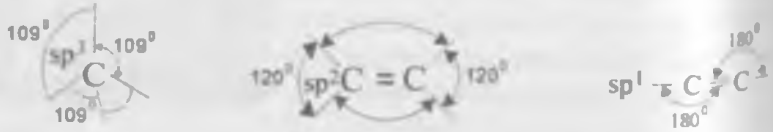
Organik moddalarning o'ziga xosligi

Ma'lumki, uglerod atomining asosiy holatda elektron tuzilish
bo'lib, kimyoviy bog' hosil qilishda qo'zg'algan holatga (b) o'tg
$2s^2$ elektronlari toqlashib, 4 ta toq elektronli holat
yuzaga keladi. Bu toq elektronlar soni Al,N,B,Be, uglerod atomida
qavatdagi orbitallar soniga tengdir.

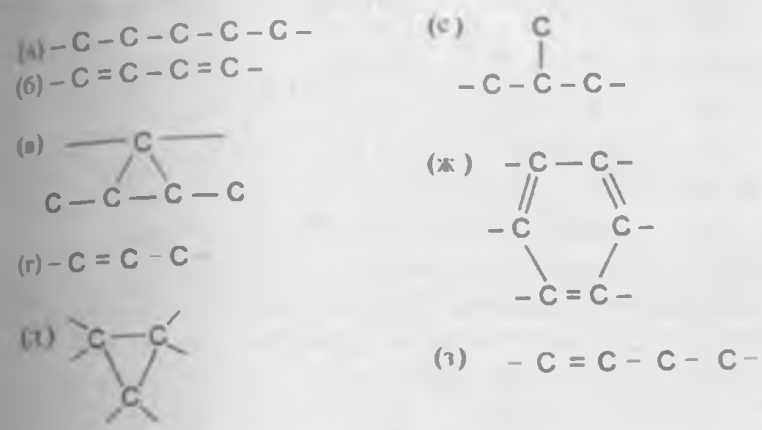


a *b*

Har bir toq elektron boshqa uglerod, vodorod, kislorod, a
oltingugurt, fosfor kabi elementlar atomidagi toq elektronlar b
juftlashib, sakkiz elektronli, tugallangan barqaror elektron qavat h
qiladi. Shu bilan birgalikda tashqi qavatdagi 1 ta 2s va 3 ta 2p orbital
ning o'zaro gibridlanishi natijasida sp^3, sp^2 va sp^1 — gibrid orbitall
hosil qilib, ular ishtirokida barqaror kimyoviy bog'lar hosil qiladi. M
dalarning tuzilishi va xossalari ulardagi uglerod atomlarining gibrid
turiga bog'liq bo'ladi:



a) shu sababli organik birikmalarda uglerod atomlari bir-biri b
birlamchi, ikkilamchi (qo'sh bog') va uchlamchi (uch bog') orqali bir
turli uglerod zanjirlarini hosil qiladilar.



Anorganik moddalarda uglerod singari kislorod, azot atomlari ham shunday zanjirli H — O — O — H va H_2N — NH_2 birikmalar hosil qilsalar-da, ammo ular uzun va tarmoqlangan zanjirlar hosil qila olmaydilar.

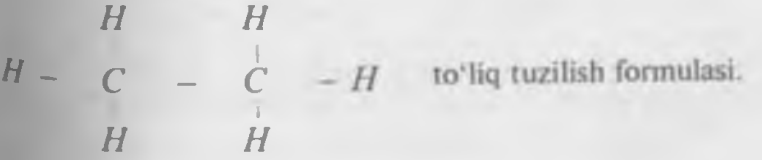
b) organik moddalarda uglerod atomlari to'rt valentli bo'lib, uglerod atomlari orasidagi va boshqa elementlar atomlari bilan hosil qilgan bog'lari (E_{C-C} = 355,6 va E_{C-H} = 413,7 kJ/mol) bo'lgani uchun organik moddalarning reaksiyaga kirishish xususiyati anorganik moddalardagiga nisbatan kuchsizroq namoyon bo'ladi.

Organik moddalarning tarkibi va tuzilishi ***empirik, tuzilish va elektron formulalari*** yordamida ifodalanadi:

Masalan: C_2H_6 — etanning empirik formulasi,

elektron formulasi.

Organik moddalarning tuzilishi formulalari to'liq va qisqa tuzilish formulalari ko'rinishida yoziladi.



to'liq tuzilish formulasi.

Masalan, C_4H_{10} — butan uchun qisqa tuzilish formulalari:

a) $CH_3CH_2CH_2CH_3$; b) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$,

s) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$.

ko'rinishlarga ega bo'ladi. Tuzilish formulalarida elektron formulad... har bir elektron jufti bitta kimyoviy bog' (chiziqcha) ko'rinishida yozil...

b) organik moddalar qizdirilgan (400—600°C)da parchalanadi yo... "ko'mirlanadi". Bu jarayon kislorod ishtirokida yonish reaksiyasiga ay... CO_2 va H_2O hosil bo'ladi (agar modda tarkibida boshqa element... bo'lsa, ular ham oksidlanadi — azot N_2 sof holda ajralib chiqadi).

d) organik moddalarning o'ziga xos tomoni yana shundaki, uglero... atomlari to'g'ri va tarmoqlangan zanjirlar hosil qilgani uchun ular *izomer*... hosil qiladilar. Shu sababli ularning turi va soni anorganik moddala... nisbatan juda ko'pdir.

Izomeriya hodisasi

Tuzilish nazariyasida e'tirof etilganidek, organik moddalarning xossal... faqatgina ularning tarkibiga bog'liq bo'lmasdan ulardagi atomlarning o'zar... qanday tartibda bog'lanishiga ham bog'liqdir. Buning isboti sifatida C_2H_6... tarkibga mos keladigan ikkita moddani ko'rib chiqaylik.

Bu formulaga quyidagi tuzilish formulalari mos keladi:

CH_3-CH_2-OH etil spirti, rangsiz suyuqlik, $t_{qaynash}$=78,2°C

CH_3-O-CH_3 dimetil efir, gaz modda, $t_{qaynash}$=-23,6°C

Ularning tuzilishlari har xilligi sababli, bu moddalar fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan o'zaro farq qiladilar.

Masalan: etil spirtida OH — gruppaning bo'lishi uning metallar, kislotalar, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishishiga sabab bo'lib:

$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$$

$$C_2H_5OH + KOH \rightarrow C_2H_5OK + H_2O$$

$$C_2H_5OH + HOSO_2OH \rightarrow C_2H_5OSO_2OH + H_2O$$

Dimetil efiri esa bunday xossalarni namoyon qila olmaydi.

Tarkibi bir xil, ammo tuzilishi har xil va shu sababli xossalari bir-... farq qiladigan moddalar izomerlar deyiladi. Moddalarning turli ...lar hosil qilishi izomeriya hodisasi deyiladi. Yuqoridagi misolimizda ... spirti dimetil efiriga izomer va aksincha.

Izomeriya hodisasi barcha turdagi organik moddalarda uchraydi. ...masalan, to'yingan uglevodorodlardan pentan — C_5H_{12}ni ko'rib chiqsak, ... uch xil tuzilishdagi moddalar (izomerlar) to'g'ri keladi:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ chiziqsimon tuzilishi (normal).
n—pentan

$CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$ tarmoqlangan zanjirli *izo*-pentan,

$CH_3-\underset{\underset{CH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ ikki marta tarmoqlangan tuzilishli pentan — ...etrametilmetan (neopentan).

Umuman, organik modda molekulasi tarkibida uglerod atomlari ...oni ko'payib borishi bilan ularning hosil qiladigan izomerlari soni ortib ...taveradi: C_4H_{10} — butanda 2 ta, C_5H_{12} — pentanda 3 ta, C_6H_{14} — ...ksanda 5 ta izomer bo'lsa, $C_{10}H_{22}$ — dekanda 75 ta, $C_{20}H_{42}$ — da ...6319 ta izomer bo'ladi.

Organik moddalarda faqatgina tuzilish izomeriyasi uchramasdan, ...omeriyaning boshqa turlari ham kuzatiladi. Ular qatoriga *geometrik (fazoviy) izomeriya stereoizometriya, konformatsion izomeriya, optik ...omeriya va qaytar izomeriya yoki tautomeriya* hodisalarini kiritish mum-...kin. Izomeriyaning bu turlari bilan tegishli mavzularda tanishamiz.

Yuqorida aytilganidek, umuman hozirgacha mavjud bo'lgan organik ...moddalar soni $2 \cdot 10^6$ dan ortiq. Shu sababli ularni alohida o'rganish ...qiyinchilik tug'dirgani uchun, bu moddalarni turlarga bo'lib o'rganiladi.

Organik moddalarning funksional gruppalar bo'yicha turlari

Umumiy formulasi	Funksional gruppa	Organik modda turi
	Kislorodli organik moddalar	
R — OH	— OH (gidroksil)	Spirtlar: bir atomli, ko'p atomli, aromatik, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi
$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-H$	$-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-H$ (aldegid)	Aldegidlar: to'yingan, to'yinmagan, aromatik
$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-OH$	$-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-O-H$ (karboksil)	Karbon kislotalar: to'yingan, to'yinmagan, aromatik, bir va ko'p asosli
R^1-O-R^2	— O — oddiy efir	Oddiy efirlar
$R^1-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-O-R^2$	$-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-O-$	Murakkab efirlar
R-CO-R	=C=O (karbonil)	ketonlar
	Azotli organik moddalar	
$R-NH_2$	$-NH_2$ (aminogruppa)	Aminobirikmalar: birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi
$R-NO_2$	$-NO_2$ nitrogruppa	Nitrobirikmalar mono, di-...
	Aralash funksional gruppali moddalar	
$H_2N-R-COOH$	H_2N — va — COOH	Aminokislotalar
$R-CO-NH_2$	>C = O va — NH_2	Amidlar
$C_n(H_2O)_m$	—OH, —C=O, —CHO	Uglevodlar

XXVIII.2. Organik moddalarning asosiy turlari

Organik moddalarni turlarga ajratishda a) uglerod zanjirining turi va b) funksional gruppalarnint turi e'tiborga olinadi.

I. Uglerod zanjirining turiga ko'ra organik moddalar quyidagi asosiy turlarga bo'linadi.

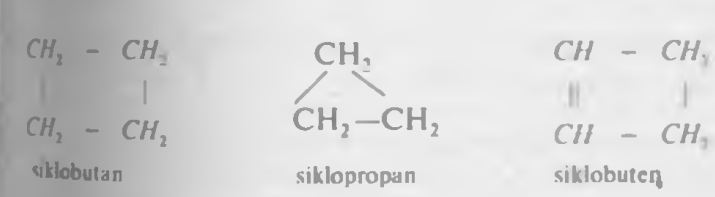
Alifatik birikmalar — tarkibida chiziqsimon yoki tarmoqlangan uglerod zanjiriga ega bo'lgan moddalar. Bu moddalar o'z navbatida: a) to'yingan va b) to'yinmagan uglevodorodlar yoki ularning hosilalaridan iborat bo'ladi:

$$CH_3-CH_2-CH_3;\ CH_2=\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH-CH_3;\ CH\equiv CH$$

propan izopentan asetilen

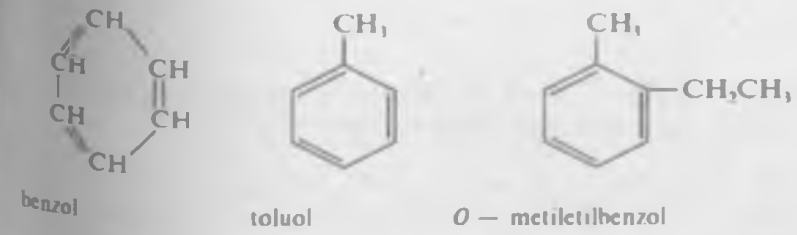
Karbosiklik birikmalar — molekulalari faqat uglerod atomlaridan iborat bir yoki undan ortiq halqa (sikl)lar saqlagan organik moddalardir. Bu birikmalar:

A. *alisiklik* — (to'yingan yoki to'yinmagan uglerod halqalari saqlangan) birikmalarga:



siklobutan siklopropan siklobuten

B. *aromatik (tarkibida benzol xalqasi tutgan) uglevodorod*larga bo'linadi:



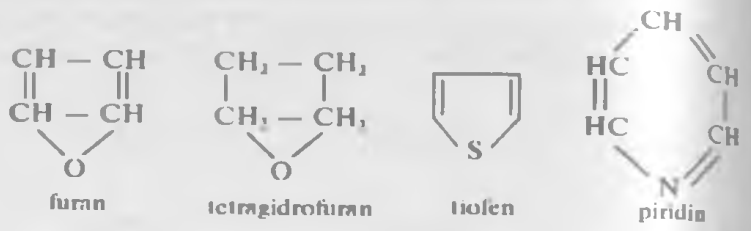
benzol toluol *O* — metiletilbenzol

Geterotsiklik birikmalar — halqa tarkibida uglerod atomlaridan tashqari boshqa (N, O, S, P, As) "begona" (getero) elementlar atomlari saqlangan halqasimon tuzilishli organik moddalar:

Bu asosiy uch gruppa birikmalari o'z tarkibi va funksional grupp turiga ko'ra yana boshqa turlarga bo'linadi.

Biror organik modda turi tarkibiga kirgan va ikki yoki undan turdagi element atomlaridan iborat, o'ziga xos xususiyatli gruppa funk gruppa deyiladi.

Getero halqali birikmalarga misollar.



XXVIII.3. Organik moddalar ishtirokida ro'y boradigan reaksiyalar

Organik moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalar quyidagi turl bo'linadi:

1. Birikish reaksiyalari. Bu reaksiyalarda tarkibida qo'shbog' uch bog'i bo'lgan moddalar ishtirok etadi:

$$CH_2 = CH_2 + H - H \rightarrow CH_3 - CH_3$$
$$CH_2 = CH_2 + Cl - Cl \rightarrow CH_2Cl - CH_2Cl$$
$$CH \equiv CH + H - OH \rightarrow CH_3 - CHO$$
$$\begin{array}{l} CH_2 \quad + H - H \rightarrow CH_3 - CH_2 - CH_3 \\ | \\ CH_2 - CH_2 \end{array}$$

Birikish reaksiyalari bir xil molekulalar ishtirokida ham boradi, bu yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'ladi:

$$CH_2 = CH_2 + CH_2 = CH_2 + CH_2 = CH_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$$

2. O'rin olish reaksiyalari. Bu reaksiyalar uglevodorodlar va ular turli hosilalari va funksional gruppalar saqlagan moddalar ishtirok sodir bo'ladi:

$$H_3C - H + Cl - Cl \rightarrow H_3C - Cl + HCl$$

$$C_6H_6 + Br - Br \rightarrow C_6H_5Br + HBr$$

$$2CH_3COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2$$

3. Ajralish reaksiyalari. Bu reaksiyalar uglevodorod va ularning turli hosilalari va funksional gruppalar saqlagan moddalar ishtirokida sodir bo'ladi

$$Cl - CH_2 - CH_2 - Cl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + CH_2 = CH_2 \text{ (degalogenlanish).}$$

$$H - CH_2 - CH_2 - OH \rightarrow H_2O + CH_2 = CH_2 \text{ (degidratlanish),}$$

$$H - CH_2 - CH_2 - H \rightarrow H_2 + CH_2 = CH_2 \text{ (degidrogenlanish),}$$

$$H - CH_2 - CH_2 - Cl \rightarrow HCl + CH_2 = CH_2 \text{ (degidrogalogenlanish).}$$

Reaksiyalar ular natijasida hosil bo'ladigan moddalar turiga ko'ra ham xillarga bo'linadi. Bular to'g'risidagi ma'lumotlar tegishli mavzularda batafsil bayon etiladi.

4 Reaksiyalar moddalardagi kimyoviy bog'lanishlarning uzilish mexanizmiga ko'ra ham turlarga bo'linadi. Agar organik modda molekulasi tarkibidagi C—C, C=C, C—H, C—X(X = F, Cl, Br, J) bog'larini hosil qiluvchi elektron juftlari ajralish natijasida hosil bo'ladigan atomlar yoki guruhlar o'rtasida barobar taqsimlansa, gomolitik parchalanish deyiladi va radikallar hosil bo'ladi. Bunday reaksiyalar *radikal mexanizmli reaksiyalar* deyiladi.

Ko'pchilik ajralish, polimerlanish, birikish reaksiyalari radikal mexanizmda boradi:

$$CH_3 : H + Cl : Cl \rightarrow H_3CCl + HCl$$

$$nCH_2 = CH_2 \rightarrow -CH_2 - CH_2 - + -CH_2 - CH_2 - \rightarrow$$
$$\rightarrow -CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -$$

Tarkibida juftlashmagan elektroni bo'lib, juda yuqori reaksion qobiliyatga ega bo'lgan, qisqa vaqt ichida mavjud bo'luvchi zarracha ozod radikal deyiladi. Odatda radikallar H, Cl, CH_3, C_2H_5 yoki R holida belgilanadi. Radikallar qutbsiz yoki juda kuchsiz qutbli kovalent bog'lanishlarni yuqori temperatura yoki radiatsiya ta'sirida, uzilishidan hosil bo'ladi.

5. Molekulasida qutbli yoki oson qutblanuvchi bog'lar [illegible] moddalar (qutbli va yuqori dielektrik singdiruvchanlikka ega eritu[illegible] muhitida) kovalent bog'larni hosil qilgan elektron juftlarining [illegible] taqsimlanib uzilishi *geterolitik taqsimlanishi* natijasida turli zaryad[illegible] ionlar hosil qiladilar. Bu ionlar ishtirokida boruvchi reaksiyalar [illegible] *mexanizmda boruvchi reaksiyalar* deyiladi. Bunga misol sifatida qu[illegible] reaksiyalarni ko'rsatish mumkin:

$$H_3C|:J \rightarrow CH^+_3 + J^- \quad \text{yoki} \quad H_3C|:Li \rightarrow H_3C^- + Li^+$$

CH_3^+ — metil kationi yoki H_3C^- — metil anioni hosil bo'lish[illegible] radikal bilan birikkan atomlarning tabiatiga (elektromanfiy-ligiga) bo[illegible] bo'ladi.

6. Organik moddalar ishtirok etadigan reaksiyalar qatoriga oksidl[illegible] va qaytarilish reaksiyalari ham kiradi. Umuman, organik modd[illegible] tarkibidagi uglerod atomlarining oksidlanish darajalari C^{-4} dan C^{+4} [illegible] bo'lib, ular oksidlovchilar (asosan kislorod atomlari) ta'sirida oksid[illegible] CO va CO_2 hosil qilsalar, vodorod atomlari suv hosil qiladi. Or[illegible] moddalarning bevosita kislorod ta'sirida bo'ladigan oksidlanish reaksi[illegible]sida katta issiqlik va yorug'lik energiyalarining chiqishi "yonish reaksiy[illegible] deyiladi.

$$C_2H_6 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$
$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

Shu bilan birgalikda "sekinlik" bilan boradigan oksidlanish reaksi[illegible] ham borki, ular natijasida organik moddalarning bir turdan bosh[illegible] o'tishi kuzatiladi:

$$\underset{\text{etil spirti}}{C_2H_5OH} + [O] \rightarrow \underset{\text{sirka aldegidi}}{CH_3-CHO} + H_2O$$

$$CH_3-CHO + [O] \rightarrow CH_3-COOH$$

sirka aldegidi — sirka kislotasi

$$\underset{\text{toluol}}{C_6H_5C^{-3}H_3} + [O] \xrightarrow{KMnO_4} \underset{\text{benzoy kislotasi}}{C_6H_5-C^{+3}OOH}$$

7. *Qaytarilish reaksiyalari*da molekula tarkibidagi uglerod atomlarining oksidlanish darajasi kamayadi. Bu asosan vodorod [illegible]lan birikishi natijasida sodir bo'ladi. Bunday reaksiyalar tufayli [illegible]dlar spirtlarga to'yinmagan uglevodorodlar to'yingan uglevodorod-[illegible] aylanadi va hokazo:

$$\underset{\text{etilen}}{C^{-2}H_2=C^{-2}H_2} + H_2^0 \rightarrow \underset{\text{etan}}{C^{-3}H_3-C^{-3}H_3}$$

$$\underset{\text{sirka aldegidi}}{\overset{-3}{C}H_3-\overset{+1}{C}HO} + H_2 \rightarrow \underset{\text{etil spirti}}{\overset{-3}{C}H_3-\overset{-1}{C}H_2OH}$$

XXIX bob
UGLEVODORODLAR

Tarkibi faqat uglerod va vodorod elementlarining atomlaridan iborat [illegible]gan organik birikmalar uglevodorodlar deyiladi.

Uglevodorodlar alifatik birikmalar qatori (to'yingan, to'yinmagan), [illegible]lik birikma (sikloparafinlar) va aromatik uglevodorodlarga bo'linadi.

XXIX.1. To'yingan uglevodorodlar

Bu moddalarning reaksiyaga kirishish xususiyati ancha past bo'lgani [illegible]n ularni parafinlar yoki xalqaro nomlashga ko'ra alkanlar ham [illegible]ladi.

Gomologik qatori. Tuzilishi va xossalari bilan bir-biriga o'xshash [illegible], bir-biridan bir yoki bir necha CH_2 — gruppaga farq qiladigan [illegible]anik moddalar gomologlar deb aytiladi. CH_2 — gruppa gomologik [illegible], gomolog moddalar esa gomologik qator deyiladi.

Molekulasidagi uglerod atomlari o'zaro birlamchi bog'lar bilan [illegible]'lanib, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan to'yingan [illegible]rodorodlar to'yingan uglevodorodlar deyiladi.

To'yingan uglevodorodlarning gomologik qatoriga kiruvchi [illegible]ddalarning tarkibi C_nH_{2n+2} umumiy formulaga to'g'ri kelib, ularning [illegible] xossalari va ularga mos kelgan radikallar 13-jadvalda keltirilgan.

Qatorning birinchi moddasi metan bo'lgani uchun bu qatorni *metanning [illegible]logik qatori* deb ham yuritiladi.

Bu qator moddalar tarkibidan bir (ikki uch) vodorod atomi olinishi natijasida bir (ikki, uch) valentli radikallar hosil bo'la valentli radikallarning nomi va formulalari jadvalda keltirilgan.

Metan gomologik qatorining xossalari

Formulasi	Nomi	Agregat holati	t_{qat} °C	Radikali	Nomi
CH_4	Metan	Gaz	-162	CH_3-	Metil
C_2H_6	Etan	Gaz	-89	C_2H_5-	Etil
C_3H_8	Propan	Gaz	-42	C_3H_7-	Propil
C_4H_{10}	Butan	Gaz	-0,5	C_4H_9-	Butil
C_5H_{12}	Pentan	Suyuq	36	C_5H_{11}-	Pentil
C_6H_{14}	Geksan	Suyuq	69	C_6H_{13}-	Geksil
C_7H_{16}	Geptan	Suyuq	98	C_7H_{15}-	Geptil
C_8H_{18}	Oktan	Suyuq	126	C_8H_{17}-	Oksil
C_9H_{20}	Nonan	Suyuq	151	C_9H_{19}-	Nonil
$C_{10}H_{22}$	Dekan	Suyuq	174	$C_{10}H_{21}$-	Detil

Radikallarni nomlashda to'yingan uglevodorod nomidagi – qo'shimchasi — "*il*" qo'shimchasiga almashtiriladi. Masalan.

$$\underset{\text{metan}}{H_3C:H} \rightarrow H^{\bullet} + \underset{\text{metil radikali}}{CH_3}$$

Ikkita vodorod atomi chiqarib yuborilishi natijasida hosil bo ikki valentli radikal $\bullet CH_2\bullet$ bo'lsa, — "*ilen*" qo'shimchasi qo *metilen radikali* deyiladi.

Uchta vodorodi chiqib ketishidan hosil bo'lgan uch valentli radik — "*an*" o'rniga — "*in*" qo'shilib $:CH\bullet$ — *metin* deb aytiladi.

Propan C_3H_8 ning izomerlari yo'q. Lekin bu molekulada vodorod chiqib ketsa C_3H_7 — propil radikali hosil bo'ladi. Bu ra

...kita izomer ko'rinishida bo'ladi. Agar vodorod atomi 1- yoki 3- ...od atomidan ajralsa chiziqsimon tuzilishli

$CH_3-CH_2-\overset{\bullet}{C}H_2$ *n-propil* radikali, agar 2-uglerod atomidan ajralsa, ...qlangan tuzilishli

$CH_3-\overset{\bullet}{C}H-CH_3$ *izo-propil* radikali hosil bo'ladi. Shuning uchun ...larning izomerlari soni uglevodorod izomerlari sonidan ko'p bo'ladi.

Nomenklaturasi. To'yingan uglevodorodlarni nomlashda asosan, trivial, ...al va sistematik IYuPAK nomenklaturalardan foydalaniladi. No...turaning asosiy vazifasi moddaning individual ekanligini e'tirof ... uning tuzilish formulasini to'g'ri yozish yoki yozilgan formulasi ...da ularni nomlash ko'nikmalarini hosil qilishdan iboratdir.

To'yingan uglevodorodlarning gomologik qatoridagi dastlabki to'rtta ... **metan, etan, propan, butan** trivial tarixiy nomga ega. Gomologik ...ning boshqa a'zolarini nomlashda molekula tarkibidagi uglerod atom...nining *grekcha* nomi asos qilib olingan. Ularda n = 5 bo'lsa, ... 6 — *geksa*, 7 — *gepta*, 8 —*okta*, 9 — *nona*, 10 — *deka* so'zlariga ... qo'shimchasi qo'shib uglerod nomi hosil qilinadi. Shunga asosan ...$_{12}$ — pentan, C_6H_{14} — geksan, C_7H_{16} — geptan, $C_{10}H_{22}$ — dekan va ...o. Bunday nomlash "normal" tuzilishdagi hamda "izo" tuzilishdagi ...odorodlarga taalluqli bo'lib, to'g'ri zanjirli uglevodorod nomi oldiga ... (normal), tarmoqlangan zanjirli uglevodorod nomiga "*izo*" — old ...himchasi qo'shib aytiladi.

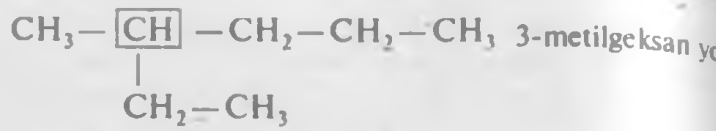
$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \qquad\qquad CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3^{\bullet}$$

n — butan izo-butan

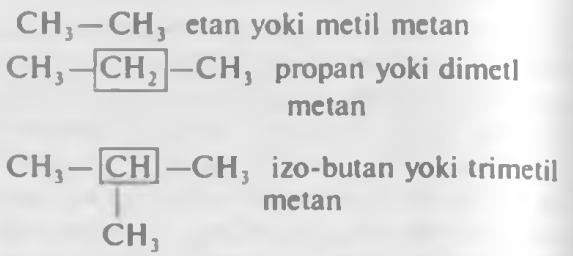
$$...-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \qquad CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$$

n-pentan izo-pentan

Ratsional nomenklatura. Bu nomenklaturaga binoan alkanlarni ...shda ularni metandagi bir yoki bir necha vodorod atomlari boshqa ...allarga almashinuvi natijasida hosil bo'lgan deb qaraladi. ...allarning eng kichigidan boshlab nomlari aytilib, oxirida "metan" ... qo'shiladi. Agar bir xil radikallar ikki, uch, to'rttadan bo'lsa, ular ...ga "*di*", "*tri*" va "*tetra*" qo'shimchalari qo'shib aytiladi:



3-metilgeksan yoki metiletilpropil metan



Bu nomenklaturani murakkab tuzilishli uglevodorodlarni nom qo'llab bo'lmaydi, chunki nomukammaldir.

Sistematik (IYuPAK) nomenklatura. Bu nomenklatura eng organik moddalardan boshlab murakkab tuzilishli birikm nomlashgacha qo'llaniladi, hozirgi vaqtda asosan shu nomen ishlatiladi.

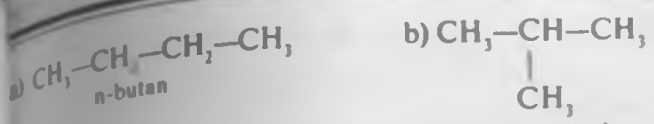
Sistematik nomenklatura bo'yicha uglevodorodlar nomlang har bir uglevodorodni to'g'ri (asosiy) zanjirdagi bir yoki bir necha u atomlari o'rniga turli radikallar birikishidan hosil bo'lgan modd qaraladi.

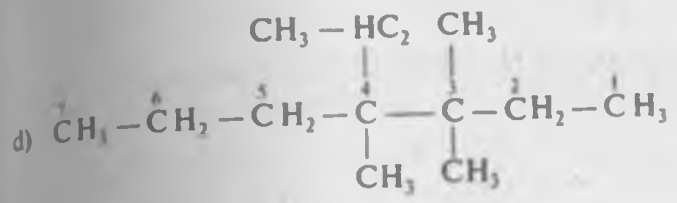
- Asosiy zanjir sifatida eng ko'p uglerod atomlari saqlangan zanjir tanlanib, uglerod atomlarini raqamlash tarmoqlanish yaqin b tomon (chap yoki o'ng)dan boshlanadi.

— Uglevodorodning nomini keltirib chiqarishda, avvalo, eng radikal, keyin katta radikallar turgan uglerod atomlari raqamlari ko'r Agar shu atomga bu radikaldan ikkita birikkan bo'lsa shu atom ikki marta vergul bilan takrorlanadi.

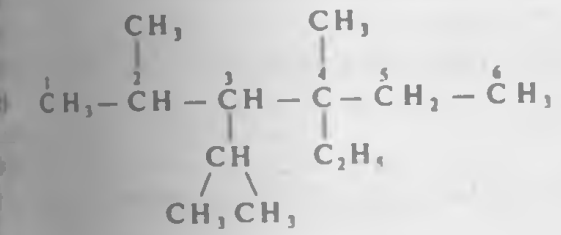
— Shundan so'ng radikal(lar)ning nomi aytiladi. Bir xil ra ikki marta takrorlansa "*di*", uch marta — "*tri*", to'rt marta takr "*tetra*" qo'shimchalari qo'shiladi.

— Oxirida asosiy zanjirga to'g'ri keluvchi uglevodorod nomi Yuqoridagi aytilganlarga amal qilgan holda quyidagi moddalarni nom keltiramiz:





3,3,4-trimetil,4-etil geptan



2, 4-dimetil — 4-etil — 3-izopropilgeksan

Metan va gomologlarining olinishi

Metan va uning gomologlari tabiiy manbalardan yoki sun'iy usullar olinadi. To'yingan uglevodorodlarning asosiy tabiiy manbalariga , toshko'mir, tabiiy va yo'ldosh gazlar kiradi. Ularni tabiiy manba- sof holda ajratib olishda asosan ***haydash*** va ***rektifikatsiya*** usullari- foydalaniladi.

To'yingan uglevodorodlarni sanoat miqyosida va laboratoriya miqyosida uchun quyidagi sintez usullaridan foydalaniladi:

1. Uglerod bilan vodorodni bevosita biriktirib olish. Bunda uglerod vodorodni kukun holatidagi nikel katalizatori ishtirokida 500°C qizdirilsa metan hosil bo'ladi:

$$C + 2H_2 \xrightarrow{Ni,\ 500^\circ C} CH_4$$

2. Uglerod (II)-oksid nikel yoki kobalt katalizatorlari [illegible] vodorod bilan qaytarilsa, turli to'yingan uglevodorodlar aralash[illegible] bo'ladi.

$$nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow[Ni,\ t^\circ]{Ni;\ Co;\ 160 - 200^\circ C} C_nH_{2n+2} + H_2O$$

$$\underset{\text{suv gazi}}{CO + 3H_2} \rightarrow CH_4 + H_2O$$

Hosil bo'lgan uglevodorodlar aralashmasi organik sintez uchun xomashyo vazifasini o'taydi.

3. To'yinmagan uglevodorodlarga katalizatorlar ishtirokida [illegible] biriktirib, $n \geq 2$ ta uglerod atomlari saqlangan alkanlar olinadi:

$$\underset{\text{buten-2}}{H_3C - CH = CH - CH_3} + H_2 \xrightarrow{(Pt,\ Pd,\ Ni)}$$

$$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3 \quad \text{n-butan}$$

bunday reaksiyalarni *gidrogenlash reaksiyalari* deyiladi.

4. Monogalogenli hosilalarga natriy metalini ta'sir ettirsak, avval[illegible] nisbatan ko'p C — atomlari tutgan alkanlar hosil bo'ladi (Vyurs reak[illegible]

$$\underset{\text{etil bromid}}{H_3C - CH_2 -} \boxed{Br + 2Na + Br} \underset{\text{etil bromid}}{- CH_2 - CH_3} \rightarrow$$

$$\underset{\text{butan}}{CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3} + 2NaBr$$

Agar ikkita galogenli hosila tarkibidagi uglerod atomlari soni [illegible] bo'lsa, reaksiya natijasida uch xil alkan aralashmasi hosil bo'ladi:

$$CH_3J + 2Na + JCH_2CH_2CH_3 \rightarrow \begin{cases} 2NaJ + C_4H_{10}\ (butan) \\ 2NaJ + C_5H_{12}\ (pentan) \\ 2NaJ + C_6H_{14}\ (geksan) \end{cases}$$

[illegible] bo'lgan reaksiya mahsulotlarini individual ravishda bir-biridan [illegible] olishning amaliy qiyinligi bu usulning eng asosiy kamchiliklaridan [illegible]

[illegible] Alkanlarning turli hosilalarini yuqori temperaturada vodorod yodid [illegible] qaytarib, metan va uning gomologlari olinadi (Bertlo reaksiyasi):

$$\underset{\text{metil yodid}}{CH_3J} + HJ \xrightarrow{100^\circ C} \underset{\text{metan}}{CH_4} + J_2$$

$$\underset{\text{etil spirti}}{C_2H_5OH} + 2HJ \xrightarrow{t^\circ} \underset{\text{etan}}{C_2H_6} + J_2 + H_2O$$

[illegible] Karbon kislotalarning quruq tuzlari quruq holdagi o'yuvchi [illegible] – ohak bilan aralashtirib qizdirilsa, dekarboksillanish hisobiga [illegible] olingan karbon kislota tuziga nisbatan tarkibida *bir atom uglerod* [illegible] *bo'lgan alkan* hosil bo'ladi:

$$CH_3 - \boxed{COONa + NaO}H \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

Metanni laboratoriyada olish shu reaksiyaga asoslangan.

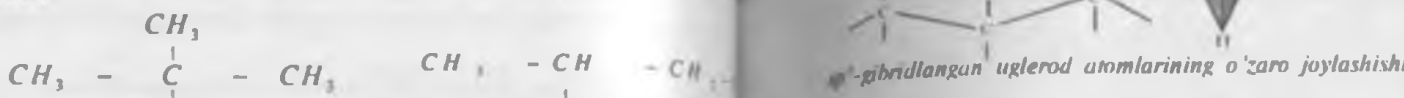
[illegible] Metallarning uglerodli birikmalari — Al_4C_3 alyuminiy metanidni [illegible] laboratoriya sharoitida metan olinadi:

$$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4\uparrow$$

Fizik xossalari. To'yingan uglevodorodlarning fizik xossalari ularning [illegible] va tuzilishiga bog'liq. 30-jadvaldan ko'rinib turibdiki, to'yingan [illegible]vodorodlarning gomologik qatorida C_nH_{2n+2} uglerod atomlarining soni [illegible] ortishi bilan ularning fizikaviy xossalari ham o'zgaradi, ya'ni n = 1-[illegible] gacha gazsimon, n = 5 – 16 gacha suyuq, n > 16 dan boshlab qattiq [illegible]dalardir.

[illegible] o'zaro bog'liqlik miqdor o'zgarishining sifat o'zgarishlariga o'tishi [illegible] tabiat dialektikasi qonunining yorqin dalilidir.

Gazsimon va qattiq alkanlar hidsiz, suyuq alkanlar esa o
hidga ega. Tarmoqlangan zanjirli (izo-) alkanlarning qaynash tem
chiziqsimon (normal) tuzilishli alkanlarning qaynash tempe
pastroq bo'ladi. Tarmoqlanish qancha ko'p bo'lsa qaynash tem
ham shuncha kamayib boradi. Buni quyidagi misollar aniq
turibdi.



neopen tan

$t^{0}_{qayn} = 36{,}1^{0}C$

Izopen tan

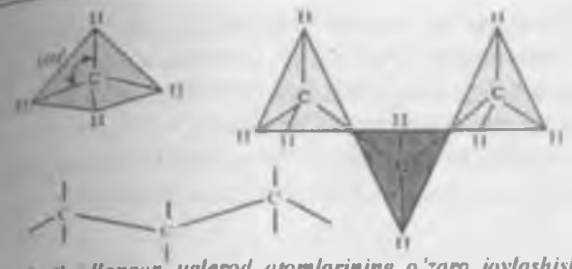
$t^{0}_{qayn} = 27{,}8^{0}C$

Buning sababi — chiziqsimon tuzilishli molekulalar o'zaro joylashib, ular o'rtasidagi tortishuv (Van-der-Vaals) kuchlari b lekula bo'ylab ta'sir etsa, tarmoqlangan molekulalarda yonaki bo'lishi bu ta'sir kuchini kamayishiga olib keladi. Alkanlarning lyar massalarining ortishi bilan qaynash temperaturasi ortib b ning sabab — molekulyar massa ortib borishi bilan molekula tishuv kuchlarining ham ortib borishidadir. Past molekulyar alkanlarni bir-biridan ajratish (haydash usuli bilan) oson va moddalar bo'lsa, yuqori molekulyar massali alkanlarni bir-bi tish ancha qiyin, ular ko'pchilik hollarda o'zaro aralashga (masalan: neft mahsulotlari).

To'yingan uglevodorodlarning molekulalari qutbsiz, kovale nishga ega bo'lgani uchun qutbsiz yoki kam qutbli erituvchilarda benzolda, efirda, xloroformda) yaxshi, qutbli erituvchilar (su organik kislotalar, spirtlarda)da yomon eriydi yoki mutlaqo To'yingan uglevodorodlar barcha organik birikmalarga o'xsh yonuvchan, havo bilan aralashmasi portlashi mumkin bo'lgan lardir. Shu sababli ular bilan ishlaganda juda ehtiyotkorlik talab

Kimyoviy xossalari. To'yingan uglevodorodlarning kimyo larini to'liq o'rganish uchun ulardagi uglerod atomlarining elektro va kimyoviy bog'lanishlarining tabiatini yaxshi anglab olish k

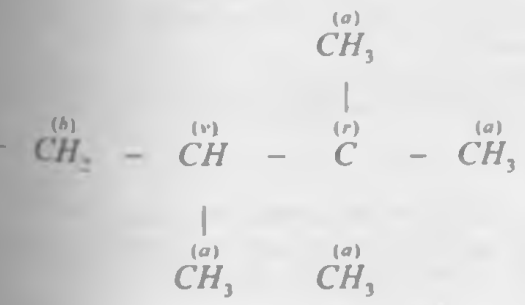
Alkanlarda uglerodning valent atom orbitallari sp^3 gibridlan ular uglerod atomi atrofidagi fazoda tetraedr holatida yo'nalgan. orasidagi burchak 109° ni tashkil etadi.



sp^3-gibridlangan uglerod atomlarining o'zaro joylashishi.

Metan molekulasida tetraedrning markazidagi C atomining sp^3 bitdan H atomlarining s orbitallari bilan qoplanib C—H larini hosil qiladilar. Uning gomologlarida uglerod atomlari hosil har bir tetraedr uchlari bilan birikib C—C bog'larni hosil qiladilar – "tetraedrlar" bir-biriga nisbatan 109° burchak ostida joylashib, simon zanjirni hosil qiladilar (35-rasm).

larning molekulalaridagi barcha C—C va C—H bog'lari mos yad- tutashturuvchi to'g'ri chiziqlar bo'ylab hosil bo'lgani uchun "σ" bog'lar deyiladi. Bog'larning uzunligi $r_{C-C} = 1{,}54$ Å bo'ladi. Alkanlar molekulasida elementlarning atomlari bir-birlari bilan σ- orqali mustahkam bog'langanligi uchun ular oddiy sharoitda oviy jihatdan inert moddalardir. Alkanlarda C—C bog'ini uzish H bog'ini uzishga nisbatan kam energiya talab qiladi. Shu boisdan chilik hollarda kimyoviy o'zgarishlar C—C bog'ining uzilishi, ya'ni kulalarning shu bog'lar bo'yicha bo'linishi hisobiga borsa-da, lekin hollarda bu reaksiyalar C—H bog'ining uzilishi hisobiga ham Alkanlar molekulalaridagi uglerod atomlari o'ziga nechta ugle- omlarini biriktirganligiga qarab, ***birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi rtlamchi*** uglerod atomlariga bo'linadi. Quyidagi molekula misolida chiqaylik:



Bu molekuladagi (a) — bilan belgilangan CH_3 lardagi C at
birlamchi; (b) bilan belgilangan CH_2 — dagi C atomi — ikk
bilan belgilangan CH — dagi C atomi — uchlamchi; (r) bilan b
C atomi — to'rtlamchi uglerod atomlaridir.

To'yingan uglevodorodlardagi turli uglerod atomlari bilan b
H atomlarining reaksiyaga kirishish qobiliyati bir-biridan farq qi

$$CH_4 < CH_3 - < - CH_2 - < - CH$$

qatorda ortib boradi. Chunki shu qatorda C—H bog'ining ener

$$423 > 402 > 394 > 373 \text{ kJ/mol}$$

tartibda kamayib boradi. Uglevodorod molekulalaridagi uglerod
rining valentliklari to'la to'yinganligi sababli, ular birikish rea
mutlaqo kirishmaydilar. Shu sababli aksariyat kimyoviy agress
lar (H_2SO_4, ishqorlar, HCl, HBr) alkanlarga ta'sir etmaydi.

To'yingan uglevodorodlar uchun almashinish, oksidlanish va
reaksiyalari xosdir.

Almashinish reaksiyalari.

1. *Galogenlash*. Galogenlar yorug'lik nuri ta'sirida to'
uglevodorodlardagi vodorod atomlari bilan birin-ketin o'rin alm
Alkanlar galogenlarning elektromanfiyliklariga bog'liq holda fto
reaksiyaga juda tez portlab, xlor va brom bilan ancha oson, yod b
reaksiyaga qiyin kirishadi.

Shu bilan birga reaksiyaning ekzotermikligi darajasi ham b
o'ynaydi. $\Delta H<O$ bo'lishi $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$ tenglamasidagi
reaksiya natijasida kuchli darajada kamayishini ta'minlaydi.

Almashinish reaksiyasi bosqichli borib, alkanlarning turli g
hosilalari aralashmasi va vodorod xlorid ajralib chiqishi bilan
Bu reaksiyani metanga xlorning ta'siri misolida ko'rib chiqam

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} HCl + CH_3Cl$$ (xlor metan yoki metil x

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} HCl + CH_2Cl_2$$ (dixlor metan)

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} HCl + CHCl_3$$ (trixlor metan yoki xlo

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} HCl + CCl_4$$ (tetraxlor metan yoki ugle
xlorid).

Bu reaksiyaning mexanizmi ancha murakkab. Birinchi bosqichda rug'lik (initsiator — boshlovchi) ta'sirida xlor molekulasining gomolitik ychalanishi ro'y beradi va u ikkita ozod radikalga ajraladi:

$$Cl : Cl \rightarrow Cl^{\cdot} + Cl^{\cdot}$$

Reaksiyaning ikkinchi bosqichida $Cl^{\cdot}$ radikali metan molekulasi bilan ushashib, metil radikalini va vodorod xlorid molekulasini hosil qiladi:

$$H_3C : H + {}^{\cdot}Cl \rightarrow H_3C^{\cdot} + HCl$$

Keyingi bosqichda metil radikali xlor molekulasi bilan to'qnashib, etil xlorid molekulasi va $Cl^{\cdot}$ radikalini hosil qiladi:

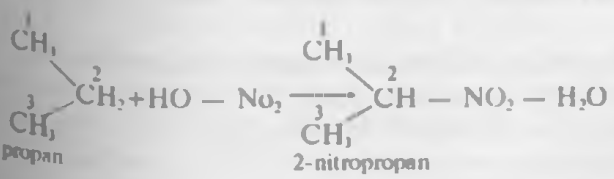
$$H_3C^{\cdot} + Cl : Cl \rightarrow \underset{\text{metil xlorid}}{CH_3Cl} + Cl^{\cdot}$$

Hosil bo'lgan $Cl^{\cdot}$ — radikali yana CH_4 molekulasi bilan ta'sirlashib ujimi davom ettiraveradi. Jarayon qaytadan boshlanadi va xuddi shu yda jarayonning boshqa mahsulotlari — CH_3Cl (metil xlorid), CH_2Cl_2 (xlorometan), $CHCl_3$ (xloroform), CCl_4 (uglerod (IV)-xlorid) hosil bo'la- Bunday reaksiyalar zanjirli reaksiyalar deyiladi.

II *Nitrolash*. Suyultirilgan nitrat kislota bilan to'yingan uglevodorodlar qori bosim ostida qizdirilganda (140°C) uglevodoroddagi vodorod atomi trat kislota qoldig'i — NO_2 bilan almashadi va suv ajralib chiqadi. Bu ksiya nitrolash reaksiyasi (M. I. Konovalov, 1889 y.) deyilib, reaksiya tijasida *nitrobirikma* hosil bo'ladi. Masalan:

$$\underset{\text{metan}}{H_3C - \boxed{H + HO} - NO_2} \rightarrow \underset{\text{nitrometan}}{H_3C - NO_2} + H_2O$$

Agar molekulada turli sondagi H atomlari tutgan uglerod atomlari o'lsa almashinuv reaksiyasi dastavval vodorod atomlari kam bo'lgan lerod atomlari qatnashuvida boradi:



a) *Degidrogenlash.* To'yingan uglevodorodlar katalizatorlar ishtirokida qizdirilsa, bir molekula vodorod ajralib chiqishi sababli to'yingan uglevodorodlar hosil bo'ladi. *Vodorod ajralib chiqishi bilan bo'lgan reaksiyalar degidrogenlash reaksiyasi deyiladi.*

$$\underset{\substack{|\\H}}{CH_2}-\underset{\substack{|\\H}}{CH}-CH_3 \xrightarrow[\text{propan}]{t^\circ, Cr_2O_3} CH_2=\underset{\text{propen}}{CH}-CH_3+H_2$$

Metanni degidrogenlash reaksiyalari yuqori temperaturada havo kirmagan sharoitda olib boriladi. Bunda metan vodorodlarga parchalanadi yoki to'liq chiqarib yuboradi:

$$\underset{\text{metan}}{2CH_4} \xrightarrow{t^\circ\ |c|} 3H_2\uparrow + CH\equiv CH\uparrow \quad \text{(chala degidrogenlanish)}$$

$$\underset{\text{metan}}{CH_4} \xrightarrow{t^\circ |c|} \underset{\text{qurum}}{C} + 2H_2\uparrow \quad \text{(to'liq degidrogenlanish)}$$

Bu reaksiyalar metanning *pirolizi* deyiladi. *Piroliz moddalarni havosiz sharoitda qizdirib parchalash jarayonlaridir.*

Kreking.

b) *Yuqori temperaturaning ta'siri.* Yuqori molekulali to'yingan uglevodorodlar 450—550°C atrofida qizdirilsa, ularning yirik molekulalari "kichik bo'laklar"ga bo'linadi. *Bu jarayon kreking deyiladi.* Kreking jarayonida bir vaqtda C—C va C—H bog'lari uzilgani sababli kreking natijasida kichik molekulyar massali to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi:

$$CH_3-CH_2-\overset{b)}{CH_2}-\overset{d)}{CH_2}-\overset{a)}{CH_2}-CH_3 \rightarrow \begin{cases} a)\ CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2+CH_4 \\ b)\ CH_3-CH_2-CH_3+CH_2=CH-CH_3 \\ d)\ CH_3-CH_2-CH_2-CH_3+CH_2=CH_2 \end{cases}$$

Uglevodorodlarni krekinglashdan hosil bo'lgan moddalar kimyo sanoatida xomashyo va yonilg'i sifatida ishlatiladi.

Oksidlanish reaksiyalari. A. Kuchli oksidlovchilar yuqori temperaturada alkanlarga asta-sekin ta'sir qiladi. Bunda molekulalarning bir qismida uglerod atomlari o'rtasidagi bog' uziladi, hosil bo'lgan moddalarning oksidlanishi natijasida turli xil organik moddalar hosil bo'ladi.

Masalan, metan havo kislorodi bilan 400—600°C da oksidlanganda metanal aldegidi hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{metan}}{CH_4}+[O] \rightarrow \underset{\text{metanal}}{CH_2O}+H_2O$$

Oksidlanish va yonish reaksiyalarini bir-biridan farqlash uchun oksidlash reaksiyalarida kislorod [O] va yonish reaksiyalarida [O_2] holida yoziladi.

B. Qattiq uglevodorodlar 100°C atrofida kislorod bilan oksidlanishi natijasida ochiq zanjirli organik kislotalar hosil bo'ladi. Bu usulda olingan yog'sik yog' kislotalaridan asosan sovun ishlab chiqarishda foydalaniladi.

D. To'yingan uglevodorodlar havodagi kislorod qatnashuvida barcha organik moddalar singari yonib, CO_2 va H_2O hosil qiladi va ko'p miqdorda issiqlik ajraladi. Kundalik hayotimizda ishlatiladigan metan gazining yonishi shunday reaksiyalarga misol bo'la oladi:

$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O+\Delta H;$$
$$\Delta H=-882\ kJ/mol$$

Shu sababli to'yingan uglevodorodlardan issiqlik energiyasi (yonilg'i) manbai sifatida foydalaniladi.

XXIX.2. Yopiq halqali alkanlar

To'yingan uglevodorodlarning to'g'ri va tarmoqlangan zanjirlidan tashqari, uglerod atomlarining o'zaro birikishi tufayli turli halqalar hosil qilgan turlari — *sikloalkanlar* ham mavjud.

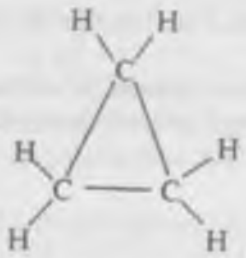
Tarkibi vodorod va faqat uglerod atomlaridan iborat halqasimon tuzilishli to'yingan uglevodorodlar *sikloalkanlar* deyiladi.

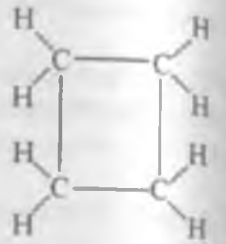
Sikloalkanlar, asiklik (ochiq zanjirli) alkanlardan ikki atom vodorodi kamligi bilan farqlanib, ularning tarkibida eng kamida uchta uglerod atomlari bo'ladi. Sikloalkanlar gomologik qatorining umumiy formulasi C_nH_{2n} bo'lib ($n \geq 3$), gomologik qatorning eng birinchi vakili C_3H_6 — siklopropandir.

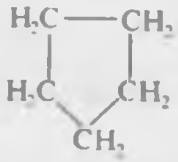
Agar sikloalkanlarning tarkibiga e'tibor berilsa, ular asosan ikki valentli metilen ($-CH_2-$) radikallarining o'zaro birikishidan hosil bo'lgan moddalarga o'xshaydi. Shu sababli

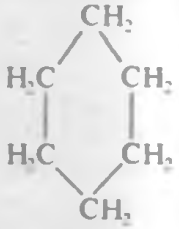
ularni *polimetilenlar* deyiladi. Bundan tashqari ularni sikloparafin... ften, siklanlar ham deb nomlanadi.

Sikloalkanlarning molekulalarida uch-, to'rt-, besh-, olti-, e... undan ko'p a'zoli halqalar bo'ladi. Ularning barqarorligi uch a'zo... a'zoligacha ortib borib, 7 a'zolidan boshlab yana kamayib ketadi.







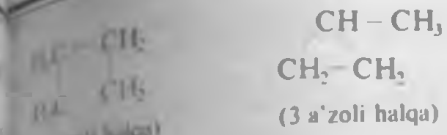


Sikloalkanlar tarkibidagi uglerod atomlari valent elektronlari ... lari sp^3-gibridlangan bo'lib, halqa va halqadan tashqaridagi bog... bog'lanishdir. r_{C-C} = 0,154 nm. Lekin, bog'lar orasidagi burchak 109°... kichikroq bo'ladi.

Izomeriyasi. Sikloalkanlarning izomeriyasi halqaning o'lch... undan tashqari (yonaki zanjir)dagi radikallar turiga bog'l... Siklopropanning siklik izomeri yo'q, lekin uning tarkibiga ... to'yinmagan uglevodorodlar qatoridagi propilen to'g'ri kelgani uchun ... o'zaro izomer sifatida qabul qilish mumkin.

a) halqa izomeriyasi — bu bir xil tarkibga to'g'ri keluvchi ... o'lchamdagi halqalar saqlagan moddalar izomeriyasi.

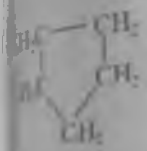
Siklobutanning 2 xil siqiq (halqa) izomeri bor:

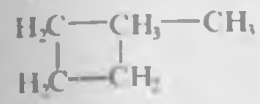


Metilsiklopropan

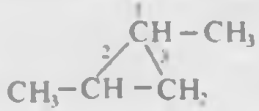
(4 a'zoli halqa) (3 a'zoli halqa)

halqa va unga birikkan yonaki zanjir (o'rinbosar) izomeriyasi:

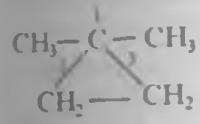




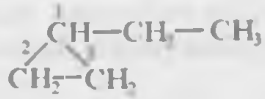
metil siklobutan



1, 2 — dimetil siklopropan

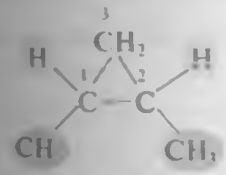


1, 1 — dimetil siklopropan

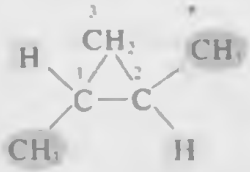


etil siklopropan

d) yonaki zanjirli sikloalkanlarda halqadagi C—C bog'i atrofida halqani ...shkil qiluvchi guruhlarning erkin aylanish imkoniyati yo'q. Shu sababli ... o'rinbosarlar turli holatda joylashib qolishi sababli sikloalkanlarda ... va trans (geometrik) izomeriya hodisasi ro'y beradi. Buni 1, 2-... metilsiklopropan misolida ko'ramiz:



sis-izomer



trans-izomer

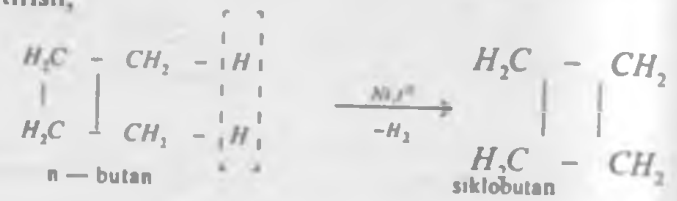
Nomenklaturasi. Tarixiy nomenklaturaga ko'ra tegishli alkan nomi ...ldiga *"siklo"* so'zi qo'shib aytiladi. Sistematik nomenklaturaga binoan ...sosiy zanjir sifatida eng ko'p uglerod atomi saqlagan halqa tanlanib, bu ...halqaning tarmoqlangan uglerod atomi sanoq boshi sifatida qabul qilinadi. ...eng tarmoqlangan uglerod atomi raqami, keyin eng kichik radikal (yonaki zanjir)ning nomi aytilib, oxirida halqaga to'g'ri keluvchi sikloal-kan nomi aytiladi.

Buning isboti sifatida yuqoridagi siklobutan va izomerlar nomlanishi keltiriladi.

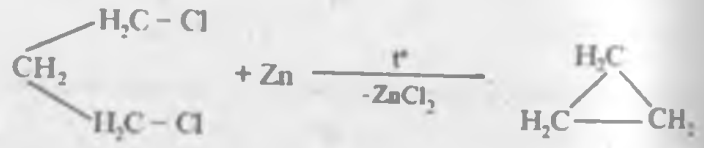
Olinishi. Sikloalkanlar tabiatda asosan neft tarkibida uchraydi va mahsulotlaridan haydash usuli bilan ajratib olinadi.

Sun'iy usulda quyidagi reaksiyalar natijasida olinadi:

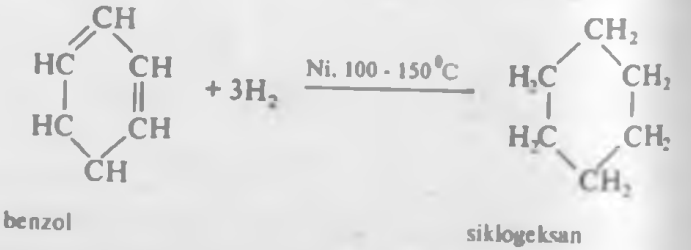
a) to'yingan uglevodorodlarni degidrogenlab, siklik birikmalar aylantirish;



b) to'yingan uglevodorodlarning birinchi va oxirgi uglerod atomlari galogenlar tutgan hosilalarini Na yoki Zn metali bilan degalogenlash reaksiyasi natijasida hosil bo'ladi:



d) olti a'zoli sikloalkanlar benzol va uning gomologlarini gidrogenlab olinadi:

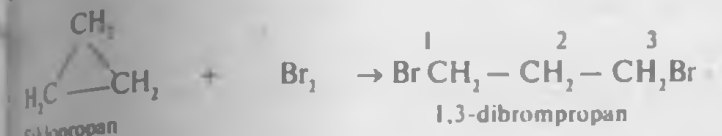


Fizikaviy xossalari. Sikloalkanlarning fizik xossalari alkanlarning xossalariga o'xshaydi. Sikloalkanlar suvda, kislota va ishqorlarda erimaydi, ularning zichliklari suvnikidan kichik.

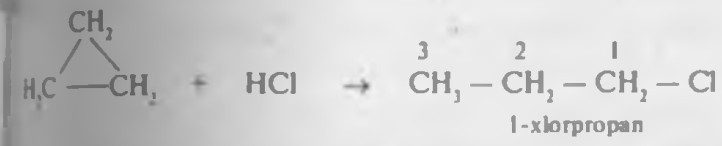
Kimyoviy xossalari. Sikloalkanlar kimyoviy xossalari bilan ham alkanlarga o'xshash. Ular ko'pchilik reagentlar ta'siriga chidamli, asosan alkanlarga xos reaksiyalarga kirishadi. Ammo sikloalkanlarning dastlabki ikki vakili

siklopropan va siklobutan kimyoviy xossalari jihatidan, to'yinmagan alifatik uglevodorodlarga o'xshaydi.

1) siklopropan va siklobutanga galogenlar ta'sir ettirilganda, halqalari uzilib, uglerodlarning bo'sh qolgan bog'lariga galogen atomlari birikadi va ochiq zanjirli birikma hosil bo'ladi:

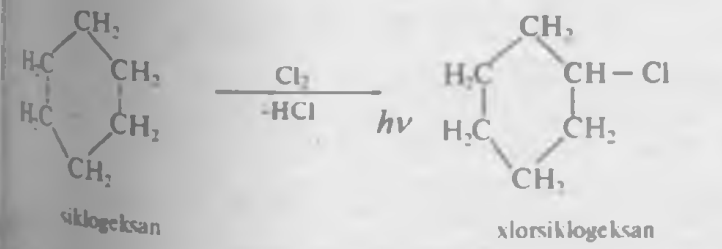


2) siklopropanning gomologlariga vodorod galogenid ta'sir ettirilganda, halqalari uzilib, uglerodlarning bo'sh valentliklariga vodorod va galogen atomlari birikadi va ochiq zanjirli birikma hosil bo'ladi:

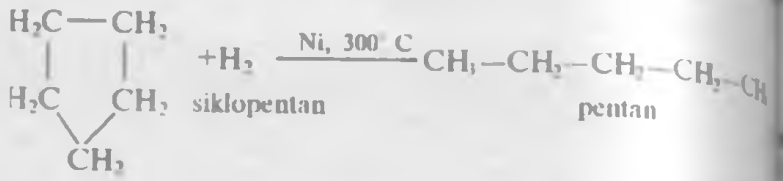


A. Bayerning (1885 y.) halqalar o'ta "tarang"ligi nazariyasiga ko'ra, siklopropanning birikish reaksiyalariga kirishishiga sabab, undagi 3 a'zoli halqaning "tarang"ligidir, ya'ni oson ochilib ketishga moyilligidir.

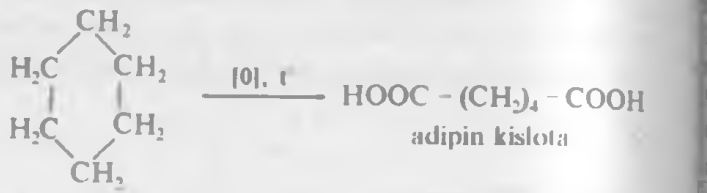
3) siklopentan va undan yuqori sikloalkanlarga galogenlar ta'sir etirilganda, ulardagi halqa nisbiy barqarorligi tufayli uzilmaydi, balki vodorod atomi galogenga almashinadi:



4) siklopentan va undan yuqori sikloalkanlar vodorod galogenid bilan reaksiyaga kirishmaydi, chunki halqa barqaror bo'lganligi sababli ochilib ketmaydi. Uch, to'rt va besh a'zoli sikloalkanlar — katalizatorlar ishtirokida gidrogenlanganda halqalari uzilib, tegishli alkanlar hosil bo'ladi:



5) sikloalkanlar oksidlovchilar ta'sirida oksidlanish reaksiya kirishadi. Buning natijasida halqa uzilib, molekulasidagi uglerod soni oksidlangan sikloalkandagi uglerod atomlari soniga teng bo ikki asosli kislotalar hosil bo'ladi:



6) siklogeksan yuqori temperaturada katalizator ishti degidrogenlanib, benzolga aylanadi. Bu reaksiya xalq xo'jaligida ahamiyatga ega bo'lgan neftni aromatlash — riforming jarayonini tashkil etadi:

XXIX.3. To'yinmagan uglevodorodlar

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *alkenlar (etilen), al (atsetilen), Markovnikov qoidasi, Kucherov reaksiyasi, alkadi (butadiyen, izopren), sintetik va tabiiy kauchuklar, rezina.*

Tarkibida C va H atomlari saqlab bir yoki bir necha qo'sh bog uchbog') saqlagan organik moddalar to'yinmagan uglevodorodlar de To'yinmagan uglevodorodlar: alkenlar (molekulasida bitta qo'sh bor), alkadiyen (diyen uglevodorodlar) lar (molekulasida ikkita qo'sh bor) va alkin (molekulasida uchbog'i bor) larga bo'linadi. To'yinm uglevodorodlarning o'ziga xosligi ular molekulasida qo'shbog uchbog'lar borligi bilan izohlanadi.

Alkenlar

Molekulasida bitta qo'shbog' bo'lgan etilen qatori uglevodorodlari alkenlar yoki **olefinlar** deyiladi. Alkenlarning gomologik qatori C_nH_{2n} ($n \geq 2$) umumiy formulaga ega bo'lib, birinchi vakili etilendir.

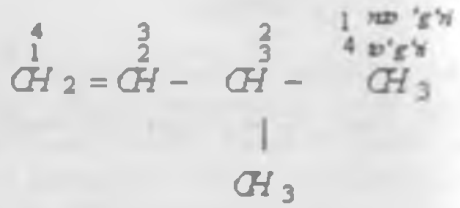
Etilen. *Etilen molekulasining tuzilishi.* To'yingan uglevodorodlarda C—C va C—H bog'lari hosil bo'lishida qo'zg'algan uglerod atomi ($C^*1s^22s^12p^3$) dagi 2s va 2p orbitallarning 4 talasi ham gibridlanishda ishtirok etishini ko'rgan edik. Shunday holatlar ham bo'ladiki, uglerod atomidagi 3 ta 2p-orbitallarning hammasi ham gibridlanishda ishtirok etmaydi. Aniqroq qilib aytganda 1 ta 2s- va 2 ta 2p (p_x, p_y) orbitallardan 3 ta sp^2 — gibrid orbitallar hosil bo'ladi va 1 ta $2p_z$ — orbital gibridlanmay qoladi (31-rasm). Etilen molekulasi hosil bo'lishida ikkala C-atomining tekislikda joylashgan 1 tadan sp^2 — gibrid orbitallari o'zaro qoplanib, C—C σ bog'i yuzaga keladi. Qolgan 2 ta sp^2 —orbitallar H-atomlarining s-orbitallari bilan 2 tadan C—H bog'larini hosil qiladilar. σ-bog' hosil bo'lishi bilan bir vaqtda C atomlaridagi gibridlanmagan $2p_z$ orbitallar o'zaro juda qisqa masofada turganliklari uchun bir-birlarini σ-bog'lar tekisligiga nisbatan perpendikulyar tekislik bo'yicha qoplaydilar va ikkinchi C—C bog' — π - bog'ni hosil qiladilar (32-rasm).

Shu tariqa to'yinmagan uglevodorodlarda qo'shbog' hosil bo'lib, uning uzunligi $r_{C=C}$ = 1,34 Å = 0,134 nm ga tengdir. σ–bog'ga nisbatan ($E_{\sigma\text{-bog}}$ = 350 kJ/mol) π–bog'i kuchsizroq ($E_{\pi\text{-bog}}$ = 257 kJ/mol) bo'lib, kimyoviy reaksiyalar vaqtida ancha oson uziladi va shu sababli to'yinmagan uglevodorodlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati to'yinganlarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi.

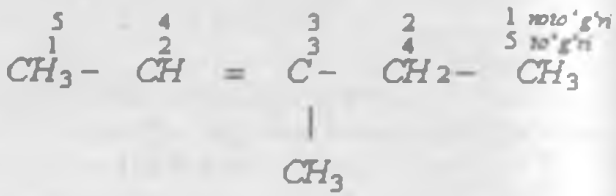
*Sistematik nomenklaturaga (IYuPAK) ko'ra alkenlarni nomlash*da ularning nomi tegishli to'yingan uglevodorodlar nomidagi - "*an*" qo'shimchasini — "*en*" qo'shimchaga almashtirish orqali hosil qilinadi. Qo'shbog' tutgan eng uzun uglerod zanjiri asosiy zanjir deb olinadi. Uglerod atomlarini raqamlash zanjirning qo'shbog' eng yaqin turgan uchidan boshlanadi.

Agar zanjir tarmoqlangan bo'lsa, raqamlash zanjirning tarmoqlangan qismiga yaqin qismidan yoki qo'shbog'ga qaysi o'rinbosar yaqin turgan bo'lsa, shu uchidan boshlanadi.

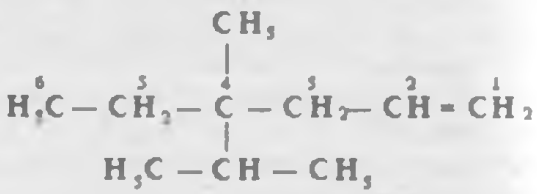
Umuman, bu moddalar nomini keltirib chiqarishda avval tarmoqlangan C-atomi raqam (lar)i, radikal(lar) nomi, asosiy zanjirga mos keluvchi alken nomi va oxirida qo'shbog' turgan uglerod atomi raqami ko'rsatiladi.



3-metilbuten-1 (izo-penten-1)



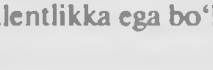
3-metilpenten-2 (izo-geksen-2)



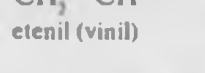
4-metil-4-izopropilgeksen-1

Alkenlar molekulalaridagi bir atom vodorod chiqib ketsa, radikal hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan radikallar uglevodorod nomiga — "*il*" so'zini qo'shib aytiladi. Radikal bo'sh valentlikka ega bo'lgan uglerod atomidan boshlab raqamlanadi. Masalan:

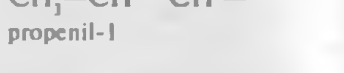
etenil (vinil)



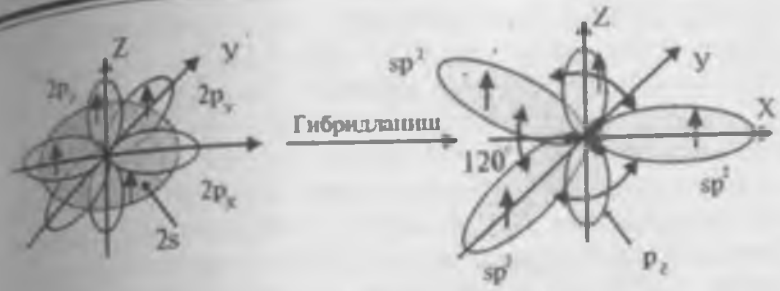
propenil-1



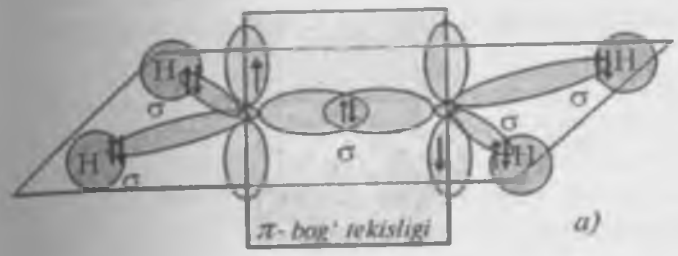
propenil-2

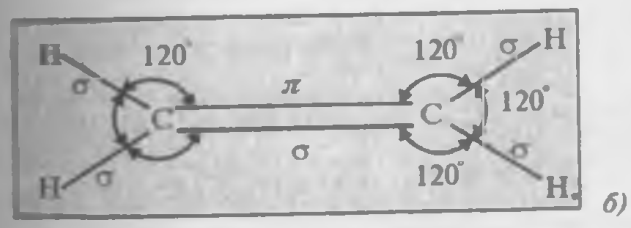


butenil-1



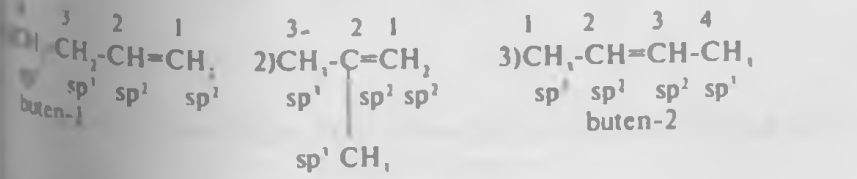
31-rasm. sp²-gibrid orbitallarning hosil bo'lishi.





32-rasm. Etilen molekulasida p-va s- bog'larning hosil bo'lishi (a) va ularning fazoviy joylashuvi (b)

Izomeriyasi. Alkenlarda o'rinbosar (tuzilish) izomeriyasi, qo'shbog' izomeriyasi va geometrik izomeriyalar uchraydi. Alkenlarning dastlabki vakili a'zosining — etilen va propilenning izomerlari yo'q, lekin propenil molekulasining 2 ta izomeri mavjud (yuqoriga qarang). Butilen quyidagi 3 ta izomerga ega:



2-metilpropen-1

1 va 2 - o'zaro tuzilish izomerlari. 1 va 3- o'zaro qo'shbog' izo... Pentenning 5 ta, geksenning 13 ta, nonenning 154 ta izomeri ...

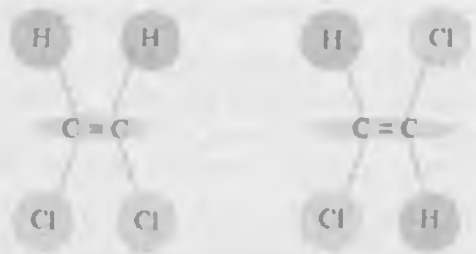
Geometrik izomeriya haqida tushuncha. Alkenlarda alkanlardagi... ravishda uglerod-uglerod qo'shbog'i atrofida molekula bo'laklarining erkin ... harakati ro'y berishi juda qiyin, u amalga oshmaydi. Shuning uchun ... atomlari va radikallar (funksional gruppalar) qo'shbog' atrofida har xil ... holatlarda joylashadilar. Natijada qo'shbog' tekisligiga nisbatan yonaki ... o'rinbosarlarning bir tomonlama (*sis-*) va ikki tomonlama (*trans-*) joy... izomerlari hosil bo'ladi. Bunday izomeriyani *geometrik izomeriya* deyiladi ... *trans* izomeriyasini 2-buten misolida quyidagicha ko'rsatish mumkin:

Geometrik izomeriya quyidagi moddalarda ham uchraydi:

sis-2-buten
$t^\circ_s = -138{,}9^\circ C$; $t_{ers} = +3{,}72^\circ C$

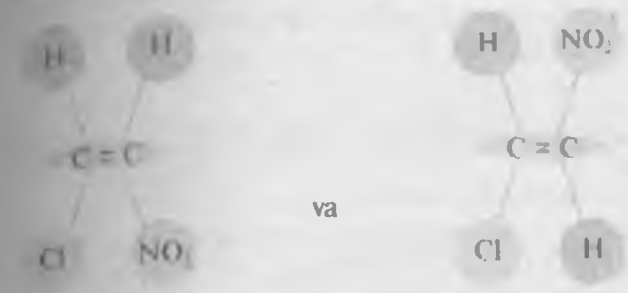
trans.-2-buten
$t^\circ_s = -105{,}5^\circ C$; $t_{ers} = +$...

ClHC=CHCl 1,2-dixlor-etilen



sis — dixloretilen trans — dixloretilen

$ClCH{=}CHNO_2$ — 1-xlor-2-nitroeten uchun ham geometrik izomeriya yozish mumkin:



sis - izomer trans-izomer

Sis - izomerida bir xil tabiatli o'rinbosarlar fazoda o'zaro yaqin joylashganligi uchun ular orasida itarilish kuchlari tufayli molekula energiyasi yuqoriroq, molekulalararo tortishish kuchi kamroq bo'ladi. Shu sababli, trans-izomerlar sis-izomerlarga nisbatan barqarordir. Sis-trans izomerlar fizikaviy va kimyoviy xossalari bilan bir-biridan farq ...

Etilen va uning gomologlarini olinishi

Alkenlar tabiiy va yo'ldosh gazlar, neft va neftni qayta ishlashda ajralib chiqadigan gazlar tarkibida bo'ladi va ulardan sanoat miqyosida ajratib olinadi. Ularni, shuningdek, quyidagi sintetik usullar bilan ham olish mumkin.

1. *Uglevodorodlarning galogenli hosilalaridan galogenovodorodni ajratish (degidrogalogenlash).* Galogenli hosilaga ishqorning absolyut spirtdagi eritmasi ta'sir ettirilganda vodorod galogenid ajralib, alkenlar hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{n-propilbromid}}{H_3C-CH_2-CH_2Br} + KOH \rightarrow \underset{\text{propilen}}{H_3C-CH=CH_2} + KBr + H_2O$$

2. *Digalogenli birikmalarni degalogenlash*

Digalogenli birikmalarga rux yoki magniy kukuni ta'sir ettirilganda galogenlar ajralib chiqib, alkenlar hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{1,2-dixloretan}}{ClCH_2-CH_2Cl} + Zn \longrightarrow \underset{\text{etilen}}{CH_2=CH_2} + ZnCl_2$$

3. *Spirtlarni degidratlash:* a) spirtlarga oddiy sharoitda sulfat kislota ta'sir ettirilganda dastlab sulfat kislota efiri, so'ngra to'yingan uglevodorod hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{etanol}}{CH_3-CH_2OH} + HOSO_3H \xrightarrow[-H_2O]{t>140^\circ} \underset{\text{oraliq modda}}{[CH_3-CH_2-OSO_3H]}$$

$$\xrightarrow[-H_2SO_4]{} \underset{\text{etilen}}{CH_2=CH_2}$$

b) spirtlar 300—400°C da alyuminiy oksidi ustidan o'tkazilsa, alkenlar hosil bo'ladi. *Bu reaksiyalarda,Zaysev qoidasiga ko'ra, vodorod –OH— gruppasiga yaqin, lekin vodorod atomlari kam uglerod atomlaridan ajraladi:*

$$\underset{\text{butanol-2}}{H_3C-\underset{OH}{CH}-\underset{H}{CH}-CH_3} \xrightarrow[300-400^\circ C]{[Al_2O_3]} \underset{\text{buten-2}}{H_3C-CH=CH-CH_3} + H_2O$$

4. *To'yingan uglevodorodlarni degidrogenlash.*

Alkanlarni gaz yoki bug' holida 300—400°C da qizdirilib, Ni, xrom oksidi ishtirokida katalitik degidrogenlanish natijasida etilen va boshqa alkenlar hosil bo'ladi. (Bunda: H— atomlari kam vodorod saqlagan C-atomlaridan ajraladi):

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{Cr_2O_3} CH_3-CH=CH-CH_3+H_2$$

$$CH_3-CH_3 \xrightarrow{Ni} CH_2=CH_2+H_2$$

5. *To'yingan uglevodorodlarni krekinglash.*

To'yingan uglevodorodlar, masalan, n-butan 500°C da krekinglanganda uglerod-uglerod bog'i uziladi va radikallardagi vodorod atomlari qo'shilib gruppalanib alkan hamda alkenlar aralashmasi hosil bo'ladi:

$$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow{t^\circ,\ Kat} \begin{cases} CH_4+CH_2=CH-CH_3 \\ CH_3-CH_3+CH_2=CH_2 \\ CH_3-CH=CH-CH_3+H_2 \end{cases}$$

6. *Atsetilen uglevodorodlarini katalizatorlar yordamida gidrogenlash.* Alkinlen qatori uglevodorodlari platina va palladiy katalizatorlari ishtirokida gidrogenlanib, alkenlarni hosil qiladi:

$$CH_3-C\equiv CH+H_2 \xrightarrow{kat} CH_3-CH=CH_2$$

Fizik xossalari. Alkenlarning fizik xossalari to'yingan uglevodorodlar xossalariga o'xshash. Alkenlar gomologik qatorining dastlabki uch vakili (C_2-C_4) gaz, C_5 dan C_{17} gacha bo'lganlari suyuqlik, C_{18} va undan yuqorilari esa qattiq moddalardir.

Gomologik qatorning birinchi vakili **etilen** — rangsiz shirinroq ta'mli, havodan engil gaz suvda kam eriydi. Alkenlarning molekulyar massasi ortishi bilan qaynash temperaturasi va zichligi oshib boradi. Alkenlarning chiziqsimon zanjirli — hosilalari tarmoqlangan hosilalariga nisbatan, *sis-izomerlari trans - izomerlariga* nisbatan yuqori temperaturada qaynaydi. Alkenlarning yuqori molekulyar massaga ega bo'lganlari suvda erimaydi, organik erituvchilarda (metil spirtidan tashqari) yaxshi eriydi.

Alkenlarning barchasi yaxshi yonadi. Etilen va propilen esa tutab yonadi, havo bilan portlovchi aralashma hosil qiladi. Etilen dumbul uzilgan meva (nok, olma, limon) pomidor, qovunlarning pishishini tezlashtirish xossasiga ega bo'lgani uchun issiqxona havosiga qo'shib turiladi.

Kimyoviy xossalari. Etilen va uning gomologlari molekulasida qo'shbog' borligi uchun ular to'yingan uglevodorodlarga nisbatan kimyoviy reaksiyaga oson kirishadi. Etilen va boshqa alkenlarning kimyoviy aktivligi qo'shbog'dagi π–bog'ining nisbiy beqarorligi, ya'ni uning oson uzilishi va $>\overset{I}{C}-\overset{I}{C}<$ uglerod atomlarining hosil bo'lgan bo'sh valentliklariga boshqa atom va gruppalarning birikishiga olib keladi. Har qanday alken uchun birikish reaksiyasi xosdir.

1. Vodorodning birikishi — gidrogenlanish. Alkenlar katalizatorlar (platina, palladiy, nikel) ishtirokida vodorod biriktirib, alkanlar hosil qiladi. Buni umumiy holda va etilen uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$C_nH_{2n}+H_2 \xrightarrow{t^\circ,Pt} C_nH_{2n+2}$$

$$\overset{-2}{CH_2}=\overset{-2}{CH_2}+H_2 \xrightarrow{t^\circ,Pt} \overset{-3}{CH_3}-\overset{-3}{CH_3}$$

2. Galogenlarning birikishi. Alkenlarga galogenlar birikkanda *digalogenli hosilalar*, ya'ni ikkita yonma-yon turgan uglerod atomi ikkita galogen atomlari birikkan birikmalari hosil bo'ladi:

$$\text{a)}\ \underset{\text{etilen}}{\overset{(sp^2)}{\overset{-2}{C}H_2}=\overset{(sp^2)}{\overset{-2}{C}H_2}}+Cl-Cl\rightarrow Cl-\overset{(sp^3)}{\overset{1}{C}}{}^{-1}\overset{(sp^3)}{\overset{2}{H_2}}-\underset{\text{1,2-dixloretan}}{C^{-1}H_2Cl^{-1}}$$

$$\text{b)}\ \underset{\text{propilen}}{\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2}+\underset{\text{bromli suv}}{Br_2(suv)}\rightarrow \underset{\text{1,2-dibrompropan}}{\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{Br}CH-\overset{1}{C}H_2Br}$$

Bromning alkenlarga birikishi shunisi bilan ahamiyatliki, al... bromli suvga ta'sir etganda uning qo'ng'ir qizil rangi yo'qoladi ... reaksiya qo'shbog'ga xos sifat reaksiyasi hisoblanadi.

3. Vodorod galogenidlarning birikishi. Etilenga vodorod galog... birikib, etanning galogenli hosilalarini vujudga keltiradi.

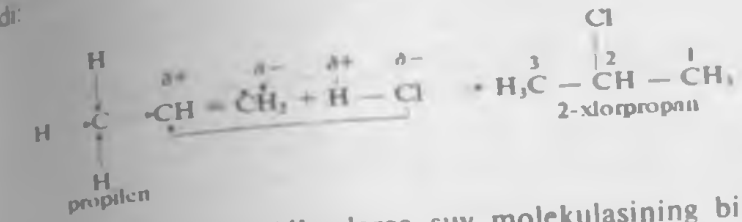
$$\underset{\text{etilen}}{CH_2=CH_2}+H-Cl\rightarrow \underset{\text{xloretan}}{CH_3-CH_2-Cl}$$

Agar alkenlar molekulasidagi C-atomlari soni ikkitadan ortiq bo... ularning vodorod galogenidlar bilan birikishi *V. V. Markovnikov* ... bo'yicha boradi.

V. V. Markovnikov alkenlarga vodorod galogenidlarning bi... reaksiyalarini o'rganib, quyidagi qoidani yaratdi: **to'yinma... uglevodorodlarga vodorod galogenidlar birikkanda, vodorod a... qo'shbog' hosil qilgan eng ko'p vodorodli uglerod atomiga, gal... esa vodorodi eng kam (yoki vodorod atomi bo'lmagan) qo'sh... hosil qilgan uglerod atomiga birikadi**. Bu qoidaga asosan propi... HX (X = F, Cl, Br, I) birikishini ko'rib chiqaylik.

$CH_3-CH=CH_2$ molekulasida qo'shbog'ning bo'lishi A. M. Butl... ning tuzilish nazariyasi III bandiga binoan molekuladagi atomla... elektron buluti taqsimotini o'zgartiradi. CH_3—radikali (elektron do... ta'sirida qo'shbog' elektron buluti 1—C atomi tomoniga siljib, ... atrofida elektron buluti zichligining eng katta bo'lishiga olib keladi. ... zaryadi δ⁻ -qiymatga ortadi. 2-C atomidagi elektron zichligi kam... qisman δ⁺ zaryadli bo'lib qoladi. H— Cl molekulasidagi bog' qutbl...

Cl bo'lgani uchun ular qarama-qarshi zaryadli uglerod atomlari bilan ... qo'shbog'ning uzilishi hisobiga birikib, 2-xlorpropan hosil bo'ladi:



propilen

2-xlorpropan

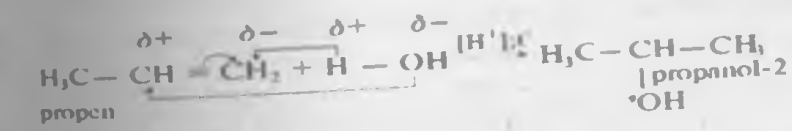
4. *Suvning birikishi.* Alkenlarga suv molekulasining birikishi, *gidratlanish* deyiladi. Etilenga suvning birikishi H_2SO_4 — ishtirokida boradi.

$$CH_2=CH_2+HOSO_3H\rightarrow \underset{\text{(etilsulfoefir)}}{CH_3-CH_2-OSO_3H}$$

Hosil bo'lgan sulfoefir gidrolizlanib, etil spirti va kislotaga aylanadi:

$$CH_3-CH_2-OSO_3H+HOH\rightarrow CH_3-CH_2-OH+H_2SO_4$$

Alkenlarga turli katalizatorlar (sulfat kislota, fosfat kislota, rux xlorid va boshqalar) ishtirokida Markovnikov qoidasi bo'yicha suv birikkanda spirtlar hosil bo'ladi.



propen

propanol-2

5. Oksidlanishi. Alkenlar qo'shbog' hisobiga alkanlarga qaraganda oson oksidlanadi. Alkenlarning tuzilishiga va oksidlanish sharoitiga qarab, reaksiya turlicha boradi:

a) alkenlarning yonishi. Alkenlar havoda alkanlar singari yonadi va yonish mahsulotlari (CO_2 va H_2O) ni hosil qiladilar:

$$C^{-2}H_2=C^{-2}H_2+3O_2\rightarrow 2C^{+4}O_2+2H_2O$$

$$C_nH_{2n}+1{,}5nO_2\rightarrow nCO_2+nH_2O$$

b) alkenlarga ishqoriy yoki neytral muhitda kaliy permanganatning suvli eritmasi ta'sir ettirilganda, ulardagi qo'shbog' uziladi, eritma rangsizlanadi va ikki atomli spirtlar — glikollar hosil bo'ladi (Vagner

reaksiyasi). Bu reaksiya ham alkenlarning to'yinmaganligini ... lovchi reaksiyadir:

$$3C^{-2}H_2=C^{-2}H_2+2KMn^{+7}O_4+H_2O \rightarrow$$

$$\rightarrow 3HO-C^{-1}H_2-C^{-1}H_2-OH+2KOH+2Mn^{+4}O_2$$

s) alkenlar kuchli oksidlovchilar bilan ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, ... kislotali muhitda HNO_3 ta'sirida) oksidlansa, ularning

qo'shbog'i turgan joyidan (uglerod zanjiri) uziladi va tarkibida ... bo'lgan organik moddalar (kislota, aldegid va keton) hosil bo'ladi. ... reaksiyalar yordamida qo'shbog'ning o'rni va molekulaning tuzi... aniqlanadi.

— Agar alken to'g'ri zanjirli bo'lsa, faqat kislotalar hosil bo'ladi:

$$\overset{-3}{C}H_3-\overset{-1}{C}H=\overset{-1}{C}H-\overset{-2}{C}H_2-\overset{-3}{C}H_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7+H_2SO_4}$$

penten-2

$$\overset{-3}{C}H_3-\overset{+3}{C}OOH+\overset{-3}{C}H_3-\overset{-2}{C}H_2-\overset{+3}{C}OOH$$

sirka kislota propion kislota

— Agar zanjir tarmoqlangan va shu uglerod atomi qo'shbog' ... qilgan bo'lsa, keton va kislota hosil bo'ladi.

$$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}=\overset{3}{C}H-\overset{4}{C}H_3 \xrightarrow[CrO_3]{[O]} CH_3-C(O)-CH_3+CH_3COOH$$

$$\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$$

2-metil buten-2 atseton sirka kislota

e) alkenlar 250°C da kumush katalizatori ishtirokida oksidla... organik oksidlar (epoksidlar) hosil bo'ladi:

$$2CH_2=CH_2+O_2 \xrightarrow{Ag} 2CH_2-\overset{O}{\overset{\diagup\ \diagdown}{CH_2}}$$

etilen

6. Polimerlanishi. Etilen va alkenlar qo'shbog'dagi π-bog'ning u... hisobiga polimerlanish reaksiyasiga kirishadi. Tarkibida qo'shbog'...

bo'lgan quyi molekulyar birikma (monomer) larning o'zaro birikishi natijasida yuqori molekulyar birikmalar (polimerlar) hosil bo'ladi. *Bu reaksiya polimerlanish deyiladi.* Polimerlanish reaksiyasi borishida qo'shbog'ning π-bog'i gomolitik yoki geterolitik uzilib, ikkala uglerod atomlarining har birida bittadan bo'sh valentliklari bo'lgan radikallar yoki karboniy ioni hosil bo'ladi. Bu radikallar yoki ionlar o'zaro birikib uzun zanjirli *yuqori molekulyar* birikma (YuMB) — polimerlarni hosil qiladi:

$$nCH_2=CH_2+R\bullet \rightarrow R-CH_2-CH_2\bullet+(n-1)\,CH_2=CH_2 \rightarrow$$

etilen

$$\rightarrow R-CH_2-CH_2-CH_2-[CH_2-CH_2-]_n$$

polietilen

bunda, n — monomer molekulalar (zvenolar)ning soni yoki *polimerlanish darajasi* deyiladi. Alkenlarning polimerlanishi katalizatorlar (yoki initsiatorlar) ta'sirida boradi. Polimerlanish natijasida hosil bo'lgan yuqori molekulyar modda *polimer* (ko'p o'lchamli) deyiladi. Umumiy holda:

$$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{\text{polimerlanish}} [-CH_2-CH_2-]_n$$

etilen zveno polietilen

Polimerlanish reaksiyalari mexanizmlariga ko'ra radikal (initsirlangan) ... ionli bo'lishi mumkin.

1. *Radikal polimerlanishda* monomerga radikallarga ajraladigan modda (initsiator $R-O:O-R \rightarrow R-O^{\bullet}+R-O^{\bullet}$) ta'sir etadi: (zanjirning boshlanishi) $R-O^{\bullet}+CH_2==CH_2 \rightarrow R-O-CH_2-CH_2^{\bullet}$

2. *Zanjirning o'sishi:* $ROCH_2-CH_2^{\bullet}+nCH_2-CH_2 \rightarrow$
$\rightarrow RO-(CH_2-CH_2)n-CH_2-CH_2^{\bullet}$

Zanjirning uzilishi:

a) *disproporsiyalanish* —

$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_2^{\bullet}+$$
$$+RO-(CH_2-CH_2)_m-CH_2-CH_2^{\bullet} \rightarrow$$

$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_3+$$
$$+RO-(CH_2-CH_2)_m-CH=CH_2$$

b) ***monomerga zanjir uzatish:***

$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_2^{\bullet}+CH_2=CH_2 \rightarrow$$
$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_3+CH_2=CH^{\bullet}$$

v) ***polimer makromolekulasiga zanjir uzatish:***

$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_2^{\bullet}+P-H \rightarrow$$
$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_3+P^{\bullet}$$

g) ***erituvchiga zanjir uzatish:***

$$RO-(CH_2-CH_2)n-CH_2-CH_2^{\bullet}+S-H \rightarrow$$
$$RO-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-CH_3+S^{\bullet}$$

Endi:

$$\left.\begin{matrix} CH_2=CH^{\bullet} \\ P^{\bullet} \\ S^{\bullet} \end{matrix}\right\} + CH_2=CH_2 \rightarrow \left\{\begin{matrix} CH_2=CH-CH_2-CH^{\bullet} \\ P-CH_2-CH_2^{\bullet} \\ S-CH_2-CH_2^{\bullet} \end{matrix}\right.$$

Yana zanjarning o'sishi ro'y berishi mumkin.

Zanjir shu tariqa o'sib boradi. Agar erkin radikallar o'zaro birik zanjirning o'sishi to'xtaydi.

II. *Ionli (yoki katalitik) polimerlanishda* monomerga biror io ta'sir etib, uni ionlaydi va shu ionlangan monomer boshqa monom molekulalari bilan ta'sirlashib polimer zanjirini hosil qiladi. $HAlCl_4$– ta'sirida etilen **kation polimerlanadi:**.

$$CH_2=CH_2+\boxed{H}AlCl_4 \rightarrow CH_3-CH_2^{+}+AlCl_4^{-}$$
(zanjirning boshlanishi)

Zanjirning o'sishi quyidagicha boradi:

$$CH_3-CH_2^{+}+nCH_2=CH_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow CH_3-CH_2-(CH_2-CH_2-)_n-CH_2-CH_2^{+}...AlCl_4^{-}$$

Zanjirning uzilishi anion va kationlarning o'zaro birikishi tufayli so bo'ladi. b) ayrim ishqoriy metallar Na yoki metalloorganik birikm R—Mg ta'sirida **anion polimerlanish** ro'y beradi:

$$CH_2=CH_2+R-MgX \rightarrow R-CH_2-CH_2^{-}...MeX^{+}$$
(zanjirning boshlanishi)

Zanjirning o'sishi:

$$R-CH_2-CH_2^{-}+nCH_2=CH_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow R-CH_2-CH_2-(CH_2-CH_2-)_{n+1}-CH_2-CH_2^{-}...MeX^{+}$$

Zanjirning uzilishi qarama-qarshi zaryadli ionlarning birikishi yoki idroliz reaksiyasi natijasida ro'y beradi.

Etilenning polimerlanish mahsuloti – polietilen rangsiz kislota, shqorlar, suv ta'siriga chidamli plastik modda, termik va mexanik ishlov erishga juda moyil materialdir. Unga turli rangli moddalar qo'shib turli plyonka va plastmassalar olinadi.

Ular asosida turli quvurlar, idishlar, buyumlar tayyorlanadi. Polietilenning past bosimda va yuqori bosimda olinadigan turlari mavjud. Past bosimda olingan polietilenda katalizatorlarning qoldiqlari qolib ketgani uchun undan texnik maqsadlardagina foydalaniladi.

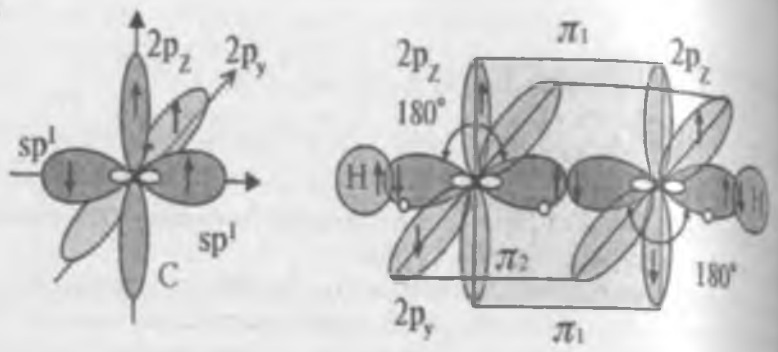
Yuqori bosimli polietilen kimyoviy toza bo'lgani uchun, undan oziq-ovqatlarni saqlash va tibbiyotda foydalaniladi.

XXIX.4. Asetilen va uning gomologik qatori

To'yinmagan uglevodorodlar molekulalarida uglerod atomlari o'zaro uchbog' orqali bog'langan birikmalar *alkinlar* yoki asetilen uglevodorodlar deyiladi.

Asetilen molekulasining tuzilishi. Asetilen uglevodorodlarining gomologik qatori C_nH_{2n-2} umumiy formulaga ega. Alkinlarning gomologik qatori eng oddiy tuzilishga ega bo'lgan asetilendan boshlanadi. Uning struktura formulasida uchbog' C≡C mavjud bo'lib, uning ikkitasi π– va bittasi σ - bog'dir. Ularning hosil bo'lishini shunday tasavvur qilish mumkin.

Asetilen molekulasidagi uglerod atomlari sp^1 - gibridlangan bo'lib, bu idrid orbitallar 1 ta 2s va 1 ta $2p_x$ orbitallarning o'zaro gibridlanishi natijasida hosil bo'ladi. Ular fazoda bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashgan. Ikkita uglerod atomlaridagi bittadan sp^1-gibrid orbitallari o'zaro qoplanib, σ - bog' hosil qiladilar. Bo'sh qolgan yana bittadan sp^1-orbitallari ikki tomondan H—atomlarining s-orbitallari bilan qoplanib, C–H bog'lari (σ-bog'i)ni hosil qiladilar:



33-rasm.
Asetilen molekulasida π- va σ- bog'larning hosil bo'lishi.

Shu tariqa asetilen molekulasida 3 ta σ- bog' bor. Uglerod atomlari gibridlanishda ishtirok etmagan ($2p_x$, $2p_z$) ρ- orbitallar bo'lib, ular ie lendagidek) o'zaro perpendikulyar tekisliklar bo'ylab qoplanadilar va vaqtning o'zida 2 ta π- bog'lar (π_1 va π_2)ni hosil qiladilar (33-rasm).

Umuman, asetilen molekulasi chiziqsimon tuzilishli bo'lib, bog' orasidagi burchak 180° ni tashkil etadi va $r_{C\equiv C}$ = 0,120 nm = 1,20 Å, = 1,0 Å ga tengdir.

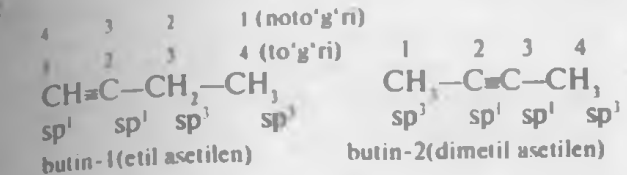
Asetilen molekulasida uchbog'ning bo'lishi molekulaning xususiy aniqlab beradi va C—H bog'ining elektron zichligini o'ziga etilend kuchliroq tortadi. Shu sababli asetilen ham uch bog', ham C—H bo hisobiga kimyoviy reaksiyalarda ishtirok etadi.

Asetilenning etilen qatori uglevodorodlari singari kimyoviy reaksi kirishish qobiliyatining yuqori bo'lishi, uning molekulasida 2 ta bog'ning borligi va σ - bog'larga nisbatan π-bog'larni uzilishiga energiya sarflanishi bilan tushuntiriladi.

Nomenklatura va izomeriyasi. Alkinlarning nomi tegishli to' uglevorodlar nomidagi "an" qo'shimchasi o'rniga — "in" qo'shimch qo'shish bilan hosil qilinadi: CH ≡ CH (etin), CH_3 — C ≡ CH (pro

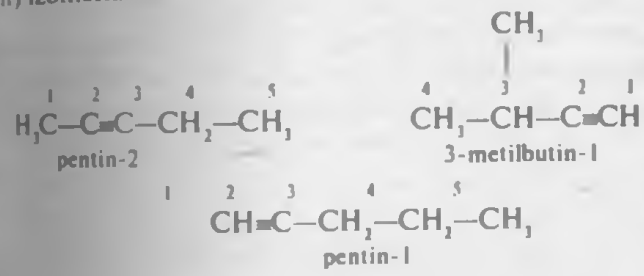
Alkinlarni sistematik nomenklatura bo'yicha nomlashda uchbog' zanjir asosiy zanjir deb olinadi va uglerod atomlarini raqamlash zanj uchbog'ga yaqin tomonidan boshlanadi. Zanjir tarmoqlangan bo'ls val tarmoqlangan uglerod raqami, keyin radikal nomi, undan keyin siy zanjir nomi va oxirida uchbog' turgan uglerod atomi raqami ko'rs

Misollar:



...ddiy tuzilishga ega bo'lgan quyi alkinlar ko'pincha ratsional ...menklaturaga (qavs ichida berilgan) binoan nomlanadi. Ratsional ...menklaturaga muvofiq ular asetilenning bir yoki ikkala vodorod atomi ...di uglevodorod radikallariga almashingan hosilalari deb qaraladi va ...dikal soni va nomiga "asetilen" so'zi qo'shib aytiladi.

Izomeriyasi. Alkinlarda uglerod zanjirining tuzilishi hamda ...bog'ning joylashuviga ko'ra izomeriya kuzatiladi. Yuqoridagi misolda ...tin-1 va butin-2 lar hamda quyidagi pentin-1, pentin-2 lar qo'shbog' ...'yicha izomerlar bo'lib, faqat pentin-1 va 3-metilbutin-1 o'rinbosar ...anjir) izomerlardir:



Shuni aytish lozimki, asetilen qatori uglevodorodlar tarkibiga ko'ra ...iyen uglevodorodlar o'zaro izomer moddalardir.

Asetilen va uning gomologlarini olinishi. 1) laboratoriya va sanoatda ...etilen ko'pincha kalsiy karbidning gidrolizlanish reaksiyasi natijasida ...adi:

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow HC \equiv CH + Ca(OH)_2$$

Shunday usul bilan avtogen payvandlashda ishlatiladigan Asetilen ...n olinadi.

2) hozirgi vaqtda sanoatda Asetilen ancha arzon xomashyodan — ...iy gaz tarkibidagi metanni yuqori temperaturada piroliz qilish bilan ...adi:

$$2CH_4 \xrightarrow{1500°C} H—C\equiv C—H + 3H_2$$

3) bundan tashqari boshqa usullar: alkinlar, vitsinal (galogen atomlari ikki qo'shni uglerod atomlariga birikkan) galogenli va geminal (galogen atomi ham bitta uglerod atomiga birikkan) hosilalariga o'yuvchi gidroksidlarning spirtdagi eritmasi yoki natriy amid ($Na—NH_2$) bilan ham Asetilen olinadi:

a) $CH_3—\underset{\underset{Br}{|}}{CH}—\underset{\underset{Br}{|}}{CH_2} + 2KOH \rightarrow \underset{\text{propin}}{CH_3—C \equiv CH} + 2KBr + 2H_2O$

1,2 — dibrompropan

b) $\underset{\text{1,1 — dixloretan}}{CH_3—CHCl_2} + 2KOH \rightarrow \underset{\text{asetilen}}{HC \equiv CH} + 2KCl + 2H_2O$

d) $CH_3—CHCl_2 + 2NaNH_2 \rightarrow HC \equiv CH + 2NaCl + 2NH_3$

Fizikaviy xossalari. Alkinlarning dastlabki uch vakili oddiy sharoitda gaz, C_3 dan C_5 gacha bo'lganlari suyuqlik, C_6H_{10} dan boshlab esa qattiq moddalardir. Alkinlarning fizik-kimyoviy xossalari alkanlar va alkenlar xossalaridan ancha farq qiladi. Alkinlar suvda erimaydi, organik erituvchilarda (efir, benzol, uglerod (IV)-xloridda) yaxshi eriydi.

Kimyoviy xossalari. Alkinlarning kimyoviy xossalari uchbog'ning tuzilishi va uglerod atomlarining sp^1- gibridlanish xususiyatlari bilan belgilanadi. Molekulasida ikkita π- bog' borligi tufayli asetilen qatori uglevodorodlar qutblanishga moyil bo'lib, reaksiyaga kirishishi alkenlarga nisbatan yuqoridir. Shu sababli qutbli molekulalar (suv, spirt, aminlar va hokazolar) bilan reaksiyaga oson va to'liq kirishadi. Bu holat asetilen qatori uglevodorodlar molekulalarining o'ziga xos elektron tuzilishi bilan tushuntiriladi. asetilen qatori uglevodorodlar uchun birikish, oksidlanish, polimerlanish va almashinish reaksiyalari xosdir.

I. *Vodorodning birikishi.* Alkinlarga vodorodning birikishi palladiy, platina va nikel katalizatorlari ishtirokida oson boradi. Birikish reaksiyasi 2 ta π- bog' hisobiga ikki bosqichda boradi:

$$\underset{\text{propin}}{CH_3—C \equiv CH} \xrightarrow{+H_2(Ni)} \underset{\text{propen}}{CH_3—CH = CH_2}$$

$$\xrightarrow{+H_2(Ni)} \underset{\text{propan}}{CH_3—CH_2—CH_3}$$

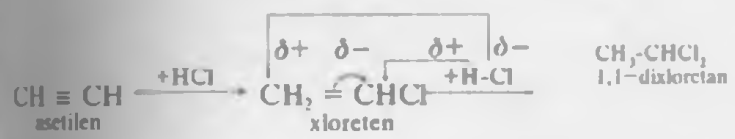
II. *Galogenlarning birikishi.* Alkinlarning galogenlar bilan birikish reaksiyalari ham ikki bosqichda boradi. Reaksiyaning birinchi bosqichida alkinga bir molekula galogen birikadi va alkenlarning galogenli hosilasi hosil bo'ladi. Reaksiyaning ikkinchi bosqichida ikkinchi molekula galogen birikib, alkanlarning tetra galogenli vakili hosil bo'ladi:

$$CH \equiv CH \xrightarrow{+Br_2} \overset{1}{Br}CH = \overset{2}{C}HBr \xrightarrow{+Br_2} \overset{1}{Br_2CH} - \overset{2}{CHBr_2}$$

1,2-dibrometen 1,1,2,2-tetrabrometan

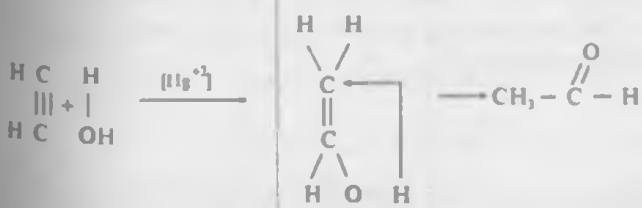
Bu reaksiyada bromli suvning qo'ngir rangi yo'qoladi va bu asetilen molekulasida uchbog' borligining isbotidir.

III. *Vodorod galogenidlarning birikishi.* Alkinlarga vodorod galogenidlar katalizatorlar ishtirokisiz birikishi mumkin. Bunda dastlab alkenlarning monogalogenli hosilalari, so'ngra ikkinchi vodorod galogenid molekulasining birikishidan Markovnikov qoidasiga ko'ra ikkala uglerod atomida bitta galogen atomi saqlagan birikmalar hosil bo'ladi:



IV. *Suvning birikishi.* Asetilen uglevodorodlari katalizatorlar ishtirokida, xususan, simob tuzlari ishtirokida suvni oson biriktiradi. Asetilenga suv birikishini birinchi marta M. G. Kucherov o'rganganI uchun *Kucherov reaksiyasi* deyiladi. *Reaksiya natijasida asetilendan sirka aldegidi, Asetilen gomologlaridan esa ketonlar hosil bo'ladi.*

Asetilenga suv birikishi reaksiyasining birinchi bosqichida beqaror vinil spirti hosil bo'ladi (sirka aldegidning enol shakli), so'ngra u izomerlanib, sirka aldegidga aylanadi:



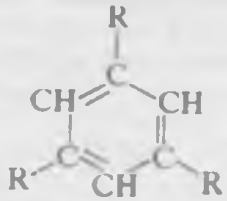
Sirka aldegidni oksidlab sirka kislotasi, qaytarib etil spirti hosil qi

V. *Asetilen va uning gomologlari* π — bog'lar hisobiga o'zaro k xossasiga ega. Agar 2 ta asetilen molekulasi o'zaro biriksa (a) vinil a agar 3 molekula asetilen qizigan ko'mir ustidan o'tkazilsa, tri benzolni hosil qiladi (b):

a) $2CH{\equiv}CH \rightarrow CH_2{=}CH{-}C{\equiv}CH$

b) $3HC{\equiv}CH \xrightarrow{[C],\ t^\circ} C_6H_6$

(b) reaksiyada asetilenning gomologlari R—C≡CH ishtirok ets reaksiya mahsuloti sifatida simmetrik benzol gomologlarini hosil q



(R = — CH_3; C_2H_5, ...)

VI. *Oksidlanishi.* a) kuchli oksidlovchi, masalan, $KMnO_4$ eri orqali asetilen gazi o'tkazilsa, eritma *binafsha rangining yo asetilendagi uchbog'ga xos sifat reaksiyasi* bo'lib, ikki asosli oksa lotasi hosil bo'ladi:

$$H-\overset{-1}{C}\equiv\overset{-1}{C}-H \xrightarrow[[O]]{KMnO_4,\ H_2O} HOO\overset{+3}{C}-\overset{+3}{C}OOH$$

(oksalat kislota)

b) 2,5 hajm havo kislorodi ta'sirida 1 hajm asetilen tutab, sof kis tiniq oq alanga berib yonadi va juda katta issiqlik ajralib ch (t°=3500°C). Bu reaksiyadan metallarni qirqish yoki payvandlash gen) ishlarida foydalaniladi:

$$C_2H_2+2{,}5O_2 \rightarrow 2CO_2+H_2O-\Delta H$$

VII. *Vodorod sianidning birikishi.* Asetilen katalizatorlar (ma NH_3 va Cu_2Cl_2) ta'sirida vodorod sianidni biriktirib, akrilonitri qiladi:

$$HC{\equiv}CH+HCN \rightarrow H_2C{=}CH{-}CN$$

akrilonitril

nitril sanoatda sun'iy tola — nitron va sun'iy kauchuklar ishlab da qimmatli xomashyo hisoblanadi.

VIII. *Almashinish reaksiyalari.* Asetilenda etilen va etanga nisbatan otallik xossalari ancha kuchli. Chunki, tuzilish nazariyasining III iga asosan asetilen molekulasidagi uchbog' o'z tomoniga C—H ning elektron zichligini tortadi. Bu C—H bog'ining kuchli qutblanishi olekuladagi N-atomlari harakatchanligini ortishiga olib keladi. C— g'ning bunday qutblanganligi asetilenning kislota xossasini namo- ishiga sababchi bo'ladi. Shuning uchun uchbog' bilan bog'langan d atomi o'ziga birikkan vodorod atomini metallarga almashtirib, shinish reaksiyalariga ham kirishadi:

a) $H{-}C{\equiv}C{-}H+2Na \rightarrow Na{-}C{\equiv}C{-}Na + H_2\uparrow$

natriy Asetilenidi

Propin esa $CH_3{-}C{\equiv}CNa$ ni hosil qiladi.

b) Asetilen mis (I) xloridning ammiakli eritmasi orqali o'tkazilsa, ish-qo'ng'ir rangli mis asetilenid hosil bo'ladi:

$$HC{\equiv}CH + 2CuCl + 2NH_3 \rightarrow Cu{-}C{\equiv}C{-}Cu + 2NH_4Cl$$

mis asetilenid

v) agar asetilen gazi kumush oksidining ammiakli eritmasi orqali azilsa, och-sariq rangli kumush asetilenid hosil bo'ladi:

$$HC{\equiv}CH+2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow Ag{-}C{\equiv}C{-}Ag+4NH_3+2H_2O$$

kumush asetilenid

Asetilenidlar kuchli portlovchi moddalardir. Lekin ular ichida eng arori CaC_2-kalsiy karbid bo'lib, asetilen olishda eng asosiy hyodir.

XXIX.5. Diyen uglevodorodlar

Molekulasida ikkita qo'shbog' tutgan to'yinmagan uglevodorodlar diyenlar yoki diyen uglevodorodlar deb ataladi.

Diyen uglevodorodlar asetilen qatori uglevodorodlariga o'xshab C_nH_{2n-2} umiy formulaga ega. Lekin molekulada ikkita qo'shbog' bo'lishi un kamida uchta uglerod atomi, ya'ni $n \geq 3$ bo'lishi kerak. $n \geq 3$ dan

boshlab asetilen qatori uglevodorodlari diyen uglevodorodlar bilan izomer moddalardir. Shu sababli diyen uglevodorodlar ikkita qo'shbog'ning bir-biriga nisbatan joylashishiga va kimyoviy xossalariga qarab turga bo'linadi:

1. Zich (kumullashgan) qo'shbog'li >C=C=C< diyenlar. Bularga $H_2C=C=CH_2$ va uning gomologlari kiradi. Ularda qo'shbog'lar bir ket joylashib, ular beqaror moddalar, ya'ni osonlik bilan alkinlarga gruppalanadi:

$$H_2C=C=CH_2 \rightarrow HC\equiv C-CH_3$$

2. Ajralgan (izolyatsiyalangan) qo'shbog'li >C=C—C—C=C< diyenlar. Bularda ikkita qo'shbog' o'zaro ikkita va undan ortiq oddiy bog'lar bilan ajralgan bo'lib, ularning eng oddiy vakili n>5 pentadiyen -1,4 ($H_2C=CH-CH_2-CH=CH_2$) dir.

3. Oralatma (konyugirlangan) qo'shbog'li >C=C—C=C< diyenlar. Bu diyenlarda ikkita qo'shbog' bitta oddiy C—C bog'i bilan ajralgan bo'lib, eng oddiy vakili divinil (n=4) yoki butadiyen-1,3. Uning hosilalari "*divinillar*" yoki "*1,3-butadiyenlar*" ham deyiladi.

Nomenklaturasi. Diyen uglevodorodlar ko'pincha sistematik nomenklatura bo'yicha nomlanadi. Ularning nomi tegishli to'yinmagan uglevodorodlar nomidagi oxirgi — "n" harflni "diyen" qo'shimchasi bilan almashtirish orqali hosil qilinadi. Agar zanjir tarmoqlangan bo'lsa, sanoq qo'shbog' va tarmoqlanish yaqin bo'lgan tomondan boshlanadi. Avval yonaki zanjir turgan uglerod atomi raqami, keyin radikal nomi va so'ngra asosiy zanjirga mos keluvchi diyen uglevodorod nomi va oxirgi qo'shbog' hosil qilgan uglerod atomlari raqami ko'rsatiladi:

$$\overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H=\overset{4}{C}H_2$$

butadiyen-1,3
(divinil)

$$\overset{4}{\overset{1}{C}}H_2 = \overset{3}{\overset{2}{C}} = \overset{2}{\overset{3}{C}}H - \overset{1}{\overset{4}{C}}H_3$$

Butadiyen-1,2

$$\overset{\text{metil guruh } 1}{\overset{\text{metil guruh } 5}{C}}H_3 - \overset{2}{\overset{4}{C}}H = \overset{3}{\overset{3}{C}} - \overset{4}{\overset{2}{C}}H \quad \overset{4}{\overset{2}{C}}H \quad \overset{5}{\overset{1}{C}}H_2$$

$$\underset{CH_3}{|}$$

3-metil-pentadien=1,3

Sistematik nomenklatura bo'yicha: $CH_2=CH-CH=CH_2$ divinil;

$$H_2C = \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} - CH = CH_2$$

2-metil-butadiyen-1,3 — *izopren* deb nomlanadi.

Olinishi. Diyen uglevodorodlardan izopren tabiatda mavjud. U o'simliklardagi geveya daraxtidan oqib chiqadigan sutsimon suyuqlikdan olinadi. Divinil tabiatda mavjud emas. Butadiyen-1,3 gazsimon modda, undan sintetik kauchuk olish uchun muhim xomashyo bo'lganligi sababli, uning turli sintetik olinish usullari ishlab chiqilgan.

1. Neft mahsulotlari krekingida hosil bo'ladigan va ayrim tabiiy (o'simlik) gazlar aralashmasi tarkibidagi butan va butilenni yuqori temperaturada xrom — alyuminiyli katalizatorlar ishtirokida degidrogenlash bilan olinadi:

$$\underset{butan}{C_4H_{10}} \xrightarrow{kat,\ t^\circ} H_2C = \underset{butadiyen-1,6}{CH} - CH = CH_2 + 2H_2$$

2. Sanoat miqyosida butadiyen-1,3 S. V. Lebedev usuli (1928 y.) bo'yicha ham olinadi. Bu usulga ko'ra etil spirt bug'lari 400—500°C da katalizatorlar (ZnO, MgO, Al_2O_3) ustidan o'tkazilsa, butadiyen-1,3 hosil bo'ladi. Bunda degidratlanish va degidrogenlanish reaksiyalari birgalikda boradi, uni umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

$$\underset{etanol}{2C_2H_5OH} \xrightarrow[Al_2O_3\text{-}ZnOMgO]{\text{qizdirish}} \overset{1}{C}H_2=\overset{2}{C}H-\underset{butadiyen-1,3}{\overset{3}{C}H}=\overset{4}{C}H_2+2H_2O+H_2$$

3. Butandiol-1,3 yoki butandiol-1,4 ni gaz holatida fosfatlangan katalizatorlar ustidan o'tkazilsa, degidratlanish natijasida butadiyen-1,3 hosil bo'ladi:

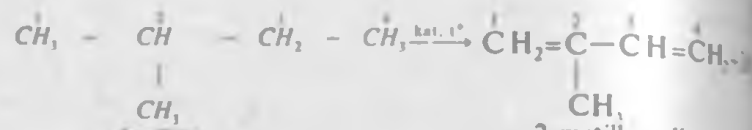
$$a)\ \overset{4}{C}\underline{H}_3-\overset{3}{C}H(\underline{OH})-\overset{2}{C}\underline{H}_2-\overset{1}{C}H_2(\underline{OH}) \xrightarrow{kat,\ t^\circ}$$

$$H_2C = \underset{butadiyen-1.3}{CH-CH} = CH_2 + 2H_2O$$

4. Butadiyen-1,3 olishda n-butanni bir bosqichda degidrogenlash usuli jihatdan qulay hisoblanadi. Bunda katalizatorlar sifatida alyuminiy va xrom oksidlari ishlatilib, reaksiya 590—620°C da olib boriladi:

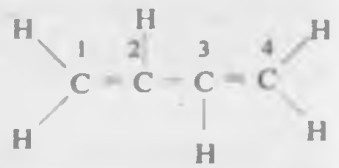
$$\underset{butan}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_3} \xrightarrow[-2H_2]{kat,\ t^0} CH_2 = \underset{butadiyen-1.3}{CH-CH} = CH_2$$

5. Diyen uglevodorodlarning ayrimlari, masalan, izo[illegible] metilbutadiyen-1,3) sanoatda olish uchun izopentanni degid[illegible] usulidan keng foydalanilmoqda. Izopentan (neftni qayta ish[illegible] bo'ladigan pentan-amilen fraksiyasi tarkibidagi n-pentan izom[illegible] da olinadigan mahsulot) yuqori temperaturada xrom oksidi [illegible] ishtirokida degidrogenlanadi:



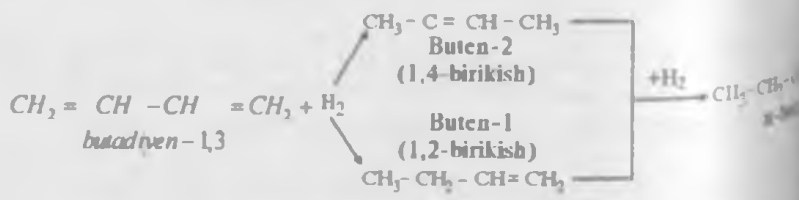
Kimyoviy xossalari. Diyen uglevodorodlar to'yinmagan [illegible]rodlarga xos barcha xossalarni namoyon qiladilar. Ularning [illegible] butadiyen-1,3 misolida ko'rib chiqamiz. Uning uchun avval [illegible] 1,3 ning tuzilishi va boshqa tavsiflari bilan tanishaylik.

Butadiyen-1,3 da barcha uglerod atom orbitallari sp^2- gibrid bo'lib, $r_{C=C} = 1,34$ Å; $r_{C-C} = 1,48$ Å; $r_{C-H} = 1,06$ Å; bog'lar orasidagi [illegible] 120° ni tashkil etadi.



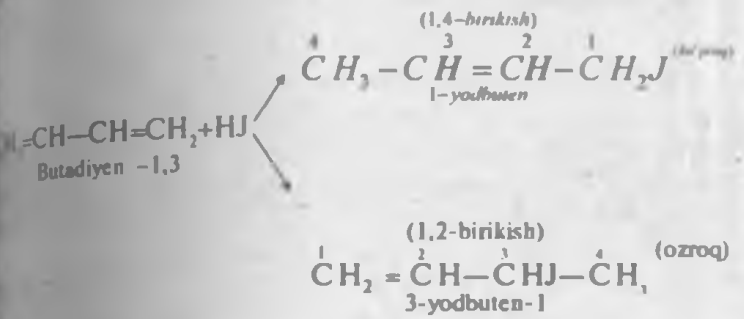
Bu molekulada 1- va 4-C atomlarining oksidlanish darajasi 2- va 3-larniki (–1) bo'ladi.

1. *Birikish reaksiyalari:* a) diyen uglerodlarga katalizatorlar is[illegible] vodorod atomi birikkanda ikki xil birikish mahsulotlari aralash[illegible] — birikish va (asosan, 1,4 — birikish mahsuloti) hosil bo'ladi:

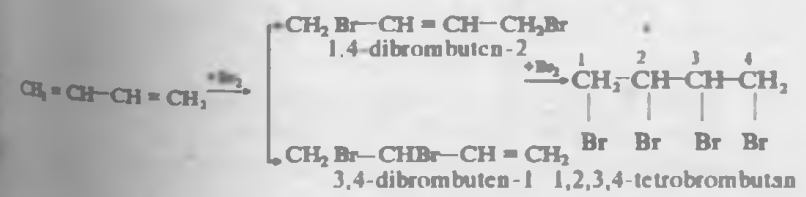


1,2-birikishda 2 ta vodorod atomi butadiyen –1,3 dagi 1- va 2-[illegible] atomlariga birinchi qo'shbog'ning uzilishi hisobiga biriksa, 1,4-[illegible] 2 ta vodorod atomi, 1-va 4-uglerod atomlariga birikib, [illegible] bog'lar o'rni o'zgaradi.

[illegible] diyenlar vodorod galogenidlar bilan ham birikish reaksiyasiga [illegible]. Bunda ham 1,2 birikish va asosan 1,4-holatdagi birikish [illegible]lotlari hosil bo'ladi. Lekin F, Cl, Br, J qatorida HHal larning [illegible] birikish salmog'i ortadi:



c) galogenlarning birikishi ham 1,4- va 1,2-holatlarda boradi va oxirgi [illegible]hsulot sifatida tetragalogenli birikmalar hosil bo'ladi:



XXIX.6. Tabiiy va sintetik kauchuklar

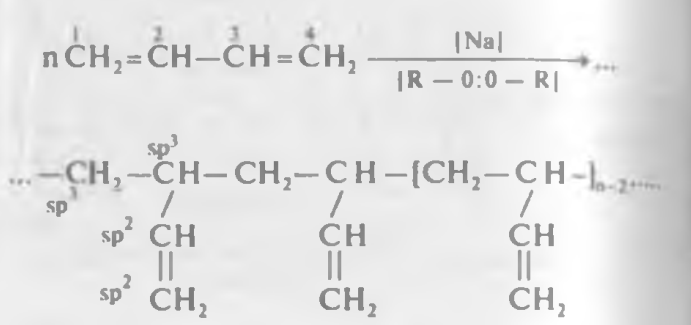
Diyen uglevodorodlarda bir juft qo'shbog'ning bo'lishi ularning o'ziga [illegible] polimerlanishiga sabab bo'ladi. Bu monomerlar metallar (Na) va [illegible]allorganik birikmalar katalizatorligi, hamda anorganik va organik pe-[illegible]dlar (R—O—O—R) initsiatorligida ham 1—2-, ham 1—4-holatlar-[illegible] polimerlanish reaksiyalariga kirishadilar. Hosil bo'lgan polimerlar [illegible] qatoridagi monomerlarning polimerlaridan farqli ravishda) zveno-

larida bittadan qo'shbog'i bo'ladi ular *kauchuklar* deyiladi. Kauc
sintetik va tabiiy kauchuklarga bo'linadi.

Sintetik kauchuklar. Lebedev usuli va butanni degidrogenlash
olingan sintetik diyen uglevodorodlar (va boshqa monomerlar
birgalikda) polimerlanishidan hosil bo'luvchi moddalardir.

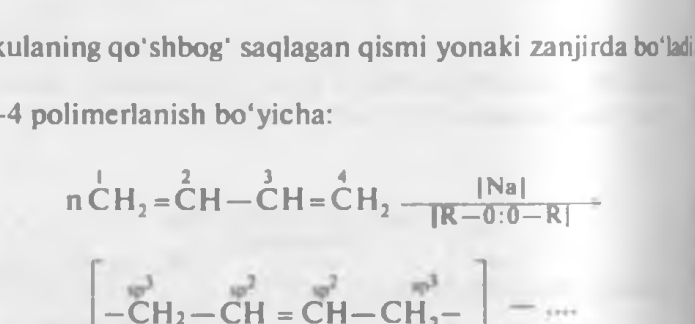
Ularning dastlabki vakili *butadiyen kauchugidir.* Butadiyen kauch
monomeri butadiyen-1,3 bo'lib, polimerlanganda quyidagi mahsu
ni hosil qiladi:

a) 1—2 polimerlanish bo'yicha:



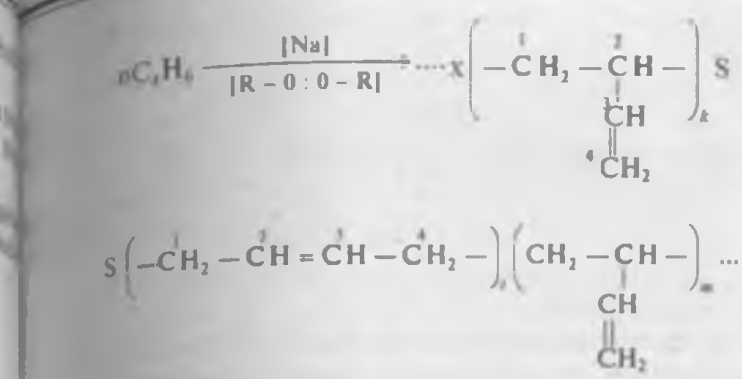
Molekulaning qo'shbog' saqlagan qismi yonaki zanjirda bo'ladi

b) 1—4 polimerlanish bo'yicha:

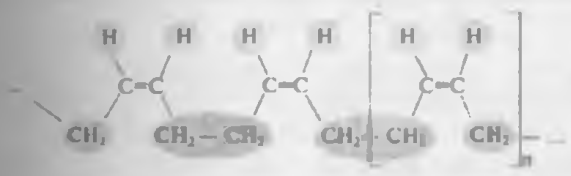


Qo'shbog' polimerning asosiy zanjirida bo'lib, bunday tuz
kauchuksimon tuzilishga xosdir.

v) 1—2 va 1—4 polimerlanish bir vaqtda borganda:

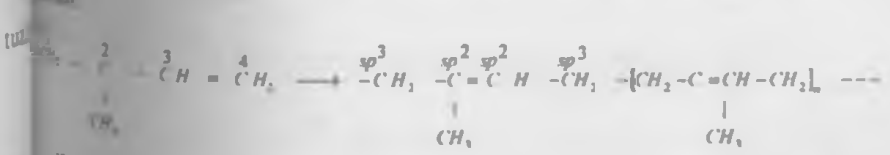


yonaki, ham asosiy zanjirida qo'shbog' saqlagan polimer hosil bo'ladi.
bir zanjirda va uning turli qismlarida k, l, m lar har xil bo'la oladi.
Yuqorida (b) aytilgandek sintetik kauchuk asosan 1—4 polimerlanish
uloti bo'lib, uning tuzilishi stereoregulyar ko'rinishga (*sis* —
zilishga) ega:



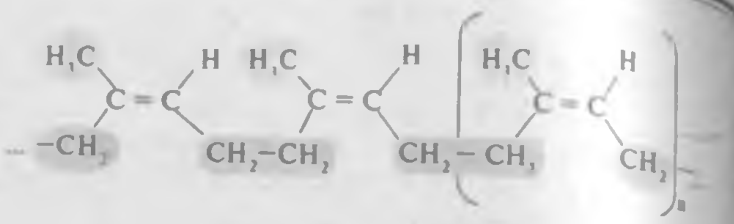
tetik divinil kauchukning bunday tuzilishli ekanligi, Garriyes tomo-
dan ozonlash reaksiyasi va uning xossalarini tabiiy kauchuk bilan deyarli
xilligiga asoslanib xulosa qilingan.

Tabiiy kauchuk $(-C_5H_{10}-)_n$, asosan, izopren (C_5H_{10}) ning
merlanish mahsulotidir. Izoprenning polimerlanishi 1—4 mexanizmda
di



izopren (2-metil butadiyen-1,3) poliizopren (tabiiy kauchuk)

Tabiiy kauchukning tuzilishi *sis* — izomerga to'g'ri keladi va uning
lateks deyiladi.

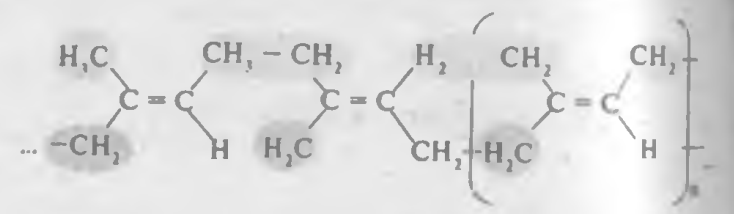


sis-poliizopren

Lateks oq rangli, yopishqoq, uzoq turib qiyomsimon aylanadigan suyuq modda.

Tabiiy poliizoprenning trans — tuzilishli holati ham mavjud *guttapercha* deyiladi. O'zining tezda qotishi (kristallanishi) bilan poliizoprendan farq qiladi.

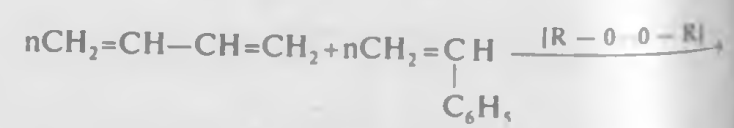
Keyingi yillarda sintetik kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash maqsadida butadiyen — 1,3 ning stirol — $CH_2=CH$ (benzinga chidamli), akrilonitril — $CH_2=CH(CH)$ (yog'lar va ta'siriga chidamli), izobutilen yoki izopren (kimyoviy moddalar ta'siriga chidamli) bilan sopolimerlanish reaksiyalari mahsulotlari olingan.



trans-poliizopren (guttapercha)

Sopolimerlanish, deb ikki yoki undan ortiq turdagi monomerlar birgalikda polimerlanib bitta yangi polimer hosil qilish reaksiyasiga aytiladi. Shu usul bilan butadiyen stirol kauchugi olinadi.

Butadiyenstirol kauchugi (BSK)ning hosil bo'lishi:



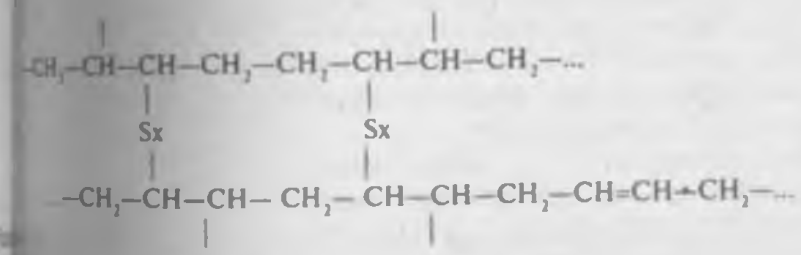
polibutadiyenstirol kauchugi (BSK)

Bu kauchuklarda qo'shbog'larning bir-biriga nisbatan joylashuvi va yonaki zanjirda katta hajmli C_6H_5 — radikalining bo'lishi oddiy butadiyen kauchugiga nisbatan elastik va fizik-kimyoviy xossalarini ancha farqli bo'lishiga sabab bo'ladi.

Sintetik va tabiiy kauchuklar xalq xo'jaligida asosan rezina va uning asosidagi buyumlar (avtomobil va aviatsiya shinalari) ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo'llaniladi. Rezina hosil qilish uchun kauchuk maxsus usulda ishlanadi.

1839 yilda Ch. Gud'ir yopishqoq tabiiy kauchuk qizdirilib oltingugurt (1% ncha) bilan qayta ishlansa, yopishmaydigan va elastikligi kauchukdan ko'p bo'lgan mahsulotga aylanishini aniqlagan. Bu jarayon kauchukni *vulqonlash* deyilib, hosil bo'lgan mahsulot *rezina* deyiladi.

Kauchukni vulqonlashning mohiyati — chiziqsimon tuzilishli va bir-biriga juda zich joylashgan uzun kauchuk makromolekulalari tarkibidagi qo'shbog'larning bir qismi uzilishi hisobiga oltingugurt atomlari birikishi natijasida o'zaro yonaki zanjir ko'rinishida "tikiladi". Natijada to'rsimon tuzilishli, juda elastik — kuchli qaytar deformatsiyalanuvchi material — rezina hosil bo'ladi:



Agar vulqonlash jarayonida ko'p miqdorda oltingugurt qo'shilsa, kauchukning elastikligi yo'qoladi va qattiq plastmassa — *ebonit* hosil bo'ladi.

XXIX.7. Aromatik uglevodorodlar

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *aromatik uglevodorodlar, benzol, toluol, Kekule formulasi, geksaxloran, nitrobenzol, stirol, polistirol, kumol.*

Tarkibida bir yoki bir nechta benzol halqalariga ega bo'lgan uglevodorodlar *aromatik uglevodorodlar* deyiladi.

Aromatik uglevodorodlarning birinchi vakili benzol — C_6H_6 dir. 1825 yilda Maykl Faradey o'ziga xos hidli modda "bicarburet of hydrogen"

nomli C_6H_6 tarkibli moddani oldi. So'ngra E. Mitcherlix shunday li va tarkibli moddani — benzoy kislotani parchalab oldi va unga "benzol" deb nom berdi. Keyinchalik "*benzen*" *benzol* deb ataldi va ko... *xushbo'y hidli moddalarning asosini tashkil etgani uchun aromatik vodorodlarning dastlabkisi, deb qabul qilindi.*

Bu moddaning o'ziga xosligining sababi nimada, degan savolga javob berish uchun organik moddalarning tuzilish nazariyasiga murojaat etish lozim. Chunki moddaning tuzilishi uning xossasini belgilab beradi. Shu sababli benzol (va uning gomologlari)ning xossalarini o'rganish uchun uning tuzilishini bilishimiz kerak.

Benzol halqasining tuzilishi

Benzol halqasining tuzilishi 1865 yilga kelib nemis kimyogari Kekule tomonidan aniqlangan. Ungacha benzol halqasi tuzilishi to'g'risida turli qarashlar va modellar bo'lishiga qaramay, *Kekule taklif qilgan olti a'zoli halqasimon tuzilish benzolning xossalarini to'g'ri izohlab bera oldi.*

Bu tuzilishga ko'ra 6 ta uglerod atomi bir tekislikda sp^2 — gibrid orbitallari orqali bog'lanib olti a'zoli halqa hosil qiladi. C—C atomlari orasidagi bu bog'lanish σ — bog'i bo'lib, uning uzunligi r = 1,40 Å ni tashkil etadi. Teng tomonli olti burchakning uchlari bo'ylab yo'nalgan uchinchi sp^2 — orbitallari vodorod atomlarini bog'lab turadi (r_{C-H} = 1,08 Å) (34-rasm).

Bog'ning uzunligi r_{C-C} = 1,54 Å o'rniga 1,40 Å ligi benzol xalqasida C — atomlari o'zaro birlamchi bog'dan yuqori tartibda bog'langanligiga to'g'ri keladi. Demak, uglerod atomlarining o'zaro bog'lanishida yana boshqa orbitallar ishtirok etadi.

Halqadagi qo'shimcha bog' hosil bo'lishida, gibridlanishda qatnashmagan

34-rasm. Benzol molekulasida C-H va C (b) bog'larining bo'lishi, ularning joylashuvi (v)

I

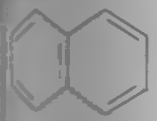
II

...-orbitallari halqa tekisligiga perpendikulyar joylashib, uning ustida ...ustida o'zaro qoplanib yaxlit va yagona elektron bulutini hosil qiladi. Bu ikki xil bog'lar birgalikda benzol halqasini hosil qilib, π bog'larining ...o yuqori darajada yaxlit (umumlashgan)ligi benzol va uning gomologlari aromatlilik xossasining asosini tashkil etadi. Yozuvda qulay bo'lishi uchun bu halqaning ikki xil shartli belgisi (I va II) dan foydalaniladi:

Benzol va gomologlarining nomlanishi va izomeriyasi

Benzol gomologik qatorining umumiy formulasi C_nH_{2n-6} bo'lib, benzol halqasidagi bir yoki bir necha vodorod atomlari boshqa uglevodorod radikallari bilan almashib, gomologlarini hosil qiladi. Ular qatoriga C_6H_5—CH_3 toluol (metil benzol), C_6H_4—$(CH_3)_2$ ksilol yoki dimetil benzol, C_6H_5—C_2H_5 etil benzol kiradi. "*Ular*"*ni umumiy nom bilan arenlar ham ...ataladi.*

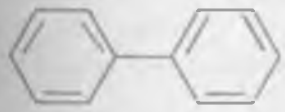
Bularidan tashqari, aromatik birikmalar qatoriga molekulasida 2 va undan ortiq benzol xalqalari tutgan uglevodorodlar kiradi. Ular ham benzolning gomologlari hisoblanadi:



Naftalin
$C_{10}H_8$

Antrasen
$C_{14}H_{10}$

Fenilbenzol

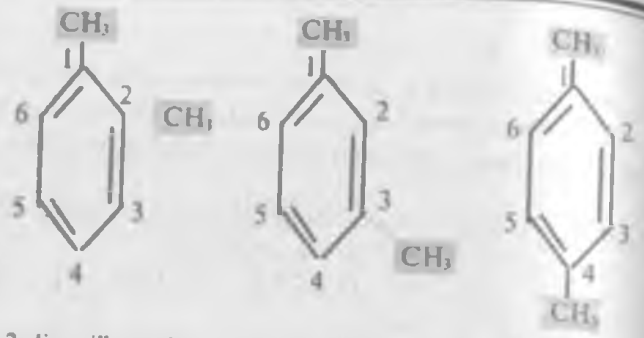


$C_{12}H_{10}$ (difenil)

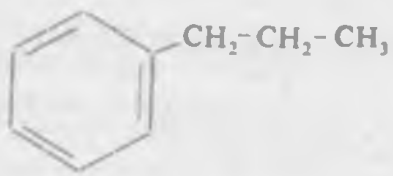
Izomeriyasi. Aromatik uglevodorodlarda o'rinbosar izomeriyasi va ... zanjirlarning tuzilish izomeriyasi mavjud.

a) tarkibida ikkita radikal saqlagan aromatik uglevodorod benzol halqasida radikallarning joylashishiga ko'ra uch xil izomerga ega bo'ladi. Agar o'rinbosarlar halqada yonma-yon (1,2-holatda) joylashgan bo'lsa, ...-izomer;

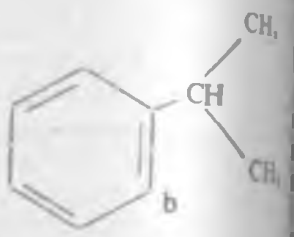
— bitta uglerod atomidan keyin (1,3-holatda) joylashsa, ***meta***-, m-izomer;



(1,2-dimetilbenzol) *orto*-izomer (*o*-ksilol) (1,3-dimetilbenzol) *meta*-izomer (*m*-ksilol) (1,4-dimetilbenzol) *para*-izomer (*n*-ksilol)



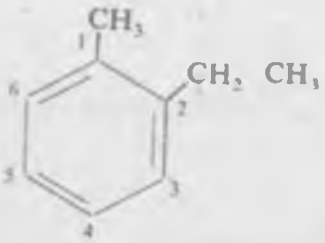
n — propil benzol



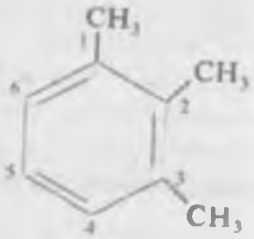
izopropilbenzol (kumol)

— o'rinbosarlar benzol halqasidagi ikki uglerod atomi bilan ajr bo'lsa (1,4-holatda joylashsa), ***para-, p-* izomer** deyiladi.

b) benzol halqasiga birikkan yonaki zanjirning izomeriya izomeriyada halqaga birikkan R — radikalning tuzilish izome e'tiborga olinib, uni C_9H_{12} tarkibli benzol gomologi misolida chiqamiz:



1-metil — 2-etilbenzol



1, 2, 3 — trimetilbenzol

Agar bular qatoriga 1-metil — 2-etilbenzolning yana ikkita, trimetil- zolning uchta holat izomerlarini qo'shsak, bu moddaning umumiy erlar soni 8 taga etadi. Shu izomerlarni yozishga o'zingiz harakat ko'ring.

Nomenklaturasi. Benzol va uning hosilalarini nomlashda trivial, xa- va sistematik nomenklaturadan foydalaniladi.

Trivial nomenklaturaga ko'ra $C_6H_4(CH_3)_2$ — ksilol, $C_{10}H_8$ — naftalin, $H_5-CH(CH_3)_2$ kumol va hokazo.

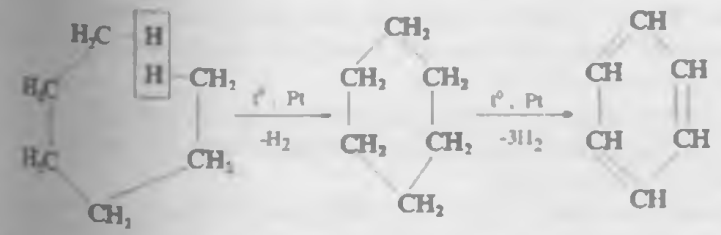
Rasional nomlashga ko'ra benzolning gomologlari undagi bir yoki necha vodorod atomlarini boshqa radikalga almashinuvidan hosil gan birikmalar deb qaraladi. Avval radikal nomi aytilib, oxiriga "benzol" zi qo'shiladi: $CH_3-C_6H_5$ (metil benzol); $C_2H_5-C_6H_5$ (etil benzol) va $(CH_3)_2CH-C_6H_5$ (izopropil benzol).

Sistematik nomenklatura bo'yicha benzol halqasidagi o'rinbosar o'rni ramlar bilan ko'rsatilib, radikallar nomi kichigidan boshlab aytilib, nda halqa nomi (benzol) aytiladi. Yuqoridagi misollarda keltirilgan moddalarni nomlashda sistematik nomenklatura ishlatildi.

Benzol molekulasidan bitta vodorod atomi chiqib ketsa, bir valentli il (C_6H_5-) radikali hosil bo'ladi. Ba'zi hollarda benzol hosilalarini nlashda shu radikal nomidan foydalaniladi: C_6H_5OH — fenol; $C_6H_5-CH_2-COOH$ — fenilsirka kislotasi, $C_6H_5-C_6H_5$ — fenil benzol, $C_6H_5-CH=CH_2$ feniletilen yoki stirol.

Benzol va uning gomologlarini olinishi. Benzol va uning gomologlari qayta ishlab hamda toshko'mirni pirolizlab olinadi. Shu bilan da benzolni quyidagi usullar bilan ham olish mumkin:

1. To'yingan uglevodorod — geksanni avval sikllab, keyin siklogek- degidrogenlab olinadi:



2. N. D. Zelinskiy va B. A. Kazanskiy usuli bo'yicha asetilenni qizi- n ko'mir ustidan (havosiz sharoitda) o'tkazib olinadi:

$$3C_2H_2 \xrightarrow{[C],\,t^0} C_6H_6$$

Agar asetilen qatori uglevodorodlari R—C≡CH ishlatilsa, benzolning simmetrik tuzilishli gomologlari hosil bo'ladi.

3. Benzoy kislota tuzi va natriy gidroksidni birgalikda qo'shib rish bilan olinadi:

$$C_6H_5-COONa + NaOH_{(k)} \xrightarrow{t^\circ} C_6H_6 + Na_2CO_3$$

4. Alkil radikalli hosilalari (gomologlari) Vyurs-Fittig re bo'yicha olinadi:

$$C_6H_5-Br + 2Na + Br-C_2H_5 \rightarrow C_6H_5-C_2H_5 + 2NaBr$$

5. Sh.Fridel va D.Krafts usuli bo'yicha sanoatda va labora benzol va uning gomologlarini quyidagicha olish mumkin:

$$C_6H_6+CH_3Cl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5-CH_3 + HCl$$

bu reaksiyada $AlCl_3$ dastlab metil xloridga birikib kompleks $AlCl_3$ hosil bo'ladi, keyin benzol bilan ta'sirlashib, toluol $C_6H_5-CH_3$ bo'ladi.

Fizik xossalari. Aromatik uglevodorodlar odatda o'ziga xos rangsiz suyuqliklar, ularning ayrim qattiq vakillari ham uchraydi. ning zichligi va sindirish ko'rsatkichi alkanlar va alkenlarnikiga ancha yuqori. Aromatik uglevodorodlarda uglerod miqdori ko'p bo'l uchun ular tutab yonadi.

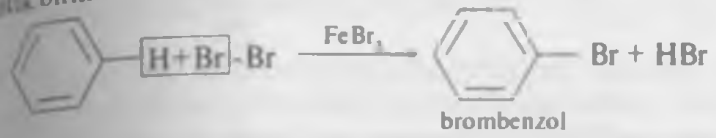
Suvda erimaydi va suvli aralashmada suvning sirtida qatlam turadi, lekin organik erituvchilar — spirt, xloroform va hokazolarda eriydi. Bug' holdagi benzolning havo bilan aralashmasi kuchli p xossasiga ega.

Benzol bug'i bo'g'uvchi xossaga ega, zaharli modda. Benzol toluol 110°C da qaynaydi. Izomerlarining qaynash temperaturas biriga yaqin bo'lsada, suyuqlanish temperaturasi o'zaro katta farq Ko'pincha para-izomer va meta-

izomerga qaraganda yuqori temperaturada suyuqlanadi. Gom farq 1 ta CH_2 ga teng bo'lsa mazkur ikki gomologning qaynash te turasi ~30°C ga farq qiladi.

Kimyoviy xossalari. Benzol va uning gomologlarini kimyoviy benzol halqasining elektron tuzilishiga, unga birikkan o'rinbosar o'rni va tabiatiga bog'liq. Shu bilan birga aromatik uglevodorodlar to va to'yinmagan uglevodorodlarning ayrim kimyoviy xossalari egadirlar.

1. *Almashinish reaksiyalari:* A. Benzol halqasidagi H-atomlari to'yingan uglevodorodlardagi singari, almashinish xossalariga ega. Lekin aromatik birikmalarda reaksiya tezroq boradi.



B. $AlCl_3$ katalizatori Cl_2 bilan benzol reaksiyaga kirishsa, barcha H atomlari Cl atomlariga almashinadi:

$$C_6H_6+3Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6Cl_6 + 6HCl$$

geksaxlorbenzol

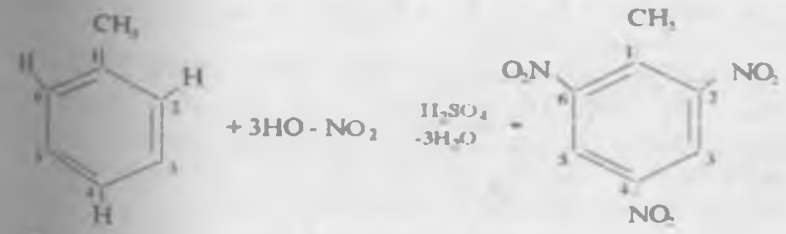
Geksaxlorbenzol rangsiz kristall modda, ekinlar urug'larini va yog'ochni ishlashda dorilovchi modda sifatida ishlatiladi.

V. Benzolga HNO_3 va H_2SO_4 aralashmasi (**nitrolovchi aralashma**) ettirilsa nitrobenzol hosil bo'ladi:

$$C_6H_6+HO-NO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} H_2O+C_6H_5-NO_2$$

(sariq rangli suyuqlik)

Benzolning gomologlari almashinish reaksiyalariga benzolga nisbatan oson va "chuqurroq" kirishadi. Chunki, halqada yonaki o'rinbosarning bo'lishi halqadagi vodorod atomlariga ta'sir etib, ularning oson almashinuviga sabab bo'ladi (organik moddalarning tuzilish nazariyasi, III-band):



Toluol

2,4,6-trinitrotoluol

2. *Birikish reaksiyalari. Aromatik birikmalar to'yinmagan uglevodorodlar singari π-bog'lar hisobiga birikish reaksiyalariga kirishadilar.*

a) gidrogenlanish reaksiyalariga kirishib, sikloalkanlarni hosil qil

$$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{Ni} C_6H_{12}$$ (siklogeksan, rangsiz suyuqlik)

b) quyoshning ultrabinafsha nurlari ta'sirida benzol xlorni biriktirib olib, geksaxlorsiklogeksan (geksaxloran) kukunsimon mo aylanadi. Bu modda hasharotlarga qarshi kurashda ishlatiladi:

$$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_6Cl_6$$ (geksaxlorsiklogeksan)

3. *Oksidlanishi.* a) benzol va uning gomologlari havo kislorodi ta' tutab yonadilar, katta issiqlik ajralib chiqadi:

$$C_6H_6 + {}^{15}/_2\,O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O - \Delta H$$

b) oksidlovchilar ta'siriga benzol chidamli. Lekin toluoldan bosh gomologlari kislotali muhitda $KMnO_4$ ning eritmasi ta'sirida oksidl Oksidlanish mahsuloti sifatida benzoy kislota hosil bo'ladi. S xususiyatdan foydalanib, benzolni boshqa gomologlardan ajratiladi:

$$C_6H_6 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$$ reaksiya bormaydi

$$C_6H_5-\overset{-3}{C}H_3 \xrightarrow{KMnO_4 + H_2SO_4} C_6H_5-\overset{+3}{C}OOH$$

toluol (benzoy kislotasi)

4. Benzol va uning gomologlari o'rin olish reaksiyalarida turl izomerlarni hosil qilishi mumkin. Bu narsa benzol halqasid o'rinbosarlar turiga bog'liq. Shu asnoda o'rinbosarlar yoki oriyentat nazariyasi yaratilgan. Bunga ko'ra birinchi va ikkinchi tur oriyentat ya'ni yo'naltiruvchilar mavjud.

Birinchi tur oriyentatlarga: **-OH, -NH_2, -NHR, -NR_2, -OR R, -SH, -SR, -NHCOR, -Cl** kiradi. Agar benzol halqasida ana guruhlar mavjud bo'lsa, ular o'zidan keyin halqaga kirib kelayotgan yoki guruhlarni halqaning aynan orto- va para-holatlariga yo'naltiradi. Shu sababli ushbu oriyentatlarni orto- va para-oriyent deyiladi. Birinchi tur oriyentatlarning juft elektronlari benzol halqa aynan orto- va para-holatdagi atomlarda elektron zichligini oshir natijada shu holatlardagi vodorod atomlarining harakatchanligi o ularning reaksiyaga kirishish qobiliyati ortadi.

Ikkinchi tur oriyentatlarga: **-NO_2, -SO_3H, $CHCl_2$, -CHO, -COOH, -COOR, -CN** kiradi. Agar benzol halqasida ana shu o'rinbosarlar mavjud bo'lsa, ular o'zidan keyin halqaga kirib kelayotgan atom va guruhlarni meta-holatga yo'naltiradi va shuning uchun ularni meta-oriyentatlar deyiladi.

Agar benzol halqasida ikkita o'rinbosar mavjud bo'lsa, ular halqaga kirib keluvchi keyingi atom yoki guruhni kelishgan holda ma'lum bir holatga yo'naltirishi yoki kelishmagan holda turli holatga yo'naltirishi mumkin.

Ishlatilishi. Benzol va uning gomologlari kimyo sanoatida dorivor moddalar, bo'yoqlar, erituvchilar, sintetik yuvuvchi vositalar, plastmassa va hasharotlarga qarshi kurashishda dori (zaharli) moddalar ishlab chiqarishda, erituvchi sifatida ishlatiladi. Vinilbenzol (stirol) $CH_2=CHC_6H_5$ polimerlanib, xalq xo'jaligida keng qo'llaniladigan polistirolni hosil qiladi. Uning butadiyen bilan hosil qiladigan sopolimeri sintetik kauchuk sifatida ishlatiladi. Izopropil benzol (kumol) fenol va atseton sintezida xomashyo sifatida ishlatiladi. Nitrobirikmalari portlovchi moddalar sifatida, turli bo'yoqli moddalar sintez qilishda (anilin asosidagi bo'yoqlar) qo'llaniladi.

Savollar

1. Aromatik uglevodorodning asosiy xususiyatlarini tegishli reaksiyalar asosida izohlang.
2. Benzol halqasining tuzilishini tushuntiring.
3. Alkanlar va alkinlar asosida aromatik uglevodorodlar olish reaksiyalarini yozing. Moddalarni nomlang.
4. Benzol, uning hosila va gomologlari, izomerlari formulalarini yozing, nomlang.
5. 22,4 l metan gazidan olingan benzolni nitrolaganda hosil bo'luvchi moddaning massasini hisoblang, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.
6. Zichligi 0,88 g/sm³ bo'lgan 200 ml geksandan hosil bo'ladigan benzolning hajmini va massasini hisoblang (reaksiya unumi 75%).
7. Benzol, etilbenzol va toluolni $KMnO_4$ eritmasi bilan ta'sirlashishi natijasida hosil bo'ladigan moddalarni ko'rsating. Bu reaksiyalarni qanday amaliy ahamiyati bor?

XXX bob
UGLEVODORODLARNING TABIIY MANBALARI

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *neft, neftni haydash, gazolin, benzin, ligroin, kerosin, gazoyl, mazut, gudron, rektifikatsiya, kreking, riforming, piroliz, tabiiy gaz, yo'ldosh gaz, toshko'mir, toshko'mir smolasi, koks, koks gazi.*

Uglevodorodlarning tabiiy manbalari qatoriga neft, tabiiy gazlar va toshko'mir kiradi.

Abdurasuleva Amina Rahimovna (1912—1990).
Kimyo fanlari doktori, professor, O'zbek[illegible] xizmat ko'rsatgan fan arbobi. A[illegible] uglevodorodlara, fenollar va ularning [illegible] sikloalkanlash muammolari bo'yicha ko'p [illegible] amalga oshirgan 120 ilmiy maqolasi va [illegible] mualliflik guvohnomasi bor. Davlat muk[illegible] sohibasi

XXX.1. Neft va neftni qayta ishlash

Neft qora-qo'ng'ir rangli, zichligi 0,73—0,97 g/sm³ bo'lgan, suvda erimaydigan o'ziga xos hidli, tez yonadigan moysimon suyuqlik. Neft va u asosidagi mahsulotlar dunyo bo'yicha mavjud yoqilg'ining 40 % ni tashkil etadi.

Tabiatda neft er ostida mavjud bo'lib, tarkibi jihatidan [illegible] uglevodorodlarning aralashmasidan iborat: gaz, suyuq va qattiq mod[illegible] erigan eritma.

* Aromatik birikmalarning almashinish reaksiyalariga kirishishi, ularning [illegible] hosilalarini sintez qilish va o'rganish muammolari bilan O'zMU kimyo fakulteti [illegible] kimyo» kafedrasi xodimlari prof. A. R. Abdurasuleva boshchiligida (prof. X. P. Yo[illegible] K. Yo'ldoshev, H. Tojimuhamedov, A. Abdushukurov) samarali natijalarga erishi[illegible]

Neft tarkibida to'yingan uglevodorodlar, sikloparafinlar, aromatik uglevodorodlar, anorganik moddalar, gazsimon, kislorodli, azotli [illegible] moddalar saqlaydi va bu moddalarning miqdoriga ko'ra tur[illegible] bo'linadi.

Umuman, neft va uni qayta ishlash mahsulotlari quyidagi fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan tavsiflanadi: o'rtacha molekulyar og'irligi, [illegible]viy elementlar bo'yicha tarkibi, mexanik qo'shimchalar miqdori, [illegible], suv, oltingugurt va azotli moddalar, smola, parafinlar miqdori, [illegible]lanish temperaturasi, qotish temperaturasi, kul hosil qiluvchanligi, [illegible]lanuvchanligi, zichligi, turli temperaturada qovushqoqligi va kislota-[illegible].

Neft tarkibidagi kerakli moddalarni ajratib olish uchun u qayta [illegible]lanadi.

Neftni qayta ishlash: birlamchi va ikkilamchi qayta ishlash turlariga [illegible]linadi.

Birlamchi qayta ishlashning asosini *neftni haydash* tashkil etadi. Bunda neft tarkibiga kirgan moddalarning qaynash temperaturalariga ko'ra [illegible] turli fraksiyalarga ajratiladi. Neftni haydashda avval rangsiz moddalar [illegible]ksiyalari:

– gazolin ($t_{qayn.}$ = 40-70°C) (C_5—C_6);
– benzin (C_5—C_{11} gacha uglerod atomlari saqlaydi, 70—180°C da [illegible]naydi) ajratib olinadi.

Ulardan keyin rangli fraksiya mahsulotlari:

– ligroin ($t^{\circ}_{qayn.}$ = 120—240°C, C_8—C_{14})
– kerosin ($t^{\circ}_{qayn.}$ = 180—300°C, C_{12}—C_{18})
– gazoyl (solyar moyi) ($t^{\circ}_{qayn.}$ = 280°C) (C=16 yoki undan kichik) [illegible]tib olinadi.

Neftni haydash reaktifikatsiya kolonnasida olib boriladi. Bunda neft [illegible]val qizdirish pechi (quvurli pech)da 320—350°C da qizdirilib bug' va [illegible]yuqlik aralashmasi holida balandligi 40 metr bo'lgan kolonnaga [illegible]boriladi. Unda teshiklari bo'lgan gorizontal holda joylashtirilgan li-[illegible]cha (tarelka)lar qo'yilgan bo'lib, ular orqali qizigan neft bug'i yuqoriga [illegible] tarlab boradi va sovib suyuqlikka aylanadi. Eng avval oson uchuvchan [illegible]azoyl) fraksiyasi, keyin kerosin fraksiyasi, keyin ligroin, benzin va [illegible]nda gazolin fraksiyalari ajratib olinadi. Ajratib olingan benzinning bir [illegible] qaytadan kolonnaga sovitgich sifatida yuboriladi. Bu bosqichda [illegible]atigi 20% i benzin sifatida ajratib olinadi. Mahsulotni kam [illegible]ni bu bosqichning kamchiligidir. Oxirida qora quyuq massa — [illegible] qoladi.

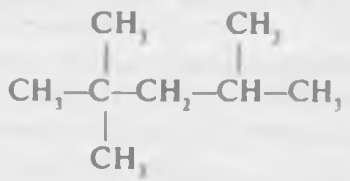
Mazut tarkibida qolgan moddalarni ajratib olish uchun ver... *haydash* usulidan foydalaniladi. Haydash mahsulotlari sifatida turli... moylari, parafin (qattiq alkanlar) va vazelinlar olinadi. Mazutni ha... natijasida qolgan qoldiq "*neft kuli*" yoki ***gudron*** deb, aytiladi. ... asfalt ishlab chiqarishda asosiy tarkibiy qism (material) sifatida is...

Ajratib olingan har bir fraksiya mahsuloti o'zining ishlatilish ... ega.

Benzin — avtomobil va avia yonilg'isi, erituvchi, ekstraksi... materia l- suyuq uglevodorod sifatida ishlatiladi.

Benzinning havo bilan aralashmasi avtomobil dvigatellarida ... bosim ostida siqiladi. Bu siqilish natijasida yonilg'i aralashmasi o'... alangalanish nuqtasiga etmasdan o'z-o'zidan yonib ketadi. Bunda b... siltash kuchi yuzaga kelib, kuchli tovush chiqadi, dvigatelning ish ... pasayadi. Bu hodisaga benzin ***detonatsiyasi*** deyiladi. Detonatsi... kelib chiqishiga sabab benzinda to'g'ri zanjirli uglevodorodlarning ... darajada borligi va ularning oson yonib ketishidir.

Benzin tarkibida tarmoqlangan uglevodorodlar miqdori qanchalik ... bo'lsa, detonatsiya shuncha qiyin ro'y beradi. Uglevodorodlar ich... detonatsiya bermaydigan (antidenotatsiya xossali) modda — izo... yoki 2,2,4-trimetilpentandir:



Benzin tarkibidagi izooktanning massa ulushi ***oktan soni*** dey... Umuman, izooktanning oktan soni 100 ga teng, kuchli detona... beradigan to'g'ri zanjirli uglevodorod — geptan ($CH_3—CH_2—CH_2—C...$ $CH_2—CH_2—CH_3$)ning oktan soni esa nol (0)ga teng deb qabul qil... Shu ikki uglevodoroddan turli nisbatdagi standart aralashma (76% izoo... va 24% geptan, 93% izooktan va 7% geptan)lar tayyorlanadi. Bu ... malarning yonish xususiyati bilan ishlab chiqarilgan benzinning ... xususiyati solishtiriladi va benzinning shartli oktan soni aniqlan... turli markalarga (Al-72, Al-76, Al-93) ajratiladi. Benzinning okta... qancha katta bo'lsa, uning sifati ham shunchalik yuqori baholan...

Benzinning detonatsiyaga qarshi xususiyatini oshirish uchun ... har 1 litriga 1g antidetonator — $Pb(C_2H_5)_4$ tetra etilqo'rg'oshin mo...

qo'shiladi. Bu modda benzindagi to'g'ri zanjirli uglevodorodlarning de-... xususiyatlanish xususiyatini kamaytiradi. Dvigatelda qo'rg'oshin birik-... malari yig'ilib qolishini kamaytirish uchun 1,2-dibrom etan $Br—CH_2—CH_2—Br$ qo'shiladi. Bu modda ta'sirida $PbBr_4$-qo'rg'oshin (IV)-bromid; oson uchuvchan modda hosil bo'lib, chiqindi gaz holida chiqib ketadi. Lekin bu atrof muhitning ifloslanishiga olib keladi. Shu sababli keyingi vaqtda bu moddani benzinga qo'shmaslik va boshqa antidetonatorlar topish choralari ko'rilayapti.

Ligroin — dizel yonilg'isi, lak-bo'yoq sanoatida erituvchi va benzin ishlab xomashyo sifatida ishlatiladi.

Kerosin — reaktiv dvigatellar, uy-ro'zg'orda yonilg'i, erituvchi sifatida, tibbiyotda ishlatiladi.

Solyar moylari — motor yonilg'isi sifatida ishlatiladi. ***Vazelin*** — tarkibida $C_{12}—C_{20}$ uglerod atomlari bo'lgan suyuq va qattiq uglevodorodlar aralashmasi, tibbiyot va texnikada ishlatiladi.

Parafin — tarkibida uglerod atomlari C_{16} dan ko'p bo'lgan qattiq uglevodorodlar aralashmasi. Tibbiyotda, yog'ochga ishlov berishda, qalam, gugurt, sham ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Mazut — benzin, surkov moylari olishda xomashyo va issiqlik (bug') qozonlarida yonilg'i sifatida ishlatiladi.

Neftni haydash bilan olingan benzin juda kam va sifat jihatidan talabni qondirmasligi sababli neft mahsulotlari ikkilamchi qayta ishlanadi.

Ikkilamchi qayta ishlash. Neftdan olinadigan benzin miqdorini oshirish va neftni haydashdan qolgan mahsulotlar tuzilishini o'zgartirish maqsadida neft ikki usulda qayta ishlanadi. Bular — neftni krekinglash va riforminglashdir.

1. Neftni krekinglash — neft tarkibidagi katta molekulyar massadagi (C_{12} dan boshlab) uglevodorodlarni kichik molekulyar massadagi uglevodorodlarga aylantirishdir.

Krekinglash ikkiga bo'linadi: a. *Termik krekinglash.* Mazutni 450—500° C va P=2—7 MPa da qizdirish natijasida kichik molekulyar massali to'yingan va to'yinmagan uglevodorodlarga aylantirishdir:

$$\underset{\text{geksadekan}}{C_{16}H_{34}} \rightarrow \underset{\text{oktan}}{C_8H_{18}} + \underset{\text{okten}}{C_8H_{16}}$$

$$\underset{\text{oktadekan}}{C_9H_{18}} \rightarrow \underset{\text{geksan}}{C_6H_{14}} + \underset{\text{etilen}}{CH_2 = CH_2}$$

Termik kreking natijasida neftdan olinadigan benzin miqdori oshiriladi va kimyo sanoati uchun xomashyo — to'yinmagan uglevodorodlar olinadi.

b. *Katalitik krekinglash*. Bunda neftni birinchi qayta ishlash natijasida olingan gazoyl fraksiyasi katalizator (alyumosilikatlar) ishtirokida 45[illegible] da qayta ishlanadi. Shu usul bilan aviatsiya benzini olinadi.

Katalitik krekingda to'g'ri zanjirli uglevodorodlar tarmoqlangan zanjirli birikmalarga aylanib, uning yonuvchanlik xossasini (oktan soni) va neftdan benzin olish unumini 80% gacha oshiradi.

Kreking jarayonida tarkibida C_1—C_4 atomlari bo'lagan to'yinmagan yoki to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi. Bu gazlar aralashmasi ***kreking gazi*** deyiladi. Kreking gazi kimyoviy sanoat uchun xomashyo sifatida ishlatiladi.

2. Al_2O_3, Mo va Pt katalizatori ishtirokida to'g'ri zanjirli (C_6–C_{10}) uglevodorod va sikloparafinlar aromatik uglevodorodlarga aylanadi va benzin sifati yaxshilanadi. ***Bu jarayon neftni riforminglash*** *deyiladi*.

Neftni qayta ishlash turlariga neft pirolizi ham kiradi. Bunda u havosiz sharoitda qizdiriladi. Piroliz mahsulotlari sifatida to'yinmagan uglevodorodlar (etilen, asetilen) va aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, ksilol) olinadi. Shu sababli bu jarayon ***neftni aromatlash*** hamda deyiladi.

Neft faqat yoqilg'i mahsulotlari olinuvchi tabiiy manba bo'lmasdan kimyoviy moddalar olish uchun xomashyo hamdir. Shu maqsadda Respublikamizning asosiy neft zahiralari saqlangan janubiy hududlarda Buxoro neftni qayta ishlash zavodi va uning atrofida katta kimyo ishlab chiqarish majmualari barpo etilyapti. Bularga Farg'ona va Olt[illegible] neftni qayta ishlash zavodlari kiradi. Bu yirik ishlab chiqarish majmualarining barpo etilishi O'zbekiston Respublikasining neft mustaqilligini ta'minlaydi.

XXX.2. Tabiiy gaz va uni qayta ishlash

Uglevodorodlarning tabiiy manbalari qatoriga tabiiy gazlar ham kiradi. Dunyo bo'yicha shartli yoqilg'ining 22% ni gaz tashkil etadi. Respublikamizdagi yirik tabiiy gaz konlari Gazli, Muborak, Sho'rtan, Ko'kdumaloqda bo'lib, ularning tarkibida 90%—96% gacha metan, qolgan qismi C_2H_6, C_3H_8, H_2S, H_2, CO_2, H_2O va boshqa moddalardan iboratdir.

Tabiiy gazlar qatoriga neft va toshko'mir konlarida mavjud bo'lgan [illegible] gazlar ham kiradi. Bu gazlar tarkibida metanning miqdori 30—[illegible] bo'lib, etan, propan, butan ko'p bo'ladi. Qo'shimchalar sifatida [illegible], H_2, CO_2, H_2O lar bo'ladi.

Tabiiy gazni qazib chiqarilgandan so'ng avvalo yonmaydigan [illegible]shimchalardan tozalanadi. Gaz tarkibidagi namlik miqdori kamaytirilib, [illegible] va, asosan H_2S dan tozalanadi. Chunki oltingugurt borligi sababli [illegible] ishlatishga yaroqli emas.

Shu sababli gazlar birinchi qayta ishlov jarayonida H_2S va CO_2 dan [illegible]nib, tabiiy gaz bilan birgalikda oltingugurt moddasi ham ishlab [illegible]riladi. Muborak gazni qayta ishlash zavodi Sho'rtan va Ko'kduma-[illegible] Muborak gaz konlaridan chiqadigan gazni qayta ishlashga rejalashtirilgan.

Ikkinchi bosqichda to'yingan C_3H_8, C_4H_{10} uglevodorodlar [illegible]drogenlanib etilen, propilen butadiyenga aylantiriladi va plastmassalar, [illegible]nik kauchuk hamda tolalar ishlab chiqarishda va oksidlash reaksiyalari [illegible]damida spirt organik kislotalar ishlab chiqariladi.

Tabiiy gazning asosiy qismi issiqlik energiyasi manbai — yonilg'i [illegible]ida ishlatiladi. O'rta hisobda 1 m^3 tabiiy gaz yonsa, 544000 kJ [illegible]qlik ajralib chiqadi.

XXX.3. Toshko'mirni qayta ishlash

Uglevodorodlarning tabiiy manbalariga toshko'mir ham kiradi uning [illegible]yon shartli yonilg'i energetikasidagi hissasi 27% ni tashkil etadi. Tosh-[illegible]mirni qayta ishlash — uni havosiz joyda qizdirish (pirolizlash) dan [illegible]. Bunda asosan *koks, toshko'mir smolasi va koks gazlari* olinadi.

Toshko'mirni pirolizlaganda tarkibidagi moddalar parchalanib, [illegible]ko mir smolasiga va uchuvchan moddalarga aylanadi.

Uchuvchan moddalar "gaz yig'gich"da yig'iladi. Toshko'mir smolasini [illegible]ib tarkibiy qismlarga ajratiladi, undan asosan benzol, fenol hamda [illegible]ol gomologlari olinadi. Gaz yig'gichdagi suyuq aralashma tarkibida [illegible]ak, vodorod sulfid va fenol bo'lib, bu aralashmani qayta haydab [illegible]ak va boshqa moddalar ajratib olinadi.

Qizdirish natijasida qolgan oxirgi qattiq tarkibiy qism *koks* deyilib, [illegible] 95% toza ugleroddan iborat bo'ladi. Koks yonilg'i sifatida, [illegible]urgiyada qaytaruvchi sifatida va kimyo sanoatida xomashyo sifatida [illegible]iladi.

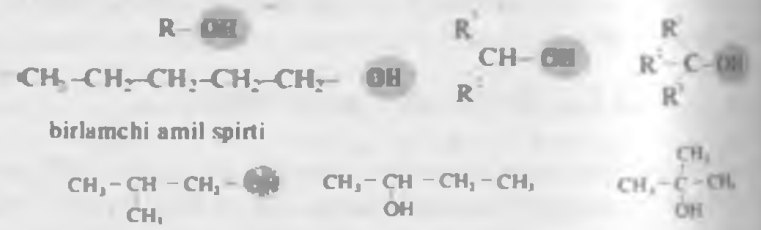
XXXI bob.
KISLORODLI ORGANIK BIRIKMALAR. SPIRTLAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *spirtlar, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi spirtlar, bir atomli, ko'p atomli spirtlar, metanol, etanol, glitserin, oddiy efirlar, fenollar, aromatik spirtlar.*

Tarkibida kislorod atomlari tutgan organik moddalardan bir[illegible] Uglevodorodlardagi bir yoki undan ortiq vodorod atomining [illegible] gidroksil gruppalarga almashtirilishi natijasida hosil bo'lgan organik [illegible]dalar *spirtlar* deyiladi.

Molekulasidagi gidroksil gruppalarining soniga qarab, spirtlar bir[illegible] — CH_3OH, ikki atomli — $HO—CH_2—CH_2OH$ va ko'p atom[illegible] $CH_2(OH)—CH(OH)—CH_2OH$ bo'ladi.

Gidroksil gruppasi bilan bog'langan radikal turiga ko'ra, [illegible] to'yingan, to'yinmagan, atsiklik va siklik bo'ladi. Ular gidroksil [illegible] qanday uglerod atomi bilan bog'langanligiga qarab, birlamchi, ikki[illegible] va uchlamchi spirtlarga bo'linadi:



birlamchi amil spirti

birlamchi izobutil spirti (t_{qayn}=108°C) — ikkilamchi butil spirti (t_{qayn}=100°C) — uchlamchi butil spirti (t_{qayn}=85°C)

Aromatik oksibirikmalar ham mavjud bo'lib, ular jumlasiga fen[illegible] aromatik spirtlar kiradi. Fenollarda $C_6H_5—OH$ gidroksil gruppasi [illegible] halqasiga bevosita bog'langan bo'lib, aromatik spirtlarda ular yon [illegible] $C_6H_5—CH_2—OH$ bog'lanadi.

XXXI.1 Bir atomli to'yingan spirtlar

Bir atomli spirtlar to'yingan uglevodorod molekulasidagi bitta H [illegible] gidroksil gruppasiga almashishidan hosil bo'ladi. Umumiy for[illegible] $C_nH_{2n+1}OH$ yoki R—OH, bunda R— alkil radikali (C_nH_{2n+1}—).

To'yingan uglevodorodlarga o'xshab, bir atomli spirtlar ham gomologik [illegible] hosil qiladi. Bu qatordagi barcha a'zolar bir-biridan bir yoki bir [illegible] ($—CH_2—$) gruppaga farq qiladi.

Spirtlarda izomeriyaning ikki turi, uglerod zanjirining izomeriyasi va [illegible] zanjiridagi gidroksil gruppasi holatining izomeriyasi uchraydi. [illegible] etil spirtning izomerlari yo'q, propil spirti (C_3H_7OH) ikkita [illegible]ga ega:

$CH_3—CH_2—CH_2—OH$
birlamchi (yoki normal) n-propil spirt

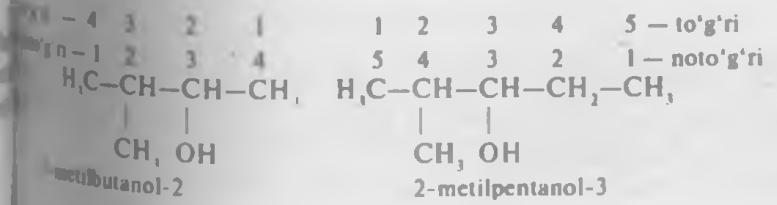
$CH_3—CH(OH)—CH_3$
ikkilamchi propil (yoki izopropil) spirt

Butil spirtining izomerlari yuqorida keltirilgan edi.

Nomenklaturasi: oddiy spirtlarning tarixiy nomi gidroksil gruppasi [illegible] bog'langan uglevodorod radikallari nomiga spirt so'zini qo'shib [illegible] qilinadi. Masalan: yuqoridagi spirtlar propil spirti va izopropil spir[illegible] nomlanadi.

Sistematik nomenklaturaga binoan avval tarmoqlangan uglerod atomi [illegible] keyin unga birikkan radikal nomi, undan keyin tegishli to'yingan [illegible]vodorodlar nomiga "*ol*" qo'shimchasini qo'shib, gidroksil gruppa [illegible]langan uglerod atomining raqami ko'rsatiladi. Zanjirni raqamlash [illegible]-gruppasiga yaqin tomondan boshlanadi.

$H_3C—OH$ metanol — $H_3C—CH_2—OH$ etanol — $H_3C—CH_2—CH_2—OH$ propanol—1



[illegible]metilbutanol-2 — 2-metilpentanol-3

Olinish usullari

To'yingan bir atomli spirtlarning olinish usullari va xossalarini metanol [illegible] misolida o'rganamiz.

1. Metanol. Sanoatda yog'ochni quruq haydab olinadi, shunin uni "***yog'och spirti***" deyiladi.

2. Sun'iy usulda anorganik moddalardan olinadi:

$$CO+2H_2 \xrightarrow{t=300^0C;P=50-mPa,ZnOyokiCuO} CH_3OH$$

3. Etanol ko'pchilik hollarda tarkibida shakar, kraxmal va mahsulotlar, uzumni bijg'itish usuli bilan olinadi:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{t^\circ} 2C_2H_5OH+2CO_2\uparrow$$

4. Sun'iy usulda etilenni gidratlash usuli bilan olinadi:

$$C_2H_4+H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH$$

Reaksiya 260—300°C va ~10 MPa bosimda maxsus katalizator ishtirokida boradi.

5. Atsetilenni gidratlab (Kucherov reaksiyasi) sirka aldegidi olish va uni qaytarib etanol olish mumkin:

$$HC{\equiv}CH+H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3{-}CHO+H_2 \xrightarrow{t^\circ} CH_3{-}CH_2{-}OH$$

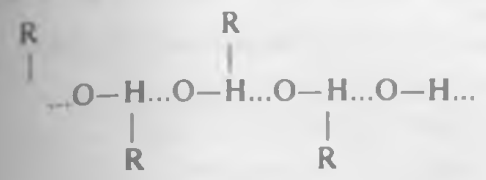
6. Galogenalkillar suv yoki ishqorlarning suvli eritmalari bilan qizdirilganda spirtlar hosil bo'ladi.

$$C_2H_5Cl + H_2O \rightarrow C_2H_5OH + HCl$$
$$C_2H_5Cl + NaOH \rightarrow C_2H_5OH + NaCl$$

Spirtlarning xossalari

Fizik xossalari: tarmoqlanmagan zanjirli birlamchi spirtlarning uglerod atomi bittadan $C_{11}H_{23}OH$ (undetsil) gacha bo'lganlari odatdagi sharoitda suyuqlik, $C_{12}H_{25}OH$ (dodetsil)dan boshlab qattiq moddalardir. Quyi spirtlar (metil, etil va propil) suv bilan istalgan nisbatda aralashadi. Molekulyar massasi ortib borishi bilan ularning eruvchanligi tezda kamayadi.

Spirtlarning agregat holati tegishli to'yingan uglevodorodlardan farq qilib, suyuq yoki qattiq bo'lishiga sabab ularning molekulalari orasida **vodorod bog'lari** mavjud bo'lishidir:



Spirtlar neytral modda bo'lib, yaqqol ifodalangan kislota yoki asos xossalariga ega emas. Spirtlarda C—O va O—H bog'lar qutblangan bo'lib, gidroksil gruppadagi H-atomi radikaldagi H—atomlariga nisbatan ancha harakatchandir. Shunday bo'lsa-da, spirtlar: a) gidroksil gruppasidagi vodorod atomlari; b) gidroksil gruppa; d) bir vaqtning o'zida ham gidroksil, ham radikaldagi vodorod atomlari ishtirokida kimyoviy reaksiyalarga kirishadi va bu spirtlarning asosiy kimyoviy xossalarini belgilab beradi.

1. Spirtlarga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda gidroksil gruppadagi O—H bog'ining uzilishi sababli vodorod atomlari o'rnini metall atomlari egallab, natijada alkogolyatlar hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{etil spirt}}{2CH_3{-}CH_2{-}OH}+2Na \rightarrow \underset{\text{natriy etilat}}{2CH_3{-}CH_2ONa}+H_2\uparrow$$

Alkogolyatlar faqat eritmada mavjud bo'lib, ular suv bilan oson gidrolizlanib, tegishli spirt va o'yuvchi ishqor hosil qiladi:

$$CH_3{-}CH_2ONa+HOH \rightleftarrows CH_3{-}CH_2{-}OH+NaOH$$

Bu reaksiyalar spirtlarning juda kuchsiz kislota xossasiga ega ekanligini ko'rsatadir.

2. Spirtlarga kislorodli kislotalar ta'sir ettirilganda murakkab efirlar hosil bo'ladi. Bu reaksiyalarda H-atomi spirtdan OH—gruppasi kislotadan ketadi:

$$CH_3{-}CH_2{-}OH+HO{-}HO_2 \rightarrow \underset{\text{nitroetil efiri}}{CH_3{-}CH_2{-}OHO_2}+H_2O$$

$$C_2H_5{-}O\,H+HO\,OC{-}CH_3 \rightarrow \underset{\text{sirka etil efiri}}{H_5C_2{-}O{-}C(O){-}CH_3}+H_2O$$

Spirtlar bilan kislotalarning o'zaro ta'siri natijasida murakkab efirlarning hosil bo'lishi ***eterifikatsiya reaksiyasi*** deyiladi.

Eterifikatsiya reaksiyasi qaytar jarayon bo'lib, bunda murakkab efirlar bilan o'zaro ta'sirlashib (gidrolizlanib), spirt va kislotaga aylanadi.

3. Spirtlarga vodorod galogenid va fosforli galoid birikmalari ta'sir ettirilganda tegishli uglevodorodning galogenli birikmasi hosil bo'ladi:

a) $C_2H_5OH + HBr \rightarrow C_2H_5Br + H_2O$
etil bromid

b) $C_2H_5OH + PCl_5 \rightarrow C_2H_5Cl + POCl_3 + HCl$

Birinchi reaksiya ham qaytardir. Reaksiya oxirigacha borishi uchun spirt to'yingunga qadar gazsimon vodorod galogenidlar (kislota) yuborilsa yoki spirt vodorod galogenid kislotaning konsentrlangan eritmasi bilan qizdiriladi.

4. Spirtlarga suv tortib oluvchi moddalar yoki katalizatorlar ta'sir ettirilganda reaksiya sharoitiga qarab turli organik moddalar hosil bo'ladi.

a) spirtlar mo'l miqdordagi konsentrlangan sulfat kislotasi bilan qizdirilganda degidratlanib, to'yinmagan uglevodorodlar hosil bo'ladi (t°>140°C):

$$CH_3-CH_2OH \xrightarrow[{[H_2SO_4]}]{160^\circ} H_2C=CH_2+H_2O$$

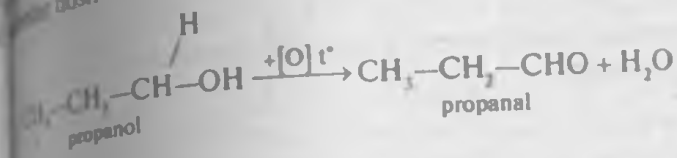
Spirtlar o'zaro reaksiyaga kirishib oddiy efirlarni hosil qiladi.

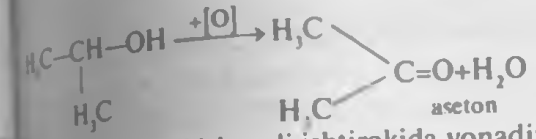
b) *Tarkibi R^1-O-R^2 ga to'g'ri keladigan organik moddalar efirlar deyiladi.* Oddiy efirlar spirtlarning o'zaro reaksiyasi maxsulotlari. Masalan: mo'l miqdordagi etal spirt konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ohista qizdirilganda dietil oddiy efir hosil bo'ladi (t°<140°C):

$$2CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[{[H_2SO_4]}]{130^\circ} CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3+H_2O$$
dietil efiri

Dimetil efiri gazsimon modda bo'lib, dietil efiri oson uchuvchan moddadir, ular yonishga xavfli moddalar hisoblanadi. Dietil efiri asab bo'shashtirish xossasiga ega bo'lgani uchun *narkoz efiri* ham deyiladi. tibbiyotda qo'llaniladi.

Spirtlar oksidlanadi. Birlamchi spirtlar oksidlanganda kuchli oksidlovchilar ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$) ta'sirida yoki Pt, Cu — katalizatorlari ishtirokida kislorod ta'sirida aldegid, ikkilamchi spirtlar oksidlanganda ketonlar hosil bo'ladi:





Spirtlar havo kislorodi ishtirokida yonadi:

$$CH_3-CH_2-OH+3O_2 \rightarrow 2CO_2+3H_2O$$

Bir atomli spirtlarning muhim vakillari

Metil spirti (metanol) CH_3OH rangsiz, o'ziga xos hidli suyuqlik. Metil spirti turli organik moddalarni (formaldegid) sintez qilish uchun kimyo sanoatida ko'p miqdorda ishlatiladi. Undan farmatsevtikada, fotoqurilmalar, bo'yoq moddalar sintezida foydalaniladi.

Etil spirti ko'pincha erituvchi sifatida va turli kimyoviy birikmalar sintez qilishda dastlabki xomashyo sifatida qo'llaniladi. Bundan tashqari, etil spirtidan oziq-ovqat sanoatida, konditer mahsulotlari ishlab chiqarishda ham foydalaniladi. Sintetik kauchuk ishlab chiqarishda, parfyumeriya, lak-bo'yoq sanoatida, anatomik namunalarni saqlashda konservant sifatida keng qo'llaniladi.

Ko'p atomli spirtlar

Uglevodorod molekulasidagi ikkita yoki undan ortiq vodorod atomlarini gidroksil gruppasiga almashinishidan hosil bo'lgan hosilalari *ko'p atomli spirtlar* deyiladi. Molekulasidagi gidroksil gruppasining soniga qarab ular ikki atomli (diollar), uch atomli (triollar), hokazo spirtlarga bo'linadi. Tarmoq zanjirli ikki atomli spirtlar glikollar, uch atomli spirtlar glitserin deyiladi.

XXXI.2. Ikki atomli spirtlar (diollar yoki glikollar)

Ikki atomli spirtlar (glikollar) molekulasida ikkita gidroksil gruppa bo'lib, umumiy formulasi $C_nH_{2n}(OH)_2$ ga to'g'ri keladi. Ikki atomli spirtlarning ratsional nomlari tegishli olefinlarning nomlariga glikol so'zini qo'shish bilan tuziladi:

$$\overset{1}{HO}-H_2\overset{1}{C}-\overset{2}{CH_2}-OH \qquad H_3\overset{1}{C}-\overset{2}{CH}(\overset{3}{OH})-CH_2(\overset{1}{OH})$$

etilenglikol (1,2—etandiol) — propilenglikol (1,2—propandiol)

Sistematik (IYUPAK) nomenklaturaga ko'ra to'yingan uglevodorodlarning nomiga diol qo'shimchasi qo'shib aytiladi. Bu yerda gidroksil gruppa birikkan uglerod atomlari raqamlar bilan ko'rsatiladi. (Yuqorida qavslar ichida ko'rsatilgan nomlanishga qarang.)

Ikki atomli spirtlarning eng muhim vakili **etilenglikol** hisoblanadi. Etilenglikol rangsiz, shirin ta'mli, qovushqoq suyuqlik. Vodorod bog'lar sababli 197°C da qaynaydi. Suv va spirtlar bilan yaxshi aralashadi.

Olinish usullari: 1. a. Etilenni kaliy permanganat eritmasi bilan oksidlab olinadi:

$$CH_2=CH_2+H_2O \xrightarrow{[O],\ KMnO_4} HO-CH_2-CH_2-OH$$

b. Sanoatda etilen (neft krekingi mahsuloti)dan etilenglikolning olinishi quyidagi reaksiyalarga asoslangan:

$$CH_2=CH_2+Cl_2 \rightarrow CH_2Cl-CH_2Cl \xrightarrow[-2HCl]{H_2O} HO-CH_2-CH_2-OH$$

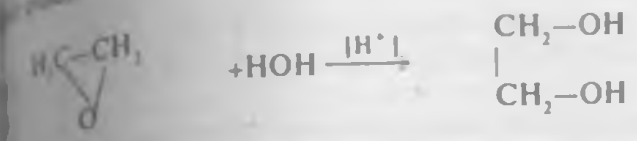
$$\begin{array}{l} {}^1CH_2-Br \\ | \\ {}^2CH_2-Br \end{array} + 2H_2O \longrightarrow \begin{array}{l} {}^1CH_2-OH \\ | \\ {}^2CH_2-OH \end{array} + 2HBr$$

1,2-dibrom etan — 1,2-etandiol

d. Bu reaksiyani ishqoriy muhitda ham olib borish mumkin:

$$Cl-CH_2-CH_2-Cl+2NaOH \rightarrow HO-CH_2-CH_2-OH+2NaCl$$

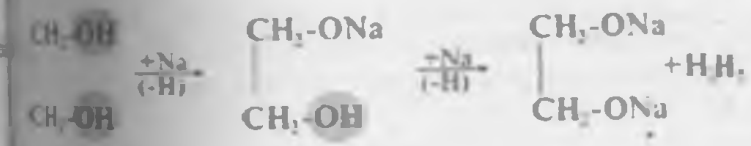
2. Etilen oksidi kislotali muhitda suv bilan birikishi tufayli glikol hosil bo'ladi:



Fizik xossalari. Spirtlar molekulasiga ikkinchi gidroksil gruppa kirishi natijasida ikki atomli spirtlarda bir atomli spirtlarga xos bo'lgan xossalar yo'qoladi va shirin ta'mli bo'lib qoladi. Quyi glikollar moysimon suyuqlik, suvda yaxshi eriydi. Yuqori glikollar qattiq kristall moddalardir. Glikollar yuqori temperaturada qaynashi, juda past temperaturada muzlashi va ularning yuqori bo'lishi bilan tegishli bir atomli spirtlardan farq qiladi.

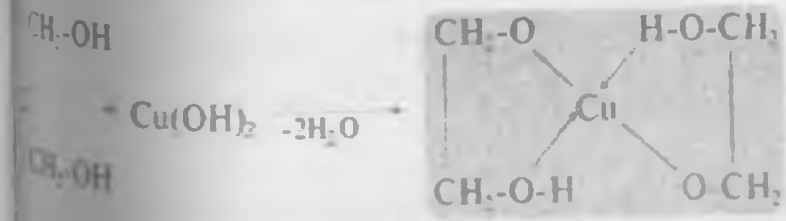
Kimyoviy xossalari. Glikollar bir atomli spirtlarga xos bo'lgan barcha reaksiyalarga kirishadi. Lekin ularning molekulasida ikkita gidroksil gruppa bo'lishligi uchun reaksiyada bitta yoki ikkala gidroksil gruppa ham qatnashishi mumkin.

1. Etilenglikolga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda glikolyatlar hosil bo'ladi.



Ayniqsa shunday reaksiya NaOH ishtirokida borib, vodorod gazi o'rnida natriy va dinatriyetilenglikolyat hosil bo'ladi.

2. Etilenglikolga yangi tayyorlangan $Cu(OH)_2$ ta'sir ettirilsa, ko'k rangli cho'kma hosil bo'ladi. Bu diollarga xos sifat reaksiyasidir:



mis (II) - glikolyat

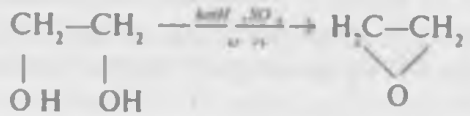
3. Agar nitrat kislota bilan aralashtirilsa, murakkab efir — dinitroetilenglikol hosil bo'ladi:

$$HO-CH_2-CH_2-OH+2HO-NO_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow O_2H-O-CH_2-CH_2-O-NO_2+2H_2O$$

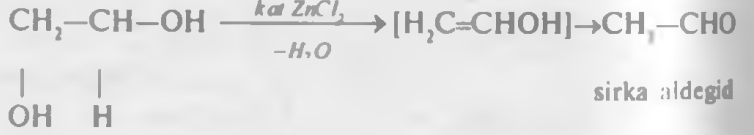
Dinitroetilenglikol tibbiyotda yurak-qon tomirlarini kengaytiruvchi vosita va portlovchi modda sifatida ishlatiladi.

4. Glikollarga konsentrlangan sulfat kislota yoki rux xlorid ta'sir ettirilganda suv ajralib chiqadi. Natijada alkilenoksid yoki aldegid yoki keton hosil bo'ladi. Masalan, etilenglikol degidratlanishi natijasida etilen oksid yoki reaksiya sharoitiga qarab sirka aldegid hosil bo'ladi:

bir molekula suvning ajralishi natijasida etilen oksidi yoki aldegid aylanadi:



etilen oksid



sirka aldegid

Etilenglikolning ishlatilishi. Etilenglikolning suvli eritmasi juda past temperaturada muzlash xossasiga ega bo'lgani uchun *antifriz* aralashmalarini tayyorlashda foydalaniladi.

Etilenglikol murakkab efirlar, lak-bo'yoq va sun'iy tolalar (lavsan) olishda muhim xomashyo hisoblanadi:

$$nHO-CH_2-CH_2-OH+nHOOC-C_6H_4-COOH \rightarrow$$

tereftal kislotasi

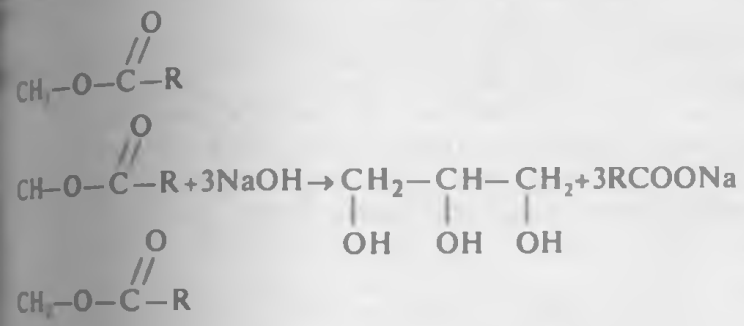
$$\rightarrow ...[-O-CH_2-CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C_6H_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-]_n+(2n-1)H_2O$$

polietilentereftalat (lavsan)

XXXI.3. Uch atomli spirtlar (triollar). Glitserin

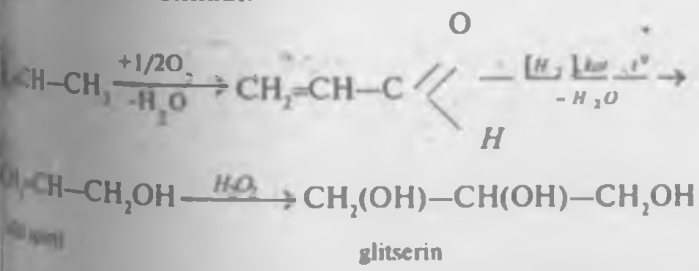
Molekulasidagi turli uglerod atomlarida uchta gidroksil gruppa bo'lgan spirtlar ($C_nH_{2n-1}(OH)_3$) *uch atomli spirtlar* deyiladi. Uch atomli spirtlarning eng oddiy vakili — glitserin — $CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2OH$. IUPAK nomenklaturasiga ko'ra propantriol — 1, 2, 3 deb ataladi. Glitserin tabiatda erkin holda uchramaydi, lekin murakkab efirlar tarkibiga kiradi.

Glitserin sanoatda yog' va moylarni ishqoriy muhitda gidrolizlash yo'li bilan olinadi:



R – yog' yoki moy tarkibiga kirgan kislota radikali.

Hozirgi vaqtda glitserin sanoatda kreking gazlari tarkibidagi propilenni oksidlab olinadi:



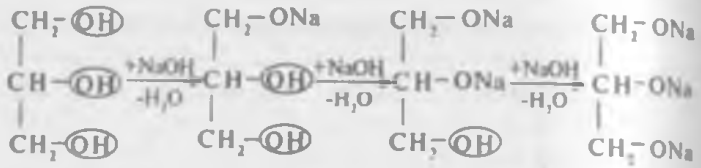
glitserin

Glitserin quyuq, moysimon, shirin mazali suyuqlik, zichligi 1,26 g/sm³, 290°C da qaynaydi. Gigroskopik modda, suv bilan istalgan nisbatda aralashadi, spirtda eriydi, lekin efir va xloroformda erimaydi. **Kimyoviy xossalari** jihatidan glitserin spirtlarga xos bo'lgan barcha reaksiyalarga kirishadi. Uning kimyoviy xossasi bir

atomli spirtlarnikiga o'xshash, lekin glitserinning bir, ... uchchala gidroksil gruppasi ham reaksiyaga kirishishi mum...

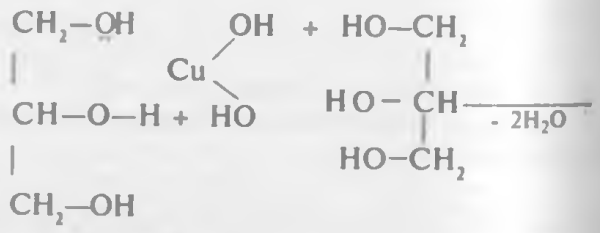
Shuning uchun ham glitserin mono-, di- va tri- alm... birikmalar hosil qiladi:

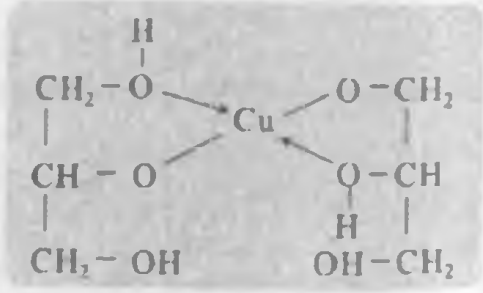
a) glitseringa ishqor ta'sir ettirib, glitseratlar olinadi. Bunda ... reaksiyaga kirishayotgan gidroksil gruppalarning sonig... monoglitseratlar, diglitseratlar va triglitseratlar hosil bo'lishi ...



Glitserin — Mononatriy glitserat — Dinatriy glitserat — Trinatriy glitserat

b) glitserin diollar singari ikki valentli mis gidroksid ta'sir... glitseratlar (kompleks birikmalar) hosil qiladi:

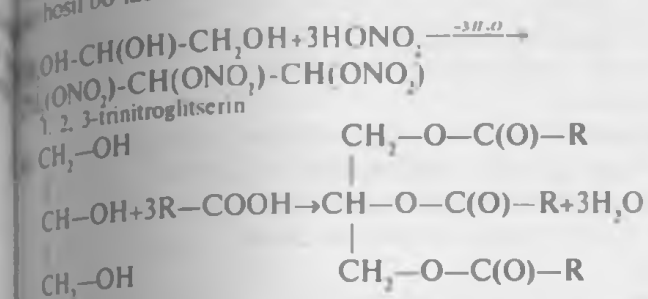




Mis (II) diglitserati

... reaksiyasidan glitserinni spirtlardan farq qilish uchun ...iladi.

...seringa anorganik va organik kislotalar ta'sir ettirilganda murakkab ... hosil bo'ladi:



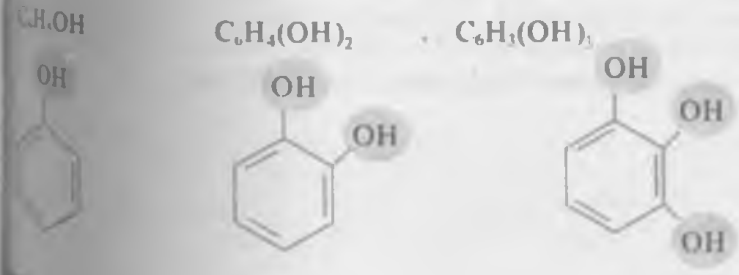
1, 2, 3-trinitroglitserin

...tserinning nitroefirlari og'ir moysimon suyuqlik, portlovchi ..., lekin spirtli eritmasi portlamaydi, dori sifatida ishlatiladi, organik ...lar bilan hosil qilgan efirlari — yog'lar va moylardir.

...tserin oziq-ovqat sanoatida vino, likyor, limonad, ichimliklarga ...n maza berishda, to'qimachilik sanoatida matolarga pardoz berishda, ...trotexnika sanoatida, parfyumeriya, tibbiyot va kundalik turmushda ...tiladi.

XXXI.4. Fenollar

Gidroksil gruppasi bevosita aromatik halqadagi uglerod atomlariga ...ngan organik moddalar *fenollar* deyiladi. Fenollar ham spirtlar ... bir atomli (fenol), ikki atomli (pirokatexin, uch atomli (pirogal-... va ko'p atomli bo'ladi:



Pirokatexin — Pirogallol

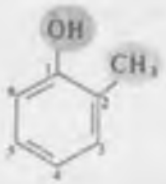
Fenol va uning xossalari.

Bir atomli fenollarning eng oddiy vakili — fenoldir.

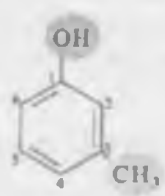
Fizik xossalari. Fenol o'ziga xos hidli rangsiz kristall, [illegible] turishi natijasida havo kislorodi ta'sirida och-binafsha rang hosil [illegible] modda. 42,3°C da suyuqlanadi va 182°C da qaynaydi. Suvda [illegible] g/100 g suv) eriydi. Teriga tegsa yallig'lantiradigan zaharli [illegible] antiseptik xossaga ega.

Nomenklaturasi. Fenol va uning hosilalari ko'pincha tar[illegible] bilan ataladi. Agar halqada o'rinbosarlar bo'lsa, benzol hal[illegible] gruppasi turgan joydan boshlab raqamlanadi va avval o'rinbo[illegible] uglerod atomi raqami, keyin o'rinbosar nomi, oxirida esa "fen[illegible] qo'shib aytiladi.

Izomeriyasi. Fenolning izomeri yo'q. Fenol gomolo[illegible] izomeriyasi halqadagi o'rinbosarlar holati va yonaki zanjirning [illegible] izomeriyasidan kelib chiqadi. Shunga ko'ra, fenolning gom[illegible] tilfenol — $CH_3—C_6H_4—OH$ — *krezol*ning uchta izomeri ma[illegible]



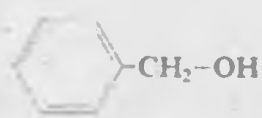
2-metilfenol
(o-krezol)



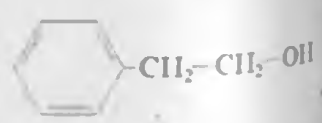
3-metilfenol
(m-krezol)

4-metilfenol
(p-krezol)

Agar krezoldagi OH-gruppasi yonaki zanjirga o'tgan holat [illegible] modda *benzil spirti* deyiladi. Boshqacha aytganda aromatik spirtga [illegible] Aromatik spirtlarning tuzilishi va xossalari fenollardan farq qilib, (to'yingan) spirtlarga o'xshashdir. Ularga misollar:



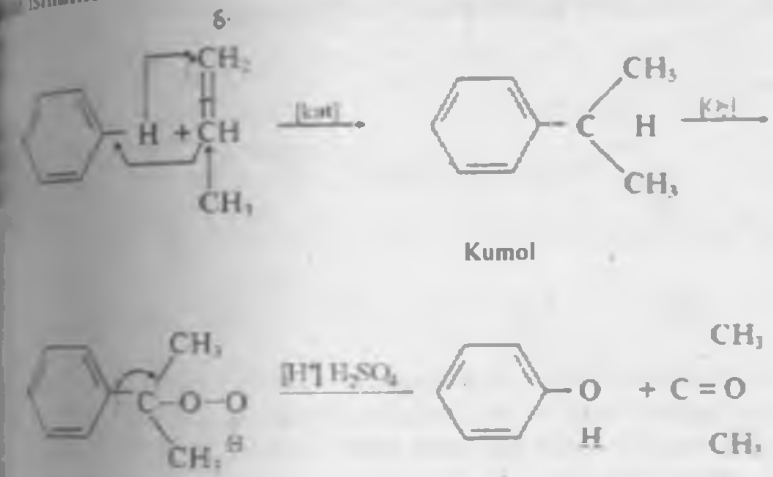
Benzil spirti
(fenilmetanol)



Feniletil spirti
(2-feniletanol)

[illegible]. Tabiatda fenollar asosan toshko'mir tarkibida uchraydi. Shu [illegible] fenol va uning gomologlari toshko'mir smolasi haydalganda hosil [illegible] ikkinchi fraksiya (qoramoy fraksiyasi)ni ishqorlar bilan qayta [illegible] fenolyatlarga aylantirilib, ularni kislotalar bilan qayta ishlanib [illegible]

Fenolni olishning sintetik usuli — ***kumol*** usulidir. Kumol — izopropil [illegible] bo'lib, undan fenol olish juda qulaydir. Bunda avval benzol propilen [illegible] birikib kumolga aylanadi, so'ngra uni katalitik oksidlab gidrope[illegible] — oraliq mahsulotga o'tkaziladi. Bu modda kislotali muhitda [illegible] ishlanib fenol va atseton olinadi:



Kumol

[illegible] gidroperoksidi

Fenol

Aseton

[illegible]dek, fenol Kekule usuli bo'yicha benzol sulfo-kislotaning natriyli [illegible] o'yuvchi natriy qo'shib, suyuqlanguncha qizdirish bilan olinadi:

$$C_6H_5SO_3Na+NaOH \xrightarrow{t^\circ} C_6H_5OH+Na_2SO_3$$

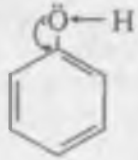
Aromatik galogenli birikmalar (xlorbenzol)ni gidroliz qilib ham fenol [illegible]

$$C_6H_5Cl+NaOH \xrightarrow{t^\circ} C_6H_5OH+NaCl$$

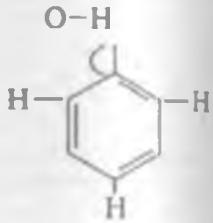
Reaksiya natijasida qisman $C_6H_5—O—C_6H_5$ — difenil efiri ham hosil [illegible]

Kimyoviy xossalari. Fenollarning kimyoviy xossalari molekulasida OH-gruppasi mavjudligi va benzol halqasining tabiati bilan bog'liqdir. Ma'lumki, tuzilish nazariyasining uchinchi diga binoan molekuladagi atomlar va atomlar gruppalari bir-bir etib, moddalarning xossalari shu ta'sirga bog'liq edi. Shunday fenollarda ham benzol halqasi OH-gruppasining elektron bulutini tomoniga tortadi va O—H bog'i kuchsizlanib, vodorod atomi harakatchan bo'lib qoladi (*a*):

Shu sababdan fenol ($K_d=1 \cdot 10^{-10}$) dan alifatik spirtlar (etanol $K_d=1 \cdot 10^{-18}$) dan farqli holda kuchsiz kislotalik xossasini yorqin namoyon qiladi. Uning nomini ***karbol kislotasi*** deyilishining sababi ham shundan.



(a)



(b)

Buning isboti sifatida fenolga natriy ishqori ta'sir ettirilsa, qattiq natriy fenolyat hosil bo'lib, uni ajratib olish mumkin. Lekin etil bilan bu reaksiya faqat eritmada borib, qaytarligi sababli natriy ajratib olib bo'lmaydi:

$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

fenol natriy fenolyat

Ammo, natriy fenolyat tuzi ochiq havoda qoldirilsa, havodagi namlik ta'sirida qaytadan fenolga aylanadi:

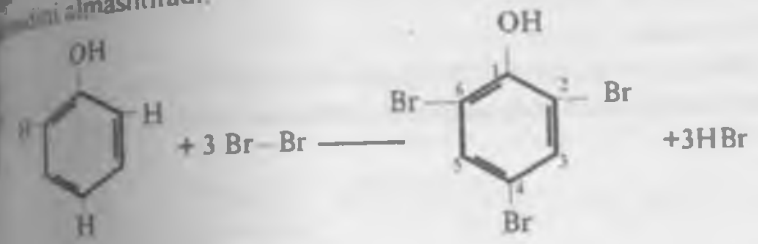
$$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$$

Chunki, fenolga nisbatan kuchliroq bo'lgan karbonat kislota siqib chiqaradi. Fenolning kislotalik xossasi juda kuchsizligi sababli eritmasi lakmus rangini o'zgartira olmaydi.

Agar fenollarning benzol halqasi tarkibiga elektron bulutini o tortuvchi gruppalar $—NO_2$, —CHO, —CN kiritilsa, uning kislotalik kuchayadi.

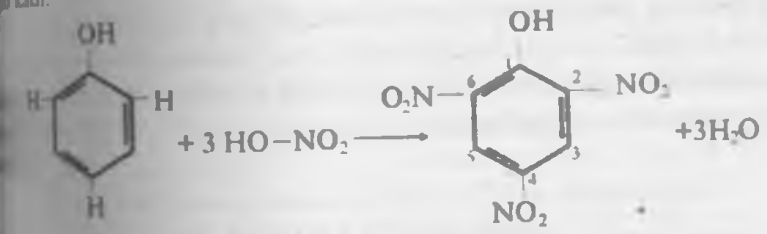
elektron bulutini o'zidan benzol halqasiga siljituvchi gruppalar —C_2H_5— kiritilsa, fenolning kislotalik kuchi kamayadi.

holda benzol halqasiga OH-gruppasining birikishi halqaning elektron siljishiga olib keladi va shu sababli 2,4,6-holatlardagi H-ning harakatchanligi ortadi (*b*). Shuning uchun fenol benzoldan holda brom, nitrat kislota bilan ancha tez ta'sirlashib, uchta ini almashtiradi:



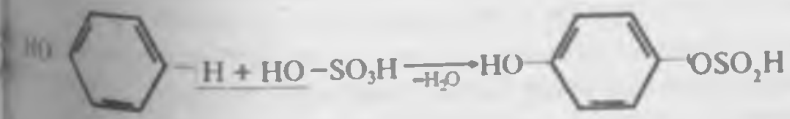
2, 4, 6-tribromfenol

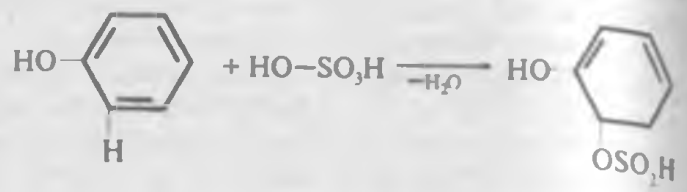
Tribrom fenol suvda erimasligi sababli oq rangli geterogen faza holida ladi.



2, 4, 6-trinitrofenol
(pikrin kislotasi)

Agar bu reaksiyada nitrat kislotaning suyultirilgan eritmasi ishlatilsa trofenol (*o*-nitrofenol) va paranitrofenol aralashmasi hosil bo'ladi. Fenolga sulfat kislota ta'sir ettirilsa, orto- va parafenol sulfokislotalar hosil bo'ladi:





bu moddalar organik sintezda va sintetik yuvish vositalari ishlab chi foydalaniladi.

Fenol yuqori bosim, temperaturada va nikel katalizatori ishtirokida vodorodni biriktirib, qaytariladi va siklogeksanolga aylanadi:

$$C_6H_5OH + 3H_2 \rightarrow C_6H_{11}OH$$

fenol siklogeksanol

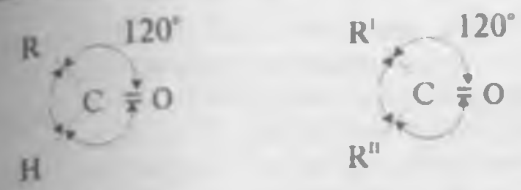
Fenollarga xos sifat reaksiya. Fenollarga $FeCl_3$ ning eritmasi ettirilsa, qizil rangli kompleks birikma hosil bo'ladi. Bu reaksiya fenollarga xos reaksiya sifatida foydalaniladi.

Fenolning ishlatilishi. Fenol zaharli modda bo'lgani uchun u antiseptik modda sifatida foydalaniladi. Uning hosilalaridan turli plastmassa va smolalar (fenoplastlar), qurilish materiallari, oshlovchi moddalar, yuvish vositalari sintez qilinadi va ishlatiladi.

ALDEGID VA KETONLAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *aldegidlar, karbonil gruppa, kumush-ko'zgu reaksiyasi, chumoli va sirka aldegidi, poliformaldegid, paraldegid, polikondensatsiyalanish reaksiyasi, fenolformaldegid qatroni.*

Aldegid va ketonlar oksobirikmalar sinfiga kirib, ularda funksional guruh — karbonil gruppasi >C=O dir. Ularni uglevodorodlardagi ikki vodorod atomi kislorod atomiga almashingan hosila deb qaraladi. Aldegidlarda karbonil gruppasi bir tomondan uglevodorod radikali, ikkinchi tomondan vodorod bilan bog'langan bo'ladi. Ketonlarda esa karbonil gruppasi ikki tomondan uglevodorod radikallari bilan bog'langan bo'ladi:



Aldegid Keton

Aldegid va ketonlar ochiq va yopiq zanjirli (atsiklik, siklik) to'yingan bo'lishi mumkin: aldegid va ketonlarda asosiy funksional guruh (>C=O) karbonil gruppasi bo'lgani uchun kimyoviy xossalari o'xshash bo'lib, ularning yagona oksobirikmalar sinfi ekanligidan dalolat beradi.

Lekin ayrim xossalari bilan o'zaro farqlanib alohida-alohida organik moddalar qatorini tashkil etadilar.

To'yingan aldegid va ketonlarning gomologik qatori bir xil umumiy formula $C_nH_{2n}O$ ga ega va ular n>3 dan boshlab o'zaro izomer moddalardir.

XXXI.5. Aldegidlar

Tarkibida uglevodorod radikali va aldegid gruppasi saqlagan organik moddalar *aldegidlar* deyiladi.

14-jadval

Aldegidlarning gomologik qatori va fizikaviy xossalari

Nomi	Formulasi	$t^\circ_{suyuq.}$ °C	$t^\circ_{qayn.}$ °C	Zichligi d, g/sm³	Sind. ko'rsatkichi, n
Chumoli aldegid	H—CHO	–92	–21	—	—
Sirka aldegid	CH_3—CHO	–122	21	0,781	1,331
Propion aldegid	CH_3—CH_2—CHO	–81	49	0,807	1,364
Moy aldegid	CH_3—$(CH_2)_2$—CHO	–99	76	0,817	1,384
Izomoy aldegid	$(CH_3)_2$—CH—CHO	–66	62	0,794	1,373

Nomenklaturasi va izomeriyasi. Aldegidlarni *trivial nomenklatura* bo nomlashda tegishli karbon kislotalar nomidagi "kislota" so'zini "al so'zi bilan almashtirish orqali hosil qilinadi, chunki aldegidlar oksi natijasida tegishli kislotalarga aylanadi.

Sistematik nomenklaturaga ko'ra, aldegidlar nomi ularga mos k uglevodorodlar nomiga *"al"* qo'shimchasi qo'shish bilan hosil q

Uglerod atomlari aldegid guruhdagi C — atomidan boshlab raqam

CH_3-CHO etanal

CH_3-CH_2-CHO propanal

$\overset{3}{CH_3}-\overset{2}{CH}(CH_3)-\overset{1}{CHO}$ 2-metil propanal

Aldegidlarning izomeriyasi uglevodorod zanjiridagi radi izomeriyasiga bog'liq. Chumoli, sirka va propion aldegidlarning yo'q. Molekulasida to'rtta uglerod atomi bo'lgan aldegid ikki izo beshta uglerod atomi bo'lgan aldegid esa to'rtta izomerga ega. M

Noto'g'ri 1 2 3 4 5
To'g'ri 5 4 3 2 1

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$ Pentanal

1 2 3 4
4 3 2 1

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CHO$ 3-metil butanal

4 3 2 1

$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CHO$ 2-metil butanal

3 2 1

$CH_3-C(CH_3)_2-CHO$ 2,2-dimetil propanal

Aldegidlarning olinishi

1. Chumoli aldegidi laboratoriyada metanolni CuO bilan o'zaro natijasida olinadi:

$$CH_3-OH+CuO \overset{t^\circ}{=} HCHO+Cu+H_2O$$

2. a) sanoatda chumoli aldegidi (formaldegid) metanolni oksidlash yo'li bilan olinadi. Buning uchun metanol 300°C da kislorodi bilan gaz fazasida mis yoki kumush katalizatorlari ishi oksidlanadi:

$$CH_3-OH+1/2O_2 \xrightarrow{300^\circ C,\ Kat.} HCHO+H_2O$$

chumoli aldegidni sanoatda olishning yana eng arzon usuli — oksidlab olishdir:

$$CH_4 \xrightarrow{[O],\ [NO],\ 400-600^\circ C} HCHO+H_2O$$

3. Chumoli va sirka kislotalari bug'lari aralashmasi 300—350°C da MnO, katalizatorlari ishtirokida qizdirilsa, sirka aldegidi (atsetaldegid) hosil bo'ladi:

oksidlovchi — qaytaruvchi

$$H-COOH + HOOCH \xrightarrow{Kat,\ t^\circ} CH_3-COH+CO_2+H_2O$$

chumoli kislota

4. Sirka aldegidni sanoat miqyosida olishda Kucherov reaksiyasidan foydalaniladi:

$$CH\equiv CH+H_2O \xrightarrow{HgSO_4} CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{C}=O$$

Aldegidlarning fizik xossalari. Aldegidlar gomologik qatori birinchi a — chumoli aldegidi o'ziga xos o'tkir hidli gaz. Sirka, moy, valeri- aldegidlari suyuq moddalar bo'lib, yuqori molekulyar massaliklari qq moddalardir. Aldegidlar tarkibidagi uglevodorod radikalining o'lchami bilan ularning suvda eruvchanligi kamayadi. Aldegidlar spirt va da yaxshi eriydigan moddalardir.(14 jadval).

Aldegidlar funksional gruppasining vodorod bog'lanish hosil qilish qobiliyatlari pastligi sababli ular tegishli spirtlarga nisbatan past haroratda qaynaydi. Bu aldegidlarning tuzilishiga (normal yoki tar- qlanganligiga) ham bog'liq.

Yuqori aldegidlar o'ziga xos xushbo'y hidli moddalardir.

Kimyoviy xossalari. Aldegidlarning kimyoviy xossalari ularning karbonil gruppasi elektron tabiati bilan izohlanadi. Karbonil gruppasi — $>C^{\delta+}=O^{\delta-}$ π- bog' ko'proq qutblangan bo'lib, shu bog'ning oson uzilishi hisobiga turli xossalarni namoyon qiladilar.

1. Metanol (formaldegid) va atsetaldegid nikel katalizatori ishtirokida vodorodni biriktirib, qaytariladi va mos ravishda metanol hamda etanol hosil qiladi:

$$H\overset{0}{C}HO + H:H \xrightarrow{Ni,\ t^{\circ}} \overset{-2}{C}H_3 - OH \text{ (metanol)}$$

$$\overset{-3}{C}_3 - \overset{+1}{C}H(O) + H:H \xrightarrow{Ni,\ t^{\circ}} \overset{-3}{C}H_3 - \overset{-1}{C}H_2 - OH \text{ (etanol)}$$

2. Aldegid gruppasidagi uglerod atomi oson oksidlanib, karboksil gruppasiga aylanish xossasiga ega. Uning bu xususiyatidan foydalanib **"kumush ko'zgu"** reaksiyasi yordamida aldegidlar aniqlanadi.

a) $$HC^{0}HO + \overset{+1}{Ag_2}O \xrightarrow{NH_4OH} H - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{+2}{C}} = O + 2\overset{0}{A}g\downarrow$$

b) $$HC^{+1}HO + Ag^{+1}{}_2O \xrightarrow{NH_4OH} CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{+3}{C}} = O + 2\overset{0}{A}g\downarrow$$

3. Aynan shunday reaksiyani yangi tayyorlangan $Cu(OH)_2$ ishtirokida ham olib borish mumkin:

$$R - \overset{+1}{C}HO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^{\circ}} R - \overset{+3}{C}OOH + Cu_2O + 2H_2O$$

Bunda aldegid tegishli karbon kislotaga aylanib, sariq rangli Cu_2O hosil bo'ladi. **Bu ham aldegidlarga xos sifat reaksiyadir.**

(2) va (3) reaksiyalar aldegidlarga qaytaruvchilik xususiyati xosligi isbotidir.

4. Past molekulyar massali aldegidlarning karbonil gruppasi qo'shbog' to'yinmagan uglevodorodlardagi singari uzilib, ularning ko'p sonli molekulalarining birikishi — polimerlanish reaksiyalariga kirishiga olib keladi.

a) ana shunday xususiyat tufayli formaldegid polimerlanib poliformaldegidga aylanadi:

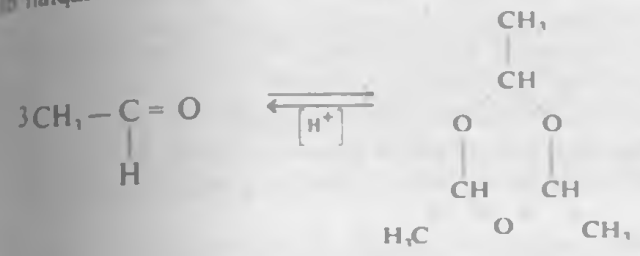
$$nH_2C{=}O \rightarrow -CH_2-O-CH_2-O-CH_2-O-CH_2-[O-CH_2-]_{n-3}$$

poliformaldegid

polimerlanish natijasida uglerod atomlarining gibridlanish turi sp^2 dan sp^3 ga o'zgarib, modda chiziqsimon tuzilishga ega bo'ladi.

Bu polimer mexanik ta'sirga juda chidamli bo'lganligi sababli, undan metall o'rnini bosa oluvchi turli mashina detallari yasaladi.

Qo'shbog' hisobiga birikish sirka aldegidiga ham xos bo'lib, bu modda polimerlanib halqasimon tuzilishli *paraldegid*ni hosil qiladi:



Paraldegid

Paraldegid +12°C da kristallanadigan suyuqlik bo'lib, kuchli uyqu keltiruvchi moddadir. Kislotali muhitda qaytadan atsetaldegidga aylanadi.

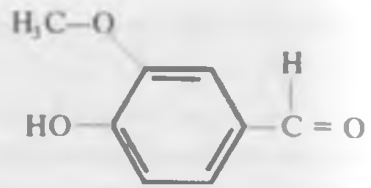
Aldegidlarning ishlatilishi

Metanal rangsiz, o'tkir hidli gaz. –21°C da qaynaydi. Suvda yaxshi eriydi. 40% li eritmasi formalin deyiladi. Formalin anatomik namunalarni uzoq vaqt saqlashda, tibbiyotda, terini oshlashda, plastmassalar ishlab chiqarishda, omborlarni dezinfeksiyalashda ishlatiladi.

Sirka aldegidi 21°C da qaynaydigan xushbo'y olma hidi kelib turadigan suyuqlik. Tabiatda olma tarkibida oz miqdorda bo'ladi. Bu modda sirka kislota olish chiqarishda, organik sintezda keng qo'llaniladi.

Tarkibida $C_7 - C_{16}$ bo'lgan aldegidlar parfyumeriyada xushbo'y hid beruvchi moddalar sifatida ishlatiladi.

Aromatik aldegidlardan *m*-metoksi-*p*-oksibenzaldegid (vanilin) juda xushbo'y hidli, 80°C da suyuqlanuvchi, suvda yaxshi eriydigan kristall modda. Konditer mahsulotlari va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.



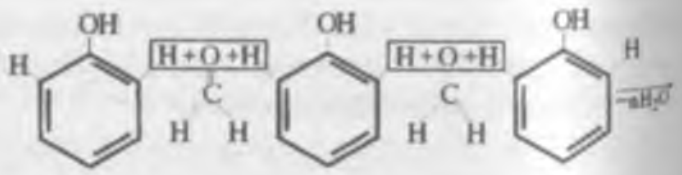
Polikondensatsiyalanish reaksiyalari

Aldegidlardagi karbonil gruppasi bir tomondan boshqa modda harakatchan vodorod atomlari bilan birikib spirt gruppasi, tomondan esa boshqa radikalni biriktirib yangi modda hosil qil reaksiyalar polikondensatsiyalanish mexanizmida borib, o'ziga xos siyatli yuqori molekulyar birikmalar sintezining asosiy usullari hisoblanadi. Shunday moddalar qatoriga fenolformaldegid smolasi bo'ladi.

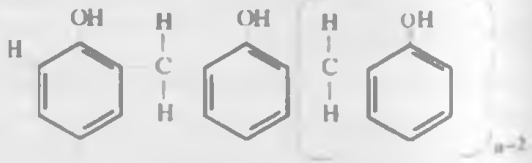
Funksional gruppalar saqlagan kichik molekulyar massali (monomerlar) ning o'zaro birikib past molekulyar massali moddalar (HCl, NH_3) ajralib chiqishi bilan birga yuqori molekulyar birikmalar qilishi ***polikondensatsiyalanish*** *reaksiyasi deyiladi.*

Bunday reaksiyalar natijasida fenolformaldegid smolasi, poliefir tolalar, oqsillar, nuklein kislotalar, kraxmal va sellyuloza bo'ladi.

Formaldegidning fenol bilan o'zaro ta'sirlashuv reaksiyasi quyida boradi. Harakatchan vodorod atomlari saqlagan fenol formaldegid karbonil gruppasi bilan ta'sirlashadi:



Fenolformaldegid



Polifenolformaldegid smolasi

Hosil bo'lgan yuqori molekulyar modda yengil, lekin mexanik zarbga chidamli plastmassa — *fenoplast* sifatida keng ishlatiladi. Fenoplastlardan qurilish materiallari, mashina detallari, izolyatsiyalovchi materiallar, nozik jihozlarni transportirovka qilish (tashish)da himoyalovchi vositalar hamda uy-ro'zg'or buyumlari tayyorlanadi.

XXXI.6. Ketonlar

O'rganiladigan tushunchalar: *ketonlar, aseton.*

Ketonlar deb, tarkibida karbonil gruppasiga turli radikallarning birikishidan hosil bo'lgan organik moddalarga aytiladi. Ularning umumiy formulasi $C_nH_{2n}O$ bo'lib, $R^I—C(O)—R^{II}$ ko'rinishda yoziladi.

Ketonlarning gomologik qatori va ularning ayrim xossalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

15-jadval

Ketonlarning asosiy xossalari

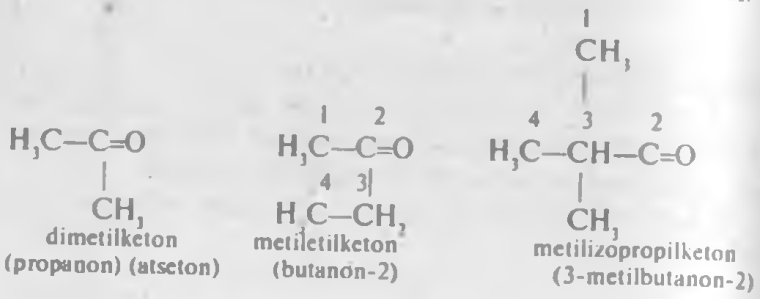
Nomi	Formulasi	t°_{suyuq}, °C	t°_{qayn}, °C	Zichligi d, g/sm³	Sind. ko'rsatkichi, n
Dimetilketon	$CH_3—C(O)—CH_3$	– 95	56	0,792	1,364
Metiletilketon	$CH_3—C(O)—C_2H_5$	– 86	80	0,805	1,384
Metilpropilketon	$CH_3—C(O)—C_3H_7$	– 76	102	0,809	1,389
Dietilketon	$C_2H_5—C(O)—C_2H_5$	– 42	103	0,816	1,388

Fizik xossalari. Ketonlarning kichik molekulyar massali vakillari suyuq, o'ziga xos hidli, rangsiz moddalardir. Katta molekulyar massaliklari qattiq moddalardir. Ketonlarning dastlabki vakillari suv bilan yaxshi aralashadi. Barcha ketonlar spirt va efirlarda yaxshi eriydi.

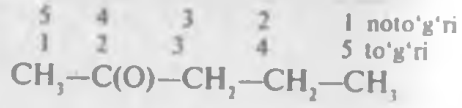
Nomenklaturasi. Ketonlarning nomi karbonil gruppasiga birikkan uglevodorod radikallari (avval kichigi, keyin kattasi) nomiga

"keton" so'zi qo'shish bilan hosil qilinadi. Birinchi keton dimetilketon *trivial nomga* ega bo'lib, *atseton* deyiladi.

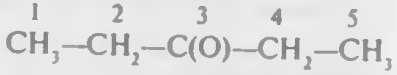
Sistematik nomenklaturaga binoan ketonlarning nomi ularga teng uglevodorodlar nomiga "*on*" qo'shimchasini qo'shish bilan hosil qilinadi. Bunda karbonil gruppaning zanjirdagi holati raqam bilan ko'rsatiladi. Raqamlash karbonil gruppaga yaqin tomondan boshlanadi.



dimetilketon (propanon) (atseton) — metiletilketon (butanon-2) — metilizopropilketon (3-metilbutanon-2)



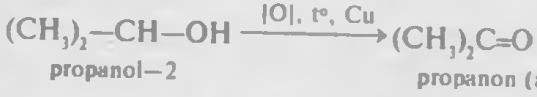
metilpropilketon (pentanon-2)



dietilketon (pentanon-3)

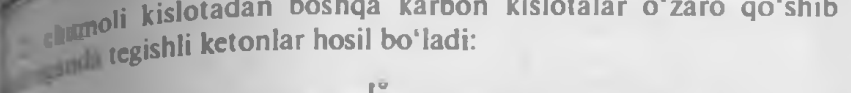
Ketonlarning izomeriyasi. Ular tarkibidagi radikallarning izomeriyasi va karbonil gruppaning asosiy zanjirda joylashgan o'rniga bog'liq bo'ladi. Bu holatlar yuqoridagi keltirilgan pentanonning izomerlari misolida ko'rsatilgan.

Ketonlarning olinishi. 1) ikkilamchi spirtlarni oksidlab, tegishli ketonlar olinadi:



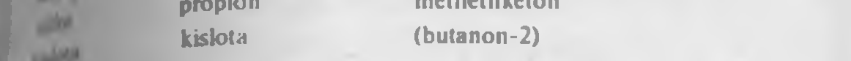
propanol–2 → propanon (aseton)

2) bir atomli kislotadan boshqa karbon kislotalar o'zaro qo'shib qizdirilganda tegishli ketonlar hosil bo'ladi:

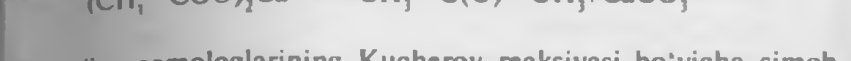


sirka kislota + propion kislota → metiletilketon (butanon-2)

3) karbon kislotalarning tuzlari quruq qizdirilsa, ketonlar hosil bo'ladi:



4) atsetilen gomologlarining Kucherov reaksiyasi bo'yicha simob tuzlari ishtirokida gidratlanishidan turli ketonlar hosil bo'ladi:

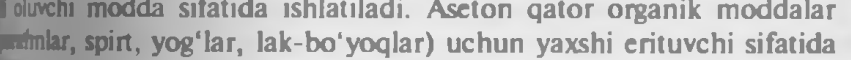


alkin → keton

Ishlatilishi. Aseton (dimetilketon) $CH_3—C(O)—CH_3$, rangsiz o'ziga xos hidli, 56°C da qaynaydigan suyuqlik. Suv bilan xohlagan nisbatda aralashadigan gigroskopik modda. Shu sababli ayrim sintezlarda suv tortib oluvchi modda sifatida ishlatiladi. Aseton qator organik moddalar (yog'lar, spirt, yog'lar, lak-bo'yoqlar) uchun yaxshi erituvchi sifatida ishlatiladi. Shu boisdan bu modda organik sintezda va kimyo sanoatida sun'iy tolalar (atsetat tola), kinoplyonkalar, dorivor moddalar ishlab chiqarishda keng tarqalgan va oson uchuvchan erituvchi sifatida foydalaniladi. Shu singari ketonlarning boshqa gomologik vakillari ham moddalar sintezi va turli erituvchilar qatorida ishlatiladi.

Aldegid va ketonlarni bir-biridan farqlash uchun kumush-ko'zgu reaksiyasi va Feling suyuqligidan foydalaniladi.

Feling suyuqligi. $Cu(OH)_2$ va vino kislotasining Na va K li tuzi aralashmasi bo'lib (kompleks birikma), uning ishtirokida aldegidlar reaksiyaga kirishib, ko'k rangli cho'kma sarg'ish-qizil rangli moddaga o'tadi:



Bu reaksiyalar faqat aldegidlar ishtirokida borib, ketonlar bunday sharoitlarda qatnashmaydilar. Shundan foydalanib, bu moddalar bir-biridan ajratiladi.

Savol va mashqlar

1. Aldegidlar deb, qanday moddalarga aytiladi?
2. $C_5H_{11}C(O)H$ aldegidning izomerlarini yozing, ularni nomlang.
3. Sirka va chumoli aldegidlarini olishga doir barcha reaksiya tenglamalarini yozing.
4. 7,1 g noma'lum aldegid 2,16 g kumushni qaytargani ma'lum bo'lsa, shu aldegidning nomini aniqlang va izomerlari formulalarini yozing.
5. Metandan sirka aldegidni olish mumkinmi? Javobingizni aniq reaksiya tenglamalari bilan asoslang.
6. Ketonlar deb qanday moddalarga aytiladi?
7. Atsetonni olish reaksiya tenglamalarini yozing. Unga izomer bo'lgan moddaning formulasini yozing. Ularning kimyoviy xossalarini solishtiring.
8. Ketonlar aldegidlar bilan bir xil tarkibga ega bo'lsalar-da, "Kanizzaro ko'zgu" reaksiyasiga kirishmaydi. Sababini tushuntiring.

XXXI.7. Karbon kislotalar

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *karboksil gruppa, karbon kislotalar, chumoli va sirka kislotalari, palmitin, stearin, olein kislotalari, sirka angidridi, atsil radikali, formiatlar, atsetatlar, akril kislota, metilmetakrilat, benzoy kislota.*

Karbon kislotalar deb, molekulasida uglevodorod radikali bilan birikkan bir yoki bir necha karboksil gruppalarni saqlagan birikmalarga aytiladi. Karboksil gruppasi *karbonil* —>C=0 *hamda gidroksil* —OH gruppalarning birikishidan hosil bo'ladi: —COOH.

Karbon kislotalardagi karboksil gruppaning soni kislotalarning asosligini belgilaydi. Uning soniga ko'ra bir asosli — monokarbon (R—COOH), ikki asosli — dikarbon (HOOC—R—COOH) va ko'p asosli — polikarbon R—(COOH)$_n$ kislotalar bo'ladi. Radikalning turiga ko'ra to'yingan, to'yinmagan va aromatik karbon kislotalar bo'ladi. Ularning boshqa turlari ham mavjud.

To'yingan karbon kislotalar

To'yingan karbon kislotalar uglevodorodlarning —COOH gruppani saqlagan hosilalari bo'lib, bir asosli kislotalarning umumiy formulasi $C_nH_{2n+1}COOH$.

To'yingan karbon kislotalar gomologik qatoriga quyidagilar kiradi:

H—COOH — chumoli kislota, metan kislota;
CH_3—COOH — sirka kislota, etan kislota;
CH_3—CH_2—COOH — propion kislota, propan kislota;
CH_3—$(CH_2)_2$—COOH — moy kislota, n-butan kislota;
CH_3—CH(CH$_3$)—COOH — izomoy kislota;
CH_3—$(CH_2)_3$—COOH — valerian kislota, pentan kislota;
CH_3—$(CH_2)_{14}$—COOH — palmitin kislota (geksadekan kislota);
CH_3—$(CH_2)_{16}$—COOH — stearin kislota (oktadekan kislota).

Bu qatorning ayrim vakillari o'simlik va hayvon yog'lari va moylar tarkibida uchragani uchun ularni *"yog' qatori"* kislotalari ham deyiladi.

Nomenklaturasi va izomeriyasi

To'yingan bir asosli karbon kislotalarni nomlashda ko'pincha trivial nomenklaturadan foydalaniladi. Bu nomlashda kislota, dastlab qanday moddadan (xomashyo) tarkibida bo'lishi (yoki olinishi)ga asoslangan. Masalan: chumoli kislota — chumolidan, sirka kislota — uzum sirkasidan olingan.

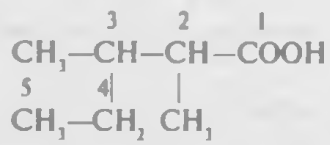
Sistematik nomenklatura (IYUPAK) ga asosan nomlashda:

— kislotaning karboksil gruppasidagi uglerod atomi birinchi deb olinib, so'ngra uzun zanjirning boshqa uglerod atomlari raqamlab chiqiladi;

— agar zanjir tarmoqlangan bo'lsa, avval tarmoqlangan uglerod atomi o'rni raqami, keyin yonaki zanjirdagi (eng kichik radikal nomidan boshlab) radikallar) nomi, asosiy zanjirga to'g'ri keluvchi kislota nomi aytiladi.

Masalan:

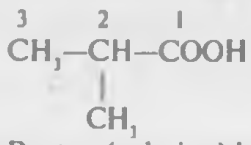
1 2 3 noto'g'ri
3 2 1 ← to'g'ri
CH_3—CH_2—COOH propan kislota



2,3-dimetilpentan kislota

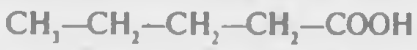
Karbon kislotalarning izomeriyasi asosan uglevodorod radi... izomeriyasiga bog'liq. To'yingan uglevodorodlardagi singari ... izomerlari butan (moy) kislotasidan boshlanadi. Uning ikkita ... bor:

n-moy kislota

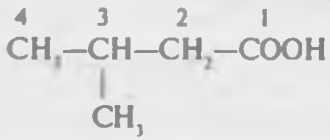


izo-moy kislota
2-metilpropan kislota

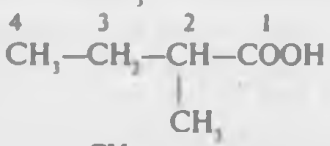
Pentan (valerian) kislota izomerlari:



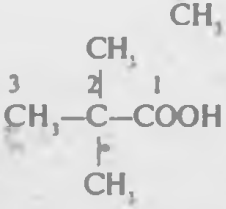
valerian kislota



3-metilbutan kislota



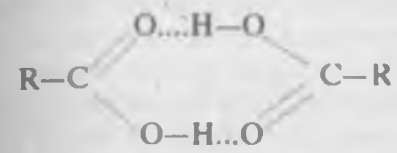
2-metil butan kislota

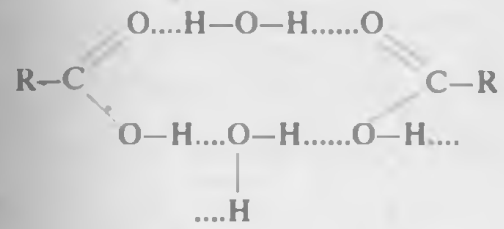


neopentan kislota
2,2-dimetil propan kislota

Karbon kislotalarning fizik xossalari. Alifatik karbon kislotal... dastlabki 10 ta vakili (C_1—C_{10}) suyuq, undan yuqorilari esa ... moddalardir. Konsentrlangan sirka kislota 17°C dan pastda qattiq ... holida bo'ladi, shuning uchun "muzlagan sirka kislota" deyiladi. ... molekulyar og'irlikka ega bo'lgan kislotalar nordon ta'mli, o'ki... bo'g'uvchi, zaharli

...dalardir. Karbon kislotalarning molekulalari kuchli molekulalararo va ... molekulyar vodorod bog'lari, suvli eritmada suv bilan ham vodorod bog'lari hosil qiladilar:



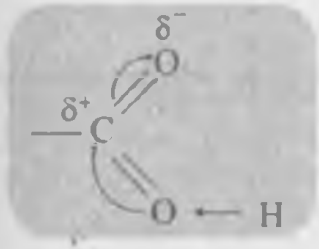


Shu sababli ular suyuq bo'lib, kichik molekulyar massaga ega bo'lgan kislotalar suvda yaxshi eriydi. Molekulasida uglerod atomlari soni ortib borishi bilan ularning suvda eruvchanligi kamayib boradi.

Kimyoviy xossalari. Karbon kislotalarning kimyoviy xossalari, karboksil gruppasi va unga birikkan uglevodorod radikali tuzilishi va tarkibiga bog'liq.

Karbon kislotalarning kimyoviy xossalarini bilish uchun karboksil gruppaning tuzilishi va elektron tabiatini bilish kerak.

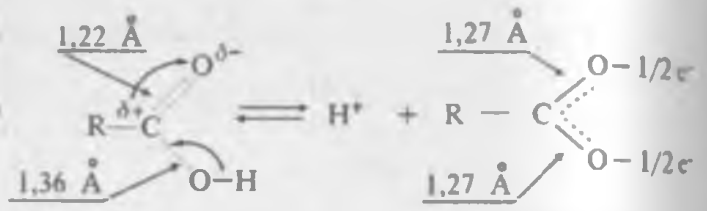
Karboksil gruppasi quyidagicha tuzilgan:



Unda uglerod atomining elektron orbitallari sp^2-gibridlangan bo'lib, uglerod atomi oksidlanish darajasi (+3). Faqat chumoli kislotada +2 dir. Uglerod atomi va ikkita kislorod atomi "uchburchak tekisligida" joylashgan. Karbonil gruppa uglerod va

kislorod atomlari o'zaro σ - va π-bog'lar (qo'shbog') orqali bog'langan. Gidroksil gruppasi uglerod bilan faqat σ — (birlamchi) bog' orqali bog'langan.

Karboksil gruppadagi "karbonil kislorodi" o'ziga elektron buluti tortib, ortiqcha (δ–) zaryadga ega bo'ladi. Bu o'z navbatida gidroksil gruppasi elektron buluti zichligini uglerod tomonga siljitadi. Vodorod atomi bilan kislorodning bog'lanishi kuchsizlanib qoladi. Buning natijasida vodorod atomi oson ajraladi va karboksil gruppa karboksilat gruppasiga aylanadi:



Ayrim hollarda —COOH dagi OH-gruppa butunlay chiqib ketishi natijasida "*atsil*" radikali hosil bo'ladi:

$$R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-OH \rightarrow \bullet OH + R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}\bullet \qquad \text{atsil radikali}$$

Misol sifatida $H-\underset{\underset{\large |}{}}{C}=O$ (formil); $CH_3-\underset{\underset{\large |}{}}{C}=O$ (atsil) radikallarini keltirish mumkin.

Karbon kislotalarning gidroksil gruppa hisobiga namoyon qiladigan kimyoviy xususiyatlari:

1. Karbon kislotalar metallar, metall oksidlari va karbonatlari bilan kislotalar, gidroksidlar singari reaksiyaga kirishadi. Tegishli karboksilat tuzlarini hosil qiladi:

a) $2CH_3-COOH + Zn \rightarrow \underset{\text{rux atsetati}}{Zn(CH_3COO)_2} + H_2\uparrow$

b) $CH_3COOH + NaOH = \underset{\text{natriy asetati}}{CH_3COONa}\left(CH_3-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-\overset{+}{Na}\right) + H_2O$

$2HCOOH + K_2CO_3 = \underset{\text{kaliy formiat}}{2HCOOK} + H_2O + CO_2\uparrow$

$CH_3-COOH + CaCO_3\downarrow = \underset{\text{kalsiy atsetat}}{Ca(CH_3COO)_2} + H_2O + CO_2\uparrow$

Oxirgi (v) va (g) reaksiyalar karbon kislotalarga xos reaksiyalar bo'lib, spirtlar va fenollar bunday reaksiyalarga kirishmaydi. (Sababini o'ylab ko'ring.)

Shu bilan birga, bunday reaksiyalar nitrat, sulfat va xlorid kislota tuzlari bilan bormaydi. Chunki chumoli va sirka kislotalari karbonat kislota (H_2CO_3) ga nisbatan kuchli, lekin nitrat, sulfat va xlorid kislotalarga nisbatan kuchsizdir.

2. Karbon kislota tuzlari qizdirilsa, to'yingan uglevodorodlar yoki α – birikma (keton)lar hosil bo'ladi:

a) $\underset{\text{natriy atsetat}}{CH_3-COONa} + NaOH \xrightarrow{t^\circ} \underset{\text{metan}}{CH_4\uparrow} + Na_2CO_3$

b) $\underset{\text{kalsiy atsetat}}{Ca(CH_3COO)_2} \xrightarrow{t^\circ} CaCO_3 + \underset{\text{atseton}}{CH_3-\overset{\overset{\large O}{//}}{C}-CH_3}$

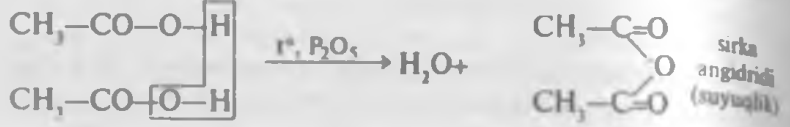
3. Karbon kislotalar spirtlar bilan suv tortib oluvchi modda (H_2SO_4) ishtirokida qizdirilganda reaksiyaga kirishib, suv va murakkab efirlar hosil qiladi:

a) $\underset{\text{sirka kislota}}{CH_3-C(O)OH} + \underset{\text{etil spirti}}{H-O-C_2H_5} \xrightarrow{H_2SO_4,\,t^\circ} \underset{\text{sirka etil efiri (etil atsetat)}}{CH_3-C(O)-O-C_2H_5} + H_2O$

b) $\underset{\text{chumoli kislota}}{H-C(O)-OH} + \underset{\text{metil spirti}}{H-{}^{18}O-CH_3} \xrightarrow{H_2SO_4,\,t^\circ} \underset{\text{metil formiat}}{H-C(O)-{}^{18}O-CH_3} + H_2O$

Bunda kislotadan OH-gruppasi, spirtdan H-atomi reaksiyaga kirishadi. Oxirgi reaksiyada CH_3OH tarkibiga kislorodning ^{18}O izotopini kiritib, hosil bo'lgan efir tarkibida saqlanib qolishi (*izotop almashinuv usuli*) bilan isbotlangan.

4. Agar karbon kislotalar kuchli suv tortib oluvchi (P_2O_5) [illegible] yoki tegishli katalizatorlar ishtirokida qizdirilsa, ular degidrat[illegible] chiqib ketib), kislotalarning *angidridlari* hosil bo'ladi:



Karbon kislotalarning angidridlari suv bilan shiddatli birikib, [illegible] kislotalarga aylanadi.

5. Karbon kislotalar ammoniy karbonat bilan yoki ularning [illegible] niyli tuzlari bilan qizdirilganda *kislotalarning amidlari* hosil bo'[illegible]

$$2HCOOH+(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2H-C(O)-NH_2+3H_2O+CO_2\uparrow$$

formamid (chumoli kislota amidi)

$$CH_3-COONH_4 \xrightarrow{t^\circ} CH_3-C(O)-NH_2+H_2O$$

ammoniy atsetat — atsetamid (sirka kislota amidi)

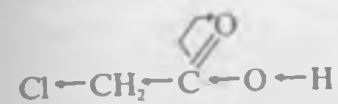
II. Karbon kislotalar galogenlar bilan ta'sirlashganda radika[illegible] vodorod atomi galogenlarga almashinadi. Bunda — COOH grup[illegible] nisbatan eng yaqin (a-holatda) joylashgan vodorod atomlarining [illegible] harakatchanligi tufayli shu H atomlari galogen bilan oson almash[illegible] *galogen-karbon kislotalar* hosil bo'ladi:

$$Cl-Cl+H-CH_2COOH \rightarrow Cl-CH_2COOH+HCl$$

monoxlor sirka kislota

Shu tartibda $Cl_2CH-COOH$ (dixlorsirka kislota) va Cl_3C-CO[illegible] (trixlorsirka kislota)lar hosil bo'ladi.

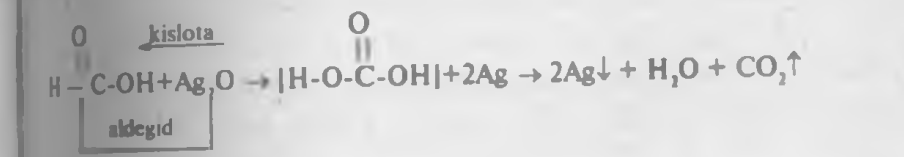
Bu kislotalarda galogen (Cl) atomi o'ziga Cl-C bog'ining ele[illegible] bulutini tortgani uchun (E.M.=3,0) karboksil gruppadagi O—H [illegible] yanada kuchsizlanib, H atomi "protonlashib", uning "harakatcha[illegible] ortadi va sirka kislotaga nisbatan galogenli hosilalarining kuchi [illegible] ortadi:



Shu sababli kislotalarning kuchi $CH_3COOH<$ $CH_2COOH<Cl_2CHCOOH<Cl_3COOH$ qatorda ortib boradi.

Umuman, galogenli karbon kislotalar kuchi radikal tarkibidagi galogen [illegible] tabiati (E.M.) ga kuchli bog'liq bo'lib, ularning kuchi quyidagicha [illegible]garadi: F>Cl>Br>I. M: FCH_2COOH > >$ClCH_2COOH$ > > [illegible]CH_2COOH >JCH_2COOH.

III. Karbon kislotalar spirtlar va aldegidlarga qaraganda oksidlovchi [illegible]qaytaruvchilar ta'siriga ancha "chidamli" moddalar. Faqat chumoli [illegible] (boshqa barcha karbon kislotalardan farqli holda) tarkibida ham [illegible]gid, ham kislotadagidek gruppasi bo'lgani uchun *aldegid-kislota* xos-[illegible]ni namoyon qiladi. Shu sababli chumoli kislota "kumush ko'zgu" [illegible]aksiyasiga kirishadi (qaytaruvchi):



Bunda oraliq modda sifatida karbonat kislota — H_2CO_3 hosil bo'lib, [illegible] beqaror bo'lgani uchun parchalanadi.

Karbon kislotalarning olinishi

I. Chumoli kislota, dastlab chumolidan ajratib olingan. Lekin hozirgi [illegible] u quyidagicha sintez qilinadi:

$$CO+NaOH \xrightarrow{P=5\cdot10^5\ Pa;\ 120^\circ C} HCOONa$$

Hosil bo'lgan natriy formiat tuzi sulfat kislota ta'sirida chumoli kislota [illegible] chiqariladi:

$$HCOONa+H_2SO_4 \rightarrow HCOOH + NaHSO_4$$

2. Sirka kislota asosan Kucherov reaksiyasi bo'yicha olinadi:

$$HC{\equiv}CH+H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3{-}CHO \xrightarrow{[O]} CH_3COOH$$

Ayrim hollarda sirka kislota uzum va mevalarni bijg'ishi jarayonida hosil bo'ladigan spirtning oksidlanish mahsuloti (sirka essensiyasi) dan olinadi:

$$\underset{\text{etanol}}{CH_3{-}CH_2{-}OH} \xrightarrow{[O]} \underset{\text{etanal}}{CH_3{-}CHO} \xrightarrow{[O]} \underset{\text{sirka kislota}}{CH_3COOH}$$

Bu "sirka essensiyasi" da sirka kislota miqdori kamroq bo'lib, uni lashmani haydash yo'li bilan ajratib olinadi. Yuqorida aytilganidek, [illegible] sirka kislota deyilishi ham shundan kelib chiqqan.

3. Keyingi yillarda neft va gazlarni qayta ishlash natijasida [illegible] bo'lgan butanni katalitik oksidlash (iqtisodiy jihatdan qulay) usuli [illegible] ishlab chiqariladi (Kat=Mn^{+2}, Co^{+2}; 6—8 MPa, 165—200°C):

$$\underset{\text{n-butan}}{2CH_3{-}CH_2{-}/{-}CH_2{-}CH_3}+5O_2 \xrightarrow{\text{kat., t°}} \underset{\text{sirka kislota}}{4CH_3COOH}+2H_2O$$

4. Kislotalar gomologik qatorining boshqa a'zolari aldegid va birlamchi spirtlarni oksidlab olinadi:

$$\underset{\text{moy aldegidi}}{CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CHO} \xrightarrow{[O]} \underset{\text{moy kislotasi}}{CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}COOH}$$

5. Ayrim yuqori karbon kislotalar yog'larni gidrolizlab olinadi (XX [illegible] ga qarang).

TO'YINGAN KARBON KISLOTALARNING AYRIM VAKILLARI VA ULARNING ISHLATILISHI

Chumoli kislota — rangsiz, o'tkir hidli suyuqlik, 100,5°C da qay[illegible] Suvda yaxshi eriydi. Terini kuydiradi. Bu kislota, dastlab qizil chum[illegible] ajratib olingan. Bu kislota, o'simliklar

[illegible] o't, archa) qisman asal tarkibida uchraydi. Teri va kimyo [illegible] kislota va qaytaruvchi modda sifatida ishlatiladi.

Sirka kislota — o'tkir hidli, rangsiz, 118,5°C da qaynaydigan, 17°C [illegible] qattiq holda bo'ladigan zaharli modda. Qadimda bu modda [illegible] sharbatini "bijg'itish" usuli bilan olingan. Uning 70—80% li [illegible] sirka sharbati (sirka essensiyasi) deb ishlatilgan. Lekin odatda [illegible] 3—5% li (suyultirilgan) eritmasi uy-ro'zg'orda, poliz, go'sht, baliq [illegible]larini konservalash va tayyorlashda ishlatiladi.

Sirka kislota kimyo sanoati uchun juda zarur modda bo'lib, murakkab [illegible] sirka angidridi, bo'yoq (indigo), sun'iy tolalar, dorilar (aspirin), [illegible]meriya mahsulotlari, olishda va erituvchi sifatida qo'llaniladi.

[illegible]ka kislotaning tuzlari: alyuminiy atsetat, temir (III)-atsetat — [illegible]larni bo'yashda, $Pb(OOCCH_3)_2$ oq rangli bo'yoqlar olishda, K, [illegible] Cu, Zn, Mn, Co li tuzlari kimyoviy reaktiv va ayrim tibbiy preparatlar [illegible]da; Cu-atsetati qishloq xo'jaligi ekinlari zararkunandalariga qarshi [illegible]da keng qo'llaniladi.

Sirka kislotaning 2,4-dixlorfenoksi hosilasining Na li tuzi $Cl_2C_6H_3{-}$ $CH_2{-}COONa$ gerbitsid (begona o'tlarga qarshi kurash vositasi) sifatida [illegible]

To'yinmagan va aromatik karbon kislotalar

Tarkibida bir yoki bir necha qo'sh bog' (uch bog') saqlagan karbon [illegible]lar *to'yinmagan karbon kislotalar* deyiladi.

Ularning dastlabki vakillari:

$CH_2{=}CH{-}COOH$ akril kislota

$CH_2{=}\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}{-}COOH$ metakril kislota (2-metilpropilen kislota)

[illegible]qori to'yinmagan karbon kislotalar ham mavjud bo'lib, ular qatoriga:

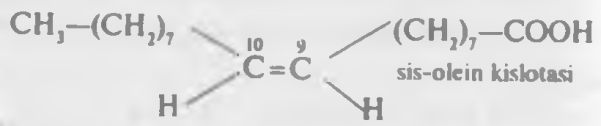
$CH_3{-}(CH_2)_7{-}\overset{10}{C}H{=}\overset{9}{C}H{-}(CH_2)_7{-}COOH$ olein yoki sis-9-oktadesen [illegible] ($C_{17}H_{33}COOH$)

$$CH_3-(CH_2)_4-\overset{13}{C}H=\overset{12}{C}H-\overset{11}{C}H_2-\overset{10}{C}H=\overset{9}{C}H-(CH_2)_7-COOH$$

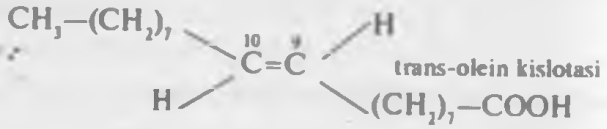
linol kislota ($C_{17}H_{31}$ COOH) lar kiradi.

Bu kislotalardan oxirgi ikkitasi tabiatda keng tarqalgan bo'lib, o'... (paxta, zig'ir, kunjut, zaytun) moylari glitserin bilan murakkab efirlar tarkibida uchraydi. Shu efirlarni gidrolizlab olinadi. Ular tarkibida bog'ning bo'lishi, olein va linol kislotalari tuzilishi va xossalari to'yingan (stearin, palmitin) kislotalardan farqli bo'lishiga olib keladi.

Masalan. a) stearin kislotaning fazoviy izomerlari yo'q, lekin olein kislota *sis* - va *trans*-izomerlar holida bo'ladi:



sis-olein kislotasi

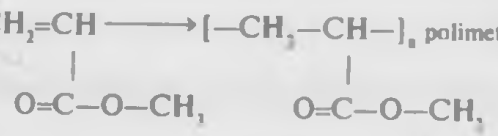


trans-olein kislotasi

b) olein kislotani katalizator ishtirokida gidrogenlab stearin kislotaga aylantirish mumkin:

$$CH_3-(CH_2)_7-\overset{10}{C}H=\overset{9}{C}H-(CH_2)_7-COOH+H_2\rightarrow C_{17}H_{35}COOH$$

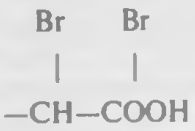
d) Fazoviy to'siq tufayli propen kislota va uning efirlari polimerlanmaydi, lekin akril kislota (efirlari) polimerlanib shaffof polimer modda hosil qiladi:



polimetilakrilat

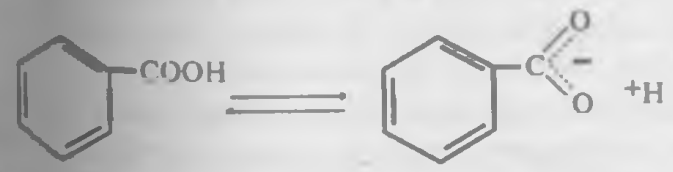
...shishalar (polimetilmetakrilat) shunday moddalar asosida ...

...o'yinmagan kislotalar tarkibida qo'sh bog' bo'lgani uchun ular ...ni rangsizlantiradilar (to'yingan kislotalar bunday xossaga ega ...



...o'yinmagan karbon kislotalar yog'ochni qayta ishlash (piroliz) ...da suyuq aralashma holida (olifa) ajratib olinadi. Bu aralashma ...bo'yoqlar olishda va yog'ochga qayta ishlov berishda ishlatiladi. ...tarkibida to'yinmagan karbon kislota miqdori qancha ko'p bo'lsa, ...ancha tez quriydi. Qurish jarayonida bu kislotalar oksidlanadilar. Bu ...Mn, Pb va, ayniqsa, Co tuzlari qo'shilganda ancha tezlashadi.

Aromatik karbon kislotalar deb, tarkibida benzol halqasi saqlagan ...kislotalarga aytiladi. Ularning ichida keng tarqalgani *benzoy kislota* ...COOH dir. Benzoy kislota suvda eriydigan, oq rangli, hidsiz ...modda. Boshqa kislotalar qatori suvli eritmada ionlanadi:



...qorlar ta'sirida tegishli metallarning benzoat tuzlarini hosil qiladi:

$C_6H_5COOH+NaOH\rightarrow H_2O+C_6H_5COONa$ (natriy benzoat)

Benzoy kislota antiseptik xossaga ega. uning Na li tuzi tibbiyotda ...ladi. Bu kislota ko'pchilik aromatik efirlar, bo'yoqlar, organik ...lar sintezida keng qo'llaniladi.

Turli karbon kislotalar va ularning hosilalari dissotsilanish doimiylari

Kislota	K_{dis}	$pK=-lgK_{dis}$
H—COOH	$1,80*10^{-4}$	3.75
CH_3—COOH	$1.78*10^{-5}$	4.76
CH_3—CH_2—COOH	$1.34*10^{-5}$	4.30
$(CH_3)_3C$—COOH	$1.00*10^{-5}$	5.00
F—CH_2—COOH	$2.00*10^{-3}$	2.70
F_3C—COOH	$5.00*10^{-1}$	0.55
Cl—CH_2—COOH	$1.50*10^{-3}$	2.86
Cl_3C—COOH	$2.00*10^{-1}$	0.65
I—CH_2—COOH	$7.50*10^{-4}$	3.13
C_6H_5—COOH	$1.40*10^{-5}$	4.20
4—O_2N—C_6H_4—COOH	$4.63*10^{-4}$	3.43
4—CH_3—C_6H_4—COOH	$1.30*10^{-5}$	4.34

Agar jadvalga e'tibor berilsa:

• alifatik kislotalar aromatik kislotalarga nisbatan kuchliroq kislotalardir;

• alifatik kislotalar tarkibidagi uglevodorod radikalidagi C atomlarining soni ortishi bilan kislota kuchi kamayadi;

• alifatik kislota tarkibidagi uglevodorod radikalining tarmoqlanish darajasi ortishi bilan kislota kuchi kamayadi;

• alifatik kislota tarkibiga elektromanfiyligi yuqori element atomlari kiritilsa va ularning soni ortib borsa, kislota kuchi ham ortib boradi;

• aromatik kislota tarkibiga OH^-, NO_2^-, F^-, Cl^-, Br^- — elektronakseptor o'rinbosarlar kiritilsa kislota kuchi ortadi;

• aromatik kislota tarkibiga NH_2—, CH_3—, C_2H_5—, $(CH_3)_3C$— elektrondonor o'rinbosarlar kiritilsa kislota kuchi kamayadi. Shu xulosaga kelinadi.

XXXI.8. Murakkab efirlar

Tayanchiladigan asosiy tushunchalar: *murakkab efirlar, lavsan, murakkab efirlar gidrolizi.*

Tarkibida murakkab efir gruppasi $-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-R^1$ saqlagan organik birikmalar *murakkab efirlar* deyiladi. Murakkab efir karbon kislotalar hosilalarining o'zaro ta'siri — eterifikatsiya reaksiyasi mahsulotidir:

$-C(O)-OR^1$

Nomenklaturasi. Murakkab efirlarni nomlashda ratsional nomenklaturadan foydalaniladi.

- avval kislota qoldig'i nomi aytilib, keyin tegishli spirt tarkibidagi radikal nomi oxirida "efiri" so'zi qo'shib aytiladi;
- avval spirt tarkibidagi radikal nomi, keyin tegishli kislota anionining nomi aytiladi:

$H-C(O)-OCH_3$ — chumoli kislotaning metil efiri, metil formiat,

$CH_3C(O)OCH_2CH_3$ — sirka kislotaning etil efiri, etilatsetat.

Murakkab efirlarning **izomeriyasi** ularning tarkibiga kirgan radikallar (R, R¹) izomeriyasidan iborat.

Sirka etil (etilatsetat) efirining izomerlarini ko'rib chiqaylik (empirik formulasi $C_4H_8O_2$). Bu tarkibga mos keluvchi birinchi modda:

CH_3-C(O)-O-CH_2-CH_3 sirka etil efiri

Bunga izomeri — sirka kislota qoldig'idagi CH_3 guruhi spirt qoldig'iga o'tishidan hosil bo'ladi.

$H-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$ chumoli propil efiri (n-propil formiat)

Bu tarkibga to'g'ri keladigan keyingi izomer modda:

H-C(O)-O-$CH(CH_3)_2$ chumoli izopropil efiri (izopropil formiat)

Bunday 4-izomer birinchi formuladagi spirt radikalidan bitta CH_3 kislota qoldig'i radikaliga qo'shilishidan hosil bo'ladi:

4) CH_3-CH_2-C(O)-O-CH_3 propion metil efiri
(metil propionat)

Murakkab efirlar tarkibiga ko'ra to'yingan bir asosli karbon kislotalar bilan izomer moddalardir.

Ko'rib chiqilgan efirlarning izomeri $CH_3—CH_2—CH_2—COOH$ kislotasidir. Agar moy kislota izo-moy kislotadek izomerga egaligini e'tiborga olsak, murakkab efirlarning izomerlari ular tarkibiga kirgan kislota va spirtning izomerlaridan ko'pligi bilan keskin ajralib turadi.

Olinishi 1. Murakkab efirlar asosan eterifikatsiya reaksiyasi orqali olinadi:

$$R-CO\boxed{OH+H}O-R' \xrightarrow{-H_2O} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R'$$

Hosil bo'layotgan efir unumini oshirish uchun dastlabki sof kislotani mo'l miqdorda olish va reaksiya natijasida ajralib chiqqan suvni yutib oladigan modda, masalan, konsentrlangan H_2SO_4 ishlatish kerak.

2. Karbon kislota tuzlari bilan uglevodorodlarning galogenli hosilalari o'zaro ta'sirlashishi natijasida ham murakkab efirlar hosil bo'ladi:

$$CH_3COO\boxed{Ag+Cl}CH_2CH_3 \rightarrow CH_3COOCH_2CH_3+AgCl\downarrow$$

kumush atsetat etil xlorid etilatsetat

3. Alkenlarga karbon kislotalarning birikishi murakkab efirlar hosil bo'lishiga olib keladi.

$$(CH_3)_2—C=CH_2+CH_3COOH \xrightarrow{BF_3} (CH_3)_3C—O—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—CH_3$$

1,1—dimetil etilen sirka kislota uchlamchi butil atsetat

Murakkab efirlar faqat karbon kislotalar bilan spirtlarning o'zaro ta'siri mahsuloti bo'lmasdan, mineral kislotalar (H_2SO_4, HNO_3) ning spirtlar bilan ta'siri mahsuloti hamdir.

...ning isboti sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

...spirti sulfat kislota bilan ta'sirlashib dietil sulfoefir hosil qiladi:

$$C_2H_5-HO-SO_2-OH+HO-C_2H_5 \rightarrow C_2H_5-O-SO_2-O-C_2H_5+2H_2O$$

dietilsulfat

...glitserin va etilenglikolning mono-, di- va trinitroefirlari ham murakkab efirlar qatoriga kiradi. Murakkab efirlar ko'p asosli kislota va ko'p atomli spirtlar o'rtasida ham hosil bo'ladi. Bunday efirlar qatoriga etilenglikol bilan 1,4 — benzo-dikarbon (tereftal) kislotasining o'zaro ta'sir mahsuloti kiradi:

$$nHOOC—C_6H_4—CO\boxed{OH+H}O—CH_2—CH_2—OH \rightarrow$$
$$\rightarrow (—CO—C_6H_4—CO—O—CH_2—CH_2—O—)_nH+(n-1)H_2O$$

Polietilentereftalat — lavsan poliefir tolasi.

Lavsan sintezida ishlatiladigan toza tereftal kislotasini olish qiyin bo'lgani uchun uning o'rniga dimetiltereftalat ishlatilib, bir murakkab efir boshqasiga almashtiriladi. Bunday efirlar *poliefirlar* deyiladi. Poliefirlar monoefirlardan yuqori nofaolligi va muhim fizikaviy xossalari bilan keskin farq qiladi.

Fizik xossasi. Murakkab efirlar molekulyar massasiga qarab qattiq yoki suyuq moddalardir. Past va o'rta molekulyar massali kislota yoki spirt gomologlarining efirlari xushbo'y, gul yoki meva hidini eslatuvchi uchuvchan suyuqliklardir, shu sababli ular oziq-ovqat va atir-upa sanoatida ishlatiladi. Murakkab efirlar ularni hosil qilgan spirt va karbon kislotaga qarabda suvda yomon eriydi.

Kimyoviy xossasi. Murakkab efirlar uchun quyidagi kimyoviy xossalar xosdir.

1) *Gidrolizlanish kislotali muhitda suv ta'sirida gidrolizlanish:*

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R'+HOH \xrightleftharpoons{H^+} R'—OH+R—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—OH$$

2) *Ishqoriy muhitda gidrolizlanish*ning mahsulotlari sifatida spirt va tuz hosil bo'ladi:

$$CH_3-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-OC_2H_5+NaOH \rightleftarrows C_2H_5OH+CH_3COONa$$

etilatsetat — etil spirti — natriy atsetat

2. Ammonoliz — murakkab efirlarga ammiak ta'sir ettirish natijasida kislota amidlarining va tegishli spirtning hosil bo'lishidir:

$$C_2H_5-\overset{\overset{\large O}{|}}{C}-CH_3+H-NH_2 \rightarrow CH_3-\overset{\overset{\large O}{|}}{C}-NH_2 + C_2H_5OH$$

asetamid — etanol

3. "Mis — xromli" katalizatori ishtirokida vodorod bilan qaytarish natijasida murakkab efirdan tegishli spirtlar hosil bo'ladi:

$$R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-R^1+2H_2 \xrightarrow{Cu,\ Cr} R-CH_2OH+R^1OH$$

4. Murakkab efirlarni qayta eterifikatsiyalash. Mineral kislota (muhitda) yoki spirtlar (ishqoriy muhitda) ishtirokida efirlar alkoksi (R'—O—) gruppalarining almashinishi sodir bo'ladi:

$$R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-R^1+R^2-O-H \rightarrow R-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-R^2+R^1-OH$$

yangi efir va yangi spirt hosil bo'ladi.

Ayrim vakillari

Sirka kislotaning etil efiri (etilatsetat) $CH_3COOC_2H_5$ — rangsiz suyuqlik. Organik erituvchilar bilan yaxshi aralashadi. Etilatsetat sellyuloza efirlarini, xlorli kauchukni, yog', moy, mumlarni eritish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, etilatsetat atsetosirka efirini hamda oziq-ovqat essensiyalarini olishda ishlatiladi.

Sirka kislotaning izoamil efiri (izoamilatsetat) rangsiz tiniq suyuqlik bo'lib nok hidiga ega:

$$CH_3-C(O)-O-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2$$

Oziq-ovqat va atir-upa sanoatida xushbo'y hidli modda sifatida ishlatiladi.

Xushbo'y hidli organik moddalarga quyidagi murakkab efirlar kiradi:

Chumoli kislotaning etil efiri (etil formiat)

$HC(O)OC_2H_5$ (rom hidi);

Chumoli kislotaning amil efiri, amil formiat

$HC(O)OC_5H_{11}$ (gilos hidi);

Chumoli kislotaning izoamil efiri, izoamilformiat

$HC(O)OCH_2CH(CH_3)CH_3$ (olxo'ri hidi);

Sirka kislotaning etil efiri, etilbutirat

$C_3H_7C(O)OC_2H_5$ (o'rik hidi);

Sirka kislotaning izoamil efiri, izoamilbutirat

$C_3H_7C(O)OC_5H_{11}$ (ananas hidi);

Valerian kislotaning izoamil efiri, izoamilizovalerat

$C_4H_9C(O)OC_5H_{11}$ (olma hidi)

Benzil formiat

$HCOOCH_2C_6H_5$ (jasmin hidi)

Fenetil formiat

$HCOOCH_2CH_2C_6H_5$ (xrizantema hidi)

Etil atsetat

$CH_3COOC_2H_5$ (banan hidi)

Izoamil atsetat

$CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)CH_3$ (nok hidi)

Murakkab efirlarning ba'zilari konditer va atir-upa sanoatida ishlatiladigan meva essensiyalari sifatida qo'llaniladi.

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OC_2H_5+NaOH \rightleftarrows C_2H_5OH+CH_3COONa$$

etilatsetat — etil spirti — natriy atsetat

2. Ammonoliz — murakkab efirlarga ammiak ta'sir ettirish [illegible] kislota amidlarining va tegishli spirtning hosil bo'lishidir:

$$C_2H_5-\overset{\overset{O}{|}}{C}-CH_3+H-NH_2 \rightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{|}}{C}-NH_2 + C_2H_5OH$$

asetamid — etanol

3. "Mis — xromli" katalizatori ishtirokida vodorod bilan qay[illegible] natijasida murakkab efirdan tegishli spirtlar hosil bo'ladi:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R^1+2H_2 \xrightarrow{Cu,\ Cr} R-CH_2OH+R^1OH$$

4. Murakkab efirlarni qayta eterifikatsiyalash. Mineral kislota ([illegible] muhitda) yoki spirtlar (ishqoriy muhitda) ishtirokida efirlar [illegible] alkoksi (R'—O—) gruppalarining almashinishi sodir bo'ladi:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R^1+R^2-O-H \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R^2+R^1-OH$$

yangi efir va yangi spirt hosil bo'ladi.

Ayrim vakillari

Sirka kislotaning etil efiri (etilatsetat) $CH_3COOC_2H_5$ — [illegible] suyuqlik. Organik erituvchilar bilan yaxshi aralashadi. Etilatsetat [illegible] efirlarini, xlorli kauchukni, yog', moy, mumlarni eritish uchun [illegible] Bundan tashqari, etilatsetat atsetosirka efirini hamda oziq-ovqat [illegible] olishda ishlatiladi.

[illegible] kislotaning izoamil efiri (izoamilatsetat) rangsiz tiniq suyuqlik [illegible] hidiga ega:

$$CH_3-C(O)-O-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2$$

[illegible] va atir-upa sanoatida xushbo'y hidli modda sifatida [illegible]

[illegible]bo'y hidli organik moddalarga quyidagi murakkab efirlar kiradi:

[illegible] kislotaning etil efiri (etil formiat)

$HC(O)OC_2H_5$ (rom hidi);

[illegible] kislotaning amil efiri, amil formiat

$HC(O)OC_5H_{11}$ (gilos hidi);

[illegible]oli kislotaning izoamil efiri, izoamilformiat

$HC(O)OCH_2CH(CH_3)CH_3$ (olxo'ri hidi);

[illegible]slotaning etil efiri, etilbutirat

$C_3H_7C(O)OC_2H_5$ (o'rik hidi);

[illegible]islotaning izoamil efiri, izoamilbutirat

$C_3H_7C(O)OC_5H_{11}$ (ananas hidi);

[illegible]erian kislotaning izoamil efiri, izoamilizovalerat

$C_4H_9C(O)OC_5H_{11}$ (olma hidi)

[illegible] formiat

$HCOOCH_2C_6H_5$ (jasmin hidi)

[illegible] formiat

$HCOOCH_2CH_2C_6H_5$ (xrizantema hidi)

[illegible]

$CH_3COOC_5H_{11}$ (banan hidi)

[illegible]atsetat

$CH_3COOCH_2CH_2CH(CH_3)CH_3$ (nok hidi)

[illegible] efirlarning ba'zilari konditer va atir-upa sanoatida ishlatiladigan [illegible] esensiyalari sifatida qo'llaniladi.

XXXI.9. Yog'lar va moylar

O'rganiladigan asosiy tushunchalar. *Yog'lar, moylar, yod soni, kislota soni, yog'larning gidrolizi, sovunlanish, sovunlar, sintetik vositalari.*

Glitserin va yuqori yog' kislotalardan hosil bo'lgan murakkab — triglitseridlar *yog'lar* deyiladi. Ularning umumiy formulasi quyidagi:

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-}O\text{-}C(O)\text{-}R \\ | \\ CH\text{-}O\text{-}C(O)\text{-}R^{I} \\ | \\ CH_2\text{-}O\text{-}C(O)\text{-}R^{II} \end{array}$$

Yog'lar: $R=C_nH_{2n+1}$, masalan $C_{17}H_{35}$, $C_{15}H_{31}$

Moylar: $R=C_nH_{2n-1}$, masalan $C_{17}H_{33}$, $C_{15}H_{29}$

Hayvon yog'lari to'yingan yog'lar bo'lib, oddiy sharoitda s moddalardir. Ularning tarkibi asosan stearin va palmitin ki qoldig'idan iborat. **O'simliklardan olinadigan yog'lar suyuq b ular *moylar* deyiladi va to'yinmagan radikallar saqlaydi. Ular linol va linolen kislotalari qoldiqlaridan tashkil topgan.** Bular qa paxta, kungaboqar, zaytun, zig'ir, bodom, kokos kabi o'simlik olinadigan moylar kiradi.

Fizik xossasi. Yog'lar suvda erimaydi, biroq ular emulsiya hosil mumkin. Ularning oqsil moddalar bilan birgalikdagi tabiiy emul sut bo'ladi. Yog'lar efirlarda, benzinda, toluol, benzol va uglerod s eriydi. Yog'larning suyuqlanish temperaturasi va tashqi ko'rinishi tarkibiga kirgan kislotalar tarkibi va tuzilishiga bog'liq.

Tabiiy yog'lar turli triglitseridlarning aralashmasidan iborat uchun ma'lum temperatura oralig'i (interval)da suyuqlanadi. Yog asosiy tavsifi sifatida ularning qotish temperaturasi ishlatiladi. Yog asosiy fizik-kimyoviy tavsifnomalari qatoriga suyuqlanish, qotish te turalari, kislota, sovunlanish (gidrolizlanish) va yod soni kiradi.

yog'lar odatda neytral moddalar bo'lib, ular qayta ishlash va saqlanishi natijasida gidrolizlanadi yoki oksidlanib, ulardan kislotalar hosil bo'ladi.

...larning kislota soni deganda 1 g yog'ni neytrallash uchun KOH ning milligramm miqdori tushuniladi.

...ning gidroliz soni deb, 1 g yog'ning gidrolizlanishidan hosil yog' kislotalarini neytrallash uchun sarf bo'lgan KOH ning ...mm miqdoriga aytiladi. Masalan: faqat glitserin trioleatidan tashkil yog'ning gidroliz soni 192 ga teng.

...d soni deb, 100 g yog'dagi qo'sh bog'larga birika oladigan yodning hisobidagi miqdoriga aytiladi.

...yoviy xossasi. 1. Yog'lar va moylarning eng asosiy xususiyati va ishqoriy muhitda gidrolizlanishidir.

kislotali muhitda gidroliz mahsuloti sifatida tegishli karbon kislota atomli spirt — glitserin hosil bo'ladi:

$$\begin{array}{l} \text{-O-C(O)-R} \\ \text{-O-C(O)-R} \\ \text{-O-C(O)-R} \end{array} + 3H_2O \xrightarrow{H^+} \begin{array}{l} CH_2\text{-OH} \\ | \\ CH\text{-OH} \\ | \\ CH_2\text{-OH} \end{array} + 3R\text{-COOH}$$

...ar juda sekin va bosqichli gidrolizlanadi. Masalan, tristearin yog' gidrolizlanganda avval bitta, keyin ikkita va oxirida uchinchi kislota qoldig'i chiqib ketadi.

...riyat hollarda gidroliz jarayoni 100—120°C va **ishqoriy** ...da ($NaOH$, Na_2CO_3, KOH, K_2CO_3) olib boriladi. Bu gidroliz gidroliz bo'lib, reaksiya mahsuloti sifatida yog' tarkibiga kirgan karbon kislotaning Na li yoki K li tuzi va glitserin hosil bo'ladi. ...yonni *sovunlanish reaksiyasi* deyiladi:

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-}O\text{-}C(O)\text{-}C_{17}H_{35} \\ | \\ CH\text{-}O\text{-}C(O)\text{-}C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2\text{-}O\text{-}C(O)\text{-}C_{17}H_{35} \end{array} + 3NaOH \xrightarrow{t^\circ} \begin{array}{l} CH_2\text{-}OH \\ | \\ CH\text{-}OH \\ | \\ CH_2\text{-}OH \end{array} + 3C_{17}H_{35}COONa$$

natriy stearat (sovun)

Yog'lardan farqli ravishda moylar tarkibida bir yoki undan ortiq bog'lar bo'lganligi sababli ular yuqori bosim, katalizator (Ni) va temp ta'sirida **vodorodni biriktirib olish xususiyatiga ega. Bu jarayon ning gidrogenlanishi deyiladi:**

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}\overset{10}{C}H{=}\overset{9}{C}H\text{-}(CH_2)_7\text{-}C(O)\text{-}OCH_2 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}\overset{10}{C}H{=}\overset{9}{C}H\text{-}(CH_2)_7\text{-}C(O)\text{-}OCH \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}\overset{10}{C}H{=}\overset{9}{C}H\text{-}(CH_2)_7\text{-}C(O)\text{-}OCH_2 \end{array} + 3H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^\circ}$$

Glitserin trioleati (o'simlik moyi)

$$\begin{array}{l} CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2)_7\text{-}C(O)\text{-}OCH_2 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2)_7\text{-}C(O)\text{-}OCH \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ CH_3\text{-}(CH_2)_7\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2)_7\text{-}C(O)\text{-}OCH_2 \end{array}$$

Glitserin tristearati (sun'iy yog' yoki margarin)

Moylarni gidrogenlash sanoatda katta ahamiyatga ega bo'lib, yilga oshib borayotgan yog'ga bo'lgan ehtiyojni qondirishning echimidan biridir. **Gidrogenlangan moylar asosida olingan mah "margarin", "salolin", "salomas" nomlari bilan ataladi.** Ular myoviy xossalari bilan tabiiy yog'larga o'xshaydi. Chunki ularni (masalan, margarinni) qo'shimcha mahsulotlar: sut, tuxum sarig'i, va boshqa organizm uchun zarur bo'lgan ozuqa moddalar qo'shi sababli margarin to'yimliligi, xushbo'yligi, oson hazm bo'lishi, uchun foydaliligi bilan **tabiiy sariyog'ga** yaqin turadi.

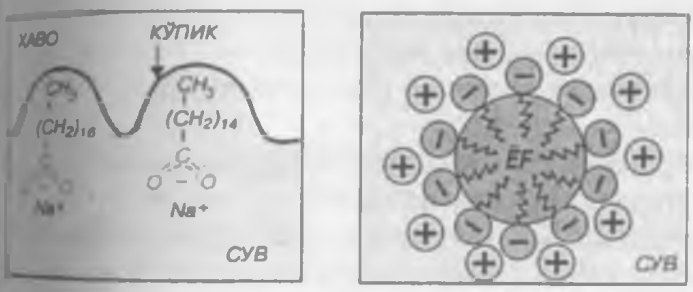
XXXI.10. Sovunlar

... molekulyar massali yog' kislotalarining ishqoriy metallar (Na^+ ... nlari bilan hosil qilgan tuzlari *sovunlar* deyiladi.

... kislotalarining **natriyli tuzi** — ***qattiq sovun***, **kaliyli tuzi** — ***suyuq*** ... deb aytiladi. Oddiy sovun, asosan palmitin, olein, stearin ...larining natriyli tuzlari aralashmasidir.

Sanoatda sovun olishda xomashyo sifatida hayvon yog'lari, paxta, ... moyi, gidrogenlangan yog'lar ishlatiladi. Sovunlar suvli eritmada ...zlanadi, eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi:

$$C_{17}H_{35}COONa + HOH \rightarrow C_{17}H_{35}COOH + NaOH(Na^+ + OH^-)$$



a) *b)*

35-rasm.

...sovunning suv sathida hosil qilgan ko'pik qatlami, *b)* sovun zarrachalari bilan "yog' zarrachasi" ning hosil qilgan mitsellasi.

...karbon kislotaning uglevodorod radikali sovun molekulasining ...gan (gidrofob)* qismini tashkil etsa,

...oksilat gruppasi "zaryadli bo'lak" (gidrofil)** qismini tashkil ... Sovun suvda erishi natijasida suvning sirt tarangligini kamaytirib, ...susiyatlarini kuchaytiradi (35-rasm).

Keyingi yillarda iqtisodiy jihatdan qulay bo'lgan usullar bilan sovun ... chiqarilayapti. Bunda yog'larni yuqori bosimda

suv ta'sirida gidrolizlab hosil bo'lgan yuqori karbon kislotani soda
ta'sirida sovunga aylantiriladi.

Agregat holatiga ko'ra qattiq, suyuq, quyuq hamda kuku
sovunlar bo'ladi. Ishlatilish maqsadiga ko'ra: xo'jalik sovunl
sovun) va atir sovun bo'ladi.

Kir sovun. Tarkibi 60—70% C_{16} — va undan ortiq uglerod ato
tutgan yog' kislotalarining tuzlari bo'lib, qattiq va kukunsimon
ishlab chiqariladi. Unga qo'shimchalar sifatida turli moddalar
yuvish xususiyatlari oshiriladi.

Atir sovun. Tarkibida 74—80% C_{10}—C_{14} ta uglerod atomlari
yog' kislotalarning tuzlari bo'lib, qattiq va suyuq holda turli
xushbo'y hidli holatda ishlab chiqariladi. Ular sovuq va issiq
yaxshi ko'pirish xususiyatiga ega, chunki ularga qo'shimcha kokos
va quyi molekulyar sun'iy yog' kislotalari ham qo'shiladi. Rang be
maqsadida ularga anilin bo'yoqlar, rodamin qizili, metanil
qo'shiladi.

Dezinfeksiyalovchi xususiyat hosil qilish uchun atir sovunlar
mol, krezol va bor kislota qo'shiladi.

Suyultirilgan atir sovunlarni bug'latish usuli bilan *kukunsimon* sov
ishlab chiqariladi. Ularning ko'pik hosil qilish xususiyatini
maqsadida ularga qo'shimcha — 5% kraxmal, 0,5% gacha a
(xushbo'y) hid beruvchi moddalar qo'shiladi.

Sintetik yuvish vositalari

Suvda Mg^{2+} va Ca^{2+} ionlari juda ko'p miqdorda bo'lib, suvning
bo'lishiga sabab bo'ladi. Bunday suvlarda sovun ishlatilsa Mg^{2+}
stearat (palmitat) tuzlari hosil bo'lib, ular kam eruvchan bo'
sababli sovunning yuvish xususiyatini kamaytirib yuboradi. Bun
larning yuvish xususiyatlarini oshirish uchun sun'iy yuvish vo
(SYuV) ishlatiladi.

Bunday yuvish vositalari neftni qayta ishlash mahsulotlari asosida sintez
sovunlar singari yuqori molekulyar sulfokislotalarning natriyli tuzlari
ular quyidagi tarkibga ega:

$$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-O-(O)C(O)-O^-Na^+$$

Dodesilsulfokislotaning Na li tuzi

$$CH_3-(CH_2)_{11}-C_6H_4-(O)C(O)-O^-Na^+$$

4-dodesilbenzolsulfokislotaning Na li tuzi

SYuV ning yuvish xususiyatlari sovunlarniki singari bo'lib, ularning
sovunlar tarkibidagi karbon kislota radikallari oqava suv va tup-
bakteriyalar ta'sirida tezda o'zgarib (chirib), parchalanib ketadi.
SYuV lardagi radikallar tarkibida uchlamchi va to'rtlamchi uglerod
borligi sababli bakteriyalar ta'sirida juda kam o'zgaradi va atrof
ni ortiqcha kimyoviy moddalar bilan ifloslanishiga sabab bo'ladi.

XXXII bob
UGLEVODLAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *uglevodlar mono- va*
idlar, monoza, dioza, polioza, dezoksiriboza, glyukoza, fruktoza,
kraxmal, glikogen, dekstrin, sellyuloza, atsetat tolasi, piroksilin,
selluloid, viskoza, trimetil (etil) sellyuloza.

uglerod va suvdan iborat bo'lib, $C_n(H_2O)_m$ umumiy formulaga
uvchi organik moddalar *uglevodlar* deyiladi. Uglevodlar aralash
al gruppali moddalar bo'lib, ular tarkibida spirt — (OH), aldegid
va keton >C = O gruppalari mavjud. Uglevodlar qatoriga: glyu-
fruktoza — $C_6H_{12}O_6$, saxaroza $-C_{12}H_{22}O_{11}$, kraxmal va sellyuloza
$(C_6H_{10}O_5)_n$ kiradi.

Bunday moddalar borki, ularning tarkibi uglevodlarning umumiy
to'g'ri keladi: $C_2H_4O_2$, CH_2O (chumoli aldegidi), lekin ular
emas. Shu sababli yuqoridagi umumiy formula — $C_n(H_2O)_m$
odlarning umumiy tarkibini ko'rsatuvchi shartli formula sifatida
ilingan.

Uglevodlar tabiatda keng tarqalgan organik moddalar bo'lib,
ularning 80% ni, odam va hayvon organizmining 2% ni tashkil
Tirik organizmlarda kechadigan biokimyoviy jarayonlarda muhim

ahamiyatga ega, asosiy oziq-ovqat mahsulotlari tarkibining 70% [illegible] kil etadi. Uglevodlarni *saxaridlar* ham deyilib, ular tarkibi va xos[illegible] ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

1) monosaxaridlar (glyukoza, fruktoza, riboza, dezoksirib[illegible] monozalar;

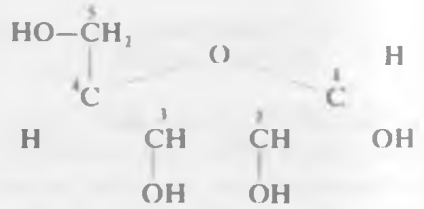
2) disaxaridlar (saxaroza, maltoza, laktoza) yoki diozalar;

3) polisaxaridlar (kraxmal, sellyuloza, dekstrin, glikog[illegible] poliozalar.

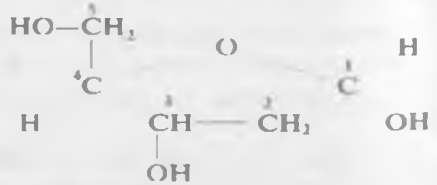
Monosaxaridlar

Suvda eriganda molekulasi bitta saxarid molekulasini hosil qil[illegible] uglevodlar — monosaxaridlar deyiladi. Eng oddiy monosaxarid[illegible] besh a'zoli (C_5) saxaridlar — riboza va dezoksiriboza va olti a'zoli (C_6) saxaridlar — glyukoza va fruktozalar kiradi*.

Riboza va dezoksiriboza nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi saxa[illegible] bo'lib quyidagi tuzilishga ega:



Riboza



Dizoksiriboza

Besh a'zoli halqa hosil qilgani uchun pentoza (furanoza) — [illegible] a'zoli getero halqali uglevodlar ham deyiladi.

XXXII.1. Glyukoza

[illegible] — $C_6H_{12}O_6$ *eng ko'p tarqalgan va o'rganilgan 6 a'zoli saxarid* [illegible] *ksoza (furanoza) lar qatoriga kiruvchi uglevoddir.*

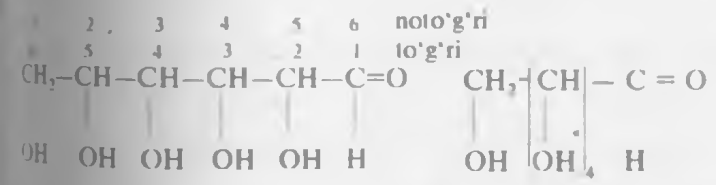
[illegible] *uchrashi.* Glyukoza barcha o'simliklar tanasida mavjud bo'lib, [illegible] uzum tarkibida ko'p bo'lgani uchun *uzum shakari* ham deyiladi. [illegible] va pishgan mevalar tarkibida ko'p uchraydi. Odam organizmida [illegible] qon tarkibida, oz miqdorda hujayra tarkibida bo'ladi. Tabi- [illegible] asosan fotosintez jarayoni natijasida hosil bo'ladi:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{xlorofill} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + \Delta H$$

Fizik xossalari. Oq rangli , suvda yaxshi eriydigan, shirin ta'mli [illegible] modda. Suvli eritmadan $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ kristallgidrat holida ajralib [illegible]

Glyukozaning tuzilishi (α - , β -glyukoza)

Glyukoza tarkibidagi funksional gruppalari turiga ko'ra aldegidospirt [illegible]za) bo'lib, uning tuzilishi quyidagicha:



[illegible]nnib turibdiki, 1—C atomi aldegid gruppa tarkibiga kirib (zanjirni [illegible]ash shu atomdan boshlanadi) uning gibridlanish turi sp^2, [illegible]nish darajasi (+1). Boshqa uglerod atomlari (C_2—C_6) to'yingan [illegible]orodlardagidek sp^3-gibridlangan, 6—C atomi (-1), boshqalari 0 [illegible]lanish darajasiga ega. Yuqoridagi tarkibga ko'ra, glyukoza — aldegid, [illegible] (C_2—C_6) atomlariga birikkan 5 ta OH gruppalari sababli glyukoza [illegible] spirtdir. Shu sababli, glyukoza kimyoviy xossalari jihatidan [illegible]id, ham spirtlarga xos reaksiyalarga kirishadi, ya'ni aldegido — [illegible]

[illegible]oza ayrim hollarda aldegidospirt tuzilishiga xos bo'lgan [illegible]yatlarni namoyon etmaydi. Faqat spirt gruppalari hisobiga reaksiyaga

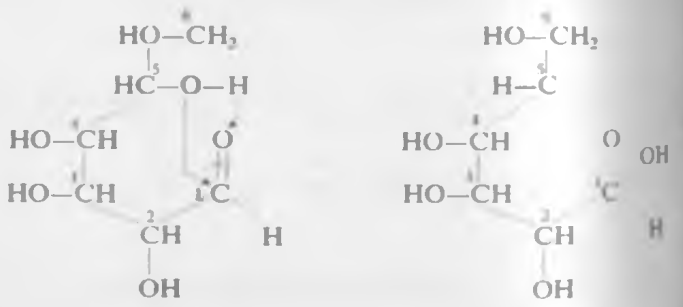
kirishib, ularning vodorodini metil gruppasiga almashtirishi glyukoza aldegidlik xossasini yo'qqa chiqarib qo'yadi. Bularning hammasi glyukoza molekulasi sharoitga qarab turlicha tuzilishga ega bo'lishi mumkin degan xulosaga olib keldi.

Haqiqatdan ham glyukoza ikki xil — aldegid (chiziqsimon) va halqasimon (piranoza) tuzilishga ega modda: bu tuzilishlar bir-biri o'tib turadi. Bular glyukozaning ikki tautomer holati hisoblanadi.

Modda molekulasi turli tuzilishga ega bo'lib, bu tuzilishlar muvozanat holatda ayni sharoitda bir-biriga aylanib turishi tautomeriya (yunoncha izomeriya) hodisasi deyiladi. Har bir holatga to'g'ri kelgan tuzilish tautomer holat deyiladi.

Glyukozaning halqali tuzilishi quyidagicha hosil bo'ladi: ochiq zanjirli molekuladagi 1—C atomiga birikkan karbonil gruppa π-bog'ining uzilishi hisobiga C_5 dagi OH — gruppasining vodorod atomi $>C_1=O$ ga ko'chadi va C_1—OH ni hosil qiladi.

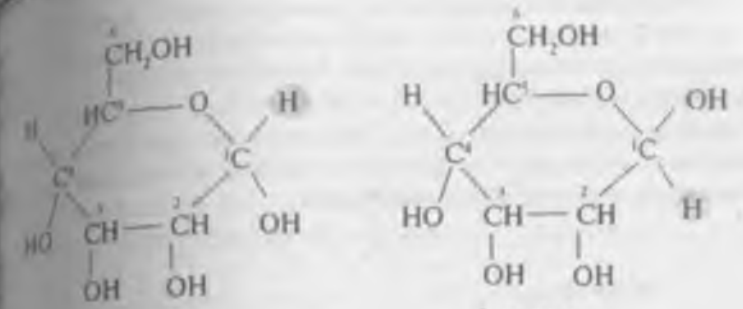
C_1ning bo'sh qolgan bitta valentligi C_5—O — bilan birikib C_1—O—C_5 bog'lari hosil bo'ladi va glyukozaning halqasimon tuzilishi vujudga keladi:



Halqasimon tuzilishda C_1 - atomiga birikkan ("yangi") gidroksil gruppasi halqa tekisligiga nisbatan pastda joylashgan bo'lsa α -glyukoza, yuqorida joylashsa β-glyukoza deyiladi.

Glyukozaning bu ikki halqasimon ko'rinishlari uning kimyoviy xossalarini, undan di- va polisaxaridlar hosil bo'lishini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

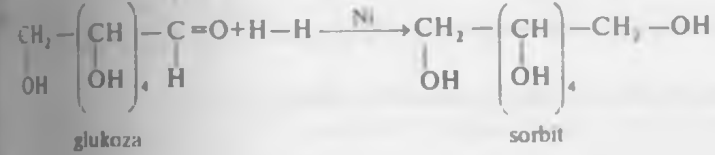
Kimyoviy xossalari: 1. *Glyukozaning aldegidlik xossalari*



α-glyukoza (C1–OH) pastda

β-glyukoza (C1–OH) pastda

a) glyukoza aldegidlar singari vodorod biriktirib (qaytarilib), 6 atomli spirt – sorbitga aylanadi:



glukoza sorbit

b) Ag_2O ning ammiakli eritmasi ta'sirida oksidlanib **glyukon kislotaga** aylanadi:

$$HO\text{-}CH_2\text{-}(CHOH)_4\text{-}\overset{+1}{C}HO + \overset{+1}{Ag_2}O \xrightarrow{NH_4OH}$$

glukoza

$$\longrightarrow HO\text{-}CH_2\text{-}(CHOH)_4\text{-}\overset{+3}{C}OOH + 2\overset{0}{Ag}$$

d) yangi tayyorlangan $Cu(OH)_2$ bilan *qaynoq eritmada* aldegidlarga xos reaksiyasiga kirishadi:

$$HO\text{-}CH_2\text{-}(CHOH)_4\text{-}\overset{+1}{C}HO + 2\overset{+2}{Cu}(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ}$$

glukoza

$$\longrightarrow HO\text{-}CH_2\text{-}(CHOH)_4\text{-}\overset{+3}{C}OOH + \overset{+1}{Cu_2}O + 2H_2O$$

glukon kislota

II. Glyukozaning spirtlarga xos xususiyatlari:

a) ko'p atomli spirtlar singari metallarning gidroksidlari almashinuv reaksiyalariga kirishib, tegishli metallarning (kalsiy glyukonat) tuzlarini hosil qiladi. Bunda almashinuv reaksiyasi gruppasiga yaqin turgan $(C_2-C_3)OH$ gruppalari orqali amalga Masalan: $Ca(OH)_2$ bilan reaksiyaga kirishadi va hosil bo'lgan Ca konat tibbiyotda dori sifatida ishlatiladi:

$$HO-CH_2-(CHOH)_4-CHO+Ca(OH)_2 \longrightarrow$$

glyukoza

$$\xrightarrow[-2H_2O]{} HO-CH_2-(CHOH)_2-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-CHO$$

kalsiy-glyukonat

Ca

b) shunday reaksiya *xona temperaturasida* $Cu(OH)_2$ bilan ham

$$HO-CH_2-(CHOH)_4-CHO+Cu(OH)_2 \longrightarrow$$

glyukoza

$$\xrightarrow[-2H_2O]{} HO-CH_2-(CHOH)_2-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-\underset{\underset{O}{|}}{CH}-CHO$$

mis-glyukonat

Bu reaksiyadan biokimyoviy analizlarda glyukoza (qand) miqd aniqlashda foydalaniladi.

Glyukozaning o'ziga xos kimyoviy xususiyati yana shundak achituvchi bakteriyalar ta'sirida va reaksiya sharoitiga qarab turli mahsulotlarini hosil qiladi. **Glyukoza to'rt xil bijg'iydi.**

Glyukozaning bijg'ishi. Monosaxaridlarning har xil mikro ta'sirida parchalanishi bijg'ish deyiladi. Bijg'ish jarayonida CO kabi gazlar ajraladi, turli organik moddalar hosil bo'ladi. Hosil mahsulotlarning turiga qarab, monosaxaridlarning bijg'ishi quy bo'ladi:

1. Spirtli bijg'ish jarayoni davomida glyukoza etil spirti bilan angidridga aylanadi:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH+2CO_2\uparrow$$

bunday bijg'ish turli achituvchi bakteriya va zamburug'lar borib, juda murakkab jarayon, bir nechta bosqichdan iborat spirtli bijg'ishdan foydalanib, etil spirti va spirtli ichimliklar vino) ishlab chiqariladi.

2. Sut kislotali bijg'ish — glyukozani sut achituvchi bakteriya fermenti sida bijg'ish yo'li bilan sodir bo'ladi:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CH(OH)-COOH$$

Sut kislotasi

Sut kislotali bijg'ish natijasida sutdan turli sut mahsulotlari (kefir, qq, tvorog) olinadi. Shuningdek, pomidor, karam va bodring tuzlanganda sut kislotali bijg'ish jarayoni ro'y beradi.

3. Moy kislotali bijg'ishdā glyukozadan moy kislota hosil bo'ladi:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-COOH+2H_2+2CO_2$$

Moy kislota taxir ta'mga ega. Shuning uchun ba'zi oziq-ovqat nsulotlari va chorvachilik ozuqalari (silos) turib qolishi tufayli taxir li bo'lib qoladi va yuqoridagi reaksiya sababli mahsulot sifati buziladi.

4. Limon kislotali bijg'ish:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{[O]} \underset{\text{limon kislota}}{HOOC-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{COOH}{|}}{C}}-CH_2-COOH}+2H_2O$$

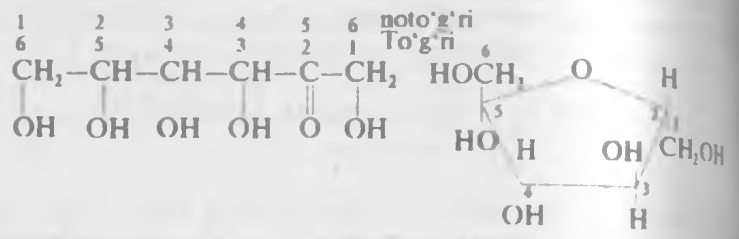
Bunday bijg'ish sanoat uchun katta ahamiyatga ega bo'lib, maxsus zamburug'lar (sitromitsetlar) ta'sirida amalga oshiriladi.

Keng tarqalgan monosaxaridlarga **fruktoza** — meva shakari ham kiradi. ktoza juda shirin, suvda yaxshi eruvchi, oq rangli kristall modda. *Fruktoza ($C_6H_{12}O_6$) tarkibiga ko'ra ketosprit bo'lib, glyukozaning* eridir.

$$HO-CH_2-(CHOH)_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-OH$$

Glyukozadan farq qilib, fruktoza 1- C-atomida spirt, 2- C-atomi esa keton gruppa saqlagan modda. Shu sababli aldegidlarga xos reaksiyalarga kirishmaydi va qiyinroq oksidlanish xossasiga ega.

Fruktoza ham glyukoza singari chiziqsimon va halqasimon tuzilishli modda:



Lekin fruktoza 5-a'zoli (*furanoza*) halqa hosil qiladi.

Monosaxaridlarning olinishi

Monosaxaridlar tabiatda erkin va birikmalar holida ko'p tarqalgan. Uzum va boshqa mevalar tarkibida glyukoza erkin holda uchraydi. Fruktoza esa (glyukoza bilan birgalikda) asalda bo'ladi.

Ayrim hollarda har bir monosaxaridni alohida ishlatish ehtiyoji tug'iladi. Bunday hollarda ularni tabiiy manbalardan ajratib olishga to'g'ri keladi. Monosaxaridlar olishning asosiy usuli, disaxaridlar va polisaxaridlar gidrolizi hisoblanadi. Polisaxaridlar fermentlar ishtirokida gidrolizlanganda mos monosaxaridlar hosil bo'ladi.

Sanoatda glyukoza asosan kartoshka yoki arpa kraxmalini suyultirilgan kislotalar ishtirokida gidrolizlash yo'li bilan olinadi, chunki kraxmal molekulasida juda ko'p miqdorda glyukoza molekulasining qoldiqlari bo'ladi.

1) *kraxmalning gidrolizlanish* jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\underset{\text{kraxmal}}{HO-(C_6H_{10}O_5)_n-H} + (n-1)H_2O \xrightarrow{t^\circ} \underset{\text{glyukoza}}{nC_6H_{12}O_6}$$

2) disaxarid — *maltoza gidrolizlanganda* ikki molekula glyukoza hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{maltoza}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{glyukoza}}{2C_6H_{12}O_6}$$

Ba'zan glyukoza birinchi marta A. M. Butlerov tomonidan formaldegid molekulalarining kalsiy gidroksidi ishtirokida o'zaro ketma-ket birikishi yo'li bilan sun'iy usulda sintez qilingan:

$$HCHO + HCHO \rightarrow \underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} - \underset{\underset{H}{|}}{C} = O + HCHOH ... \rightarrow C_6H_{12}O_6$$

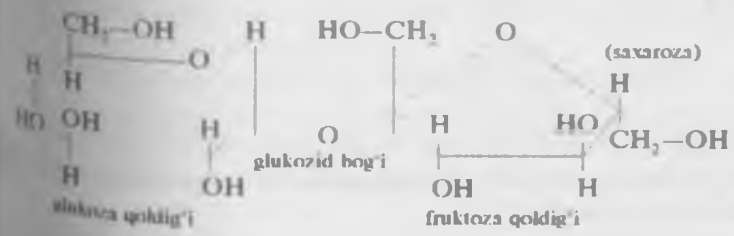
Bu reaksiya natijasida monosaxaridlarning murakkab aralashmasi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan aralashmadan alohida monosaxarid ajratib olish qiyin bo'lganligi uchun bu reaksiya faqat nazariy ahamiyatga ega.

XXXII.2. Disaxaridlar. Saxaroza

Suvli eritmada gidrolizlanganda bir molekulasidan ikki molekula monosaxarid hosil bo'ladigan saxaridlar disaxaridlar deyiladi.

Tabiiy disaxaridlar lavlagi yoki shakarqamish shakari — saxaroza, solod shakari — maltoza, sut shakari — laktoza va sellobioza hisoblanadi. Bu disaxaridlarning umumiy formulasi — $C_{12}H_{22}O_{11}$ bo'lib, bulardan eng ahamiyatlisi saxarozadir.

Saxaroza (shakarqamish yoki lavlagi shakari) — oddiy monosaxaridlar glyukoza va fruktoza qoldiqlarining birikishidan hosil bo'lgan. Buning ham sifatida saxarozaning suvli eritmasi kislotalar ishtirokida qizdirilsa, ikki xil moddaga aylanadi. Ulardan biri $Cu(OH)_2$ va Ag_2O ning ammiakli eritmasi bilan ta'sirlashadi, ya'ni aldegid gruppaga ega bo'lgan modda. Ikkinchisi bunday xususiyatni namoyon etmaydi. Ko'rinib turibdiki, saxaroza suvli eritmada gidrolizlanib, glyukoza va fruktozani hosil qiladi:



Saxaroza qand lavlagi (16—20%), shakarqamish (14—26%), ma[illegible] va qovun tarkibida bo'ladi.

Saxaroza oq shaffof kristall modda bo'lib, 160°C da suyu[illegible] Saxaroza gidrolizlanganda teng miqdordagi glyukoza va fru[illegible] aralashmalariga aylanadi. Bu aralashma qutblangan nurning qutb[illegible] tekisligini chapga buradi. Saxarozaning gidrolizlanishi *shakar in[illegible]* deyiladi. *Shakarning gidrolizi (inversiyasi) natijasida hosil bo'l[illegible] miqdordagi glyukoza va fruktoza aralashmasi "inversiyalangan [illegible] deyiladi:*

$$\underset{\text{saxaroza}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{[H^+],\ t^\circ} \underset{\text{glyukoza}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{fruktoza}}{C_6H_{12}O_6}$$

Tabiiy inversiyalangan shakarga "asal" misol bo'ladi. Asal[illegible] vaqtning o'zida glyukoza va fruktoza birgalikda 80% mavjud bo'lib, sa[illegible] oziq-ovqat mahsuloti sifatida katta ahamiyatga ega.

Sanoatda saxaroza ishlab chiqarish

Saxaroza — shakar sanoatida qand lavlagi va shakarqamish[illegible] holda ajratib olinadi. Bu jarayon quyidagi bosqichlarni o'z ichiga o[illegible]

1. Tozalangan qand lavlagi maxsus kesgich(pichoq) mos[illegible] yordamida maydalanadi va diffuzor — qayta ishlash moslamasiga [illegible] qaynagan suv bilan ishlanadi. Qand lavlagi tarkibidagi shakar va b[illegible] moddalar (rang beruvchi, oqsil, kislotalar) suvli eritmaga o'tadi.

2. Turli qo'shimchalar va keraksiz moddalardan tozalash u[illegible] diffuzordagi eritma "ohak suti" — $Ca(OH)_2$ eritmasi bilan aralashti[illegible] kam eruvchan moddalar hosil bo'lib, cho'kmaga tushadi, shakar [illegible] eritmada ancha tozalanib, Ca ning saxarati (Ca ioni spirt grupp[illegible] hisobiga birikadi) $Ca\,C_{12}H_{20}O_{11} \cdot 2H_2O$ holida bo'ladi.

3. Eritmadan ortiqcha $Ca(OH)_2$ va shakar tarkibidagi Ca^{+2} — io[illegible] chiqarib yuborish maqsadida eritma orqali CO_2 — gazi o'tkaziladi, $Ca[illegible]$ hosil bo'lib cho'kmaga tushadi:

$$C_{12}H_{20}O_{11}Ca \cdot 2H_2O + CO_2 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + CaCO_3\downarrow + H_2O$$

4. Hosil bo'lgan cho'kma filtrlab ajratib olinadi. Eritma va[illegible] moslamasida bug'latiladi. Hosil bo'lgan shakar kristallari sentrifu[illegible] usuli bilan ajratib olinadi.

[illegible]lekin bunda barcha saxarozani to'liq ajratib olib bo'lmaydi. Uning [illegible] eritmada qolib ketadi. Bu eritma "*melassa*" deb aytiladi. Uni [illegible] turli moddalar (limon kislota) olinadi.

[illegible] olingan shakar moddasi sarg'ish rangli bo'ladi. Chunki [illegible] tarkibida rang beruvchi qo'shimchalar qisman qolgan bo'ladi. Bu [illegible]dan shakarni tozalash uchun qaytadan eritiladi va eritma aktiv-[illegible] ko'mir (adsorbent) bilan qayta ishlanadi. Eritma qaytadan [illegible]tiladi va qayta kristallash usuli bilan toza shakar olinadi. Saxaroza [illegible] chiqarishni quyidagi sxema ko'rinishida tasavvur etish mumkin:

Polisaxaridlar

[illegible]rolizlanganda molekulasi ko'p sonli monosaxaridlar molekulalariga [illegible]adigan moddalar polisaxaridlar deyiladi.

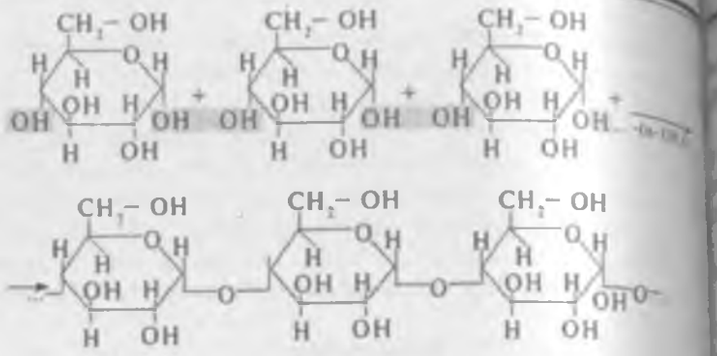
Polisaxaridlar gruppasini tashkil etuvchi uglevodlar o'zining makro-[illegible]kulyar tuzilganligi bilan ajralib turadi. Ular **tabiiy yuqori molekulyar [illegible]malar bo'lib**, tabiatda, ayniqsa, o'simliklar tarkibida juda ko'p miq-[illegible]da uchraydi. Ular shirin ta'mga ega bo'lmagan polimer moddalardir, [illegible]da erimaydi, lekin bo'kadi. Polisaxaridlar monosaxaridlarning juda [illegible] sonli molekulalari o'zaro polikondensatlanishidan hosil bo'ladi. Po[illegible]ndlardan eng ahamiyatlisi α- va β - glyukozalardan tarkib topgan [illegible]loza va kraxmaldir.

XXXII.3. Kraxmal

Kraxmal — $(C_6H_{10}O_5)_n$ umumiy tarkibga mos kelib, n = 200—2000 [illegible] ozuqa moddasi sifatida o'simliklar tarkibida uchraydi. Kraxmal [illegible]qat mahsulotlari — non, kartoshka, un tarkibidagi asosiy ugle-[illegible]

[illegible] amorf tuzilishli, oq kukun, suvda erimaydi, issiq suvda ivitilsa [illegible] eritma — kraxmal kleysterini hosil qiladi. **Kraxmal yod ta'sirida [illegible] rangga kiradi. Shu reaksiya yordamida kraxmal va yod aniqlanadi,** [illegible] qaytaruvchi xossasiga ega emas.

Kraxmal individual modda emas, u bir-biriga o'xshash ikki polisaxarid [illegible]loza va amilopektindan tarkib topgan. Kraxmalda amiloza 15%—[illegible] amilopektin 75%—85% ni tashkil etadi. Bularning hammasi α-[illegible]ning polikondensatsiyalanishidan hosil bo'lgan moddalar bo'lib, [illegible] molekulasining hosil bo'lishi (α — glyukozaning kondensatsi-[illegible]) ni umumiy holda quyidagicha tasavvur etish mumkin:



Hosil bo'lgan kraxmal polimerining zvenosi (α — glyukoza qoldig'i)dagi 2,3 va 6—C atomlariga birikkan OH gruppalari yana bo'lgan α — glyukoza molekulalari bilan birikib molekula zanjirini tarmoqlangan ko'rinishga olib keladi. Shu sababli (erkin OH — gruppalari bo'lmagani yoki kamligi sababli) kraxmal efirlar hosil qilmaydi va eruvchanligi juda kam.

Kraxmal tabiatda fotosintez jarayoni natijasida hosil bo'lib, quyidagicha amalga oshadi:

$$6\,nCO_2 + 5\,nH_2O \xrightarrow{h\nu} (-C_6H_{10}O_5-)_n + 6\,nO_2 \uparrow$$

Kraxmalning asosiy xususiyati — issiq suvda, bakteriyalar ta'sirida kislotali muhitda monosaxaridlar yoki molekulyar massasi katta bo'lmagan boshqa mahsulotlargacha gidrolizlanishidir. Kraxmalning asta-sekin gidrolizlanib, glyukoza hosil bo'lish jarayonini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\underset{\text{kraxmal}}{(C_6H_{10}O_5)_n} \rightarrow \underset{\text{dekstrin}}{n/x(C_6H_{10}O_5)x} \rightarrow \underset{\text{maltoza}}{n/2C_{12}H_{22}O_{11}} \rightarrow \underset{\text{glyukoza}}{nC_6H_{12}O_6} \uparrow$$

Bu jarayon ko'pchilik oziq-ovqat mahsulotlarini kishilar organizmida o'zlashtirilishi mobaynida amalga oshadi.

Yuqorida aytilganidek kraxmalning asosiy tarkibiy qismi amiloza va amilopektinlardir.

Amiloza $(-C_6H_{10}O_5-)_n$ molekulalari glyukoza qoldiqlarining chiziqsimon yoki juda kam tarmoqlangan uzun zanjiridan iborat bo'lib, glyukoza qoldiqlari 1 va 4 holatdagi kislorod atomlari orqali bog'langan.

Amilopektin $(-C_6H_{10}O_5-)_n$ molekulalari, amiloza molekulalarida kabi, glyukoza qoldiqlari zanjiridan iborat. Lekin ularning zanjiri

...n tuzilishga ega. Amilopektin molek... taxminan ...nan 4000 ... va 0,4% gacha fosfa... kislota qoldig'i bo'... iloza zanjiri anjirlari... ...lopektin issiq suvda o... ...son erimaydi, chunk... ...ladi. Krax... ...raxmal... ...langan shoxchalardir, ...ekin bo'kib kleyster... ...kulasi joyl... ...joylashib... ...sifat reaksiyasida amil... ...za spirali o'rtasiga yo... ...o'k rangli kompleks ho... ...il qiladi. Amilopektin esa yod bil... ...n kuchsiz binafsh... ...i va kley... ...kleysterni ... qiladi.

Glikogen (hayvon kraxma...li) $(C_6H_{10}O_5)_n$ zahira... modda si... sifatida ...tiy muhim rol o'yna... ...rning ba... barcha ...larida, ayniqsa, jigard... ...ydi. Glikogen hay... ...p uchrayo... ...raydi. Tirik organizm hayot faol... (10%) va mushakla... birinchi ...chi galda ...aklar ishi, glikogennin... ...yatining barcha jaray... keyin bo... boshqa ...larga aylanishi natijasid... glyukozagacha va ... (quvvat) t... ...t) tufayli ... oshadi, shu sababli gl... ...ajralib chiqadigan en... ...iya "valyu... ...alyutasi" ...) deb ham aytiladi. ...kogen organizmning... ...likogenda... ...ndan bi... ...murakkab o'zgarishlar ... Organizm to'qimala... ...ddalar qat... qatorida ... kislotasi hosil bo'ladi:

$$(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow 2n\underset{\text{sut kislota}}{CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}H}-COOH}$$

Glikogen asosan amilopektin makromolekulalari... iborat bo'lib, ...lopektindan yanada ko'pr... tarmoqlanganligi bil... ...arq qiladi...ladi.

Kraxmalning ishlatilishi. K... ...a sifatida ...ida keng ...laniladi. Bundan tashqar... ...xmal asosan ozuqa ... mahsulo... ...sulotlari, ...lar, gazlamalarni oxo... ...u konditer va kulin... ...i yopish... ...ishtirish, ...strinli elim ishlab chiqar... ...sh, qog'oz va kartom... ...m-mo'yn... ...'yna sa... ...da oshlovchi moddala... ...da ham ishlatiladi. C... sifatida ...da keng ...laniladi. ...ayyorlashda qaytar...

XXI.4. Sellyuloza

Sellyuloza (kletchatka) ... $(-C_6H_{10}O_5-)_n$ tark... to'g'ri ... kelib, ...lning izomeri hisoblan... ...va o'simlik hujayra q... ...larining as... asosini ... etadi. Uning nomi s... ...dan (lotincha — Se... ...la) — hu... hujayra ...m kelib chiqqan. Eng... ...paxta tol... ...tolasidir ... ortiq). Yog'och tark... ...a tabiiy sellyuloza ... ...yuloza bo... bo'ladi. ...da 50% dan 70% gach...

Sellyulozaning olinishi. Sellyuloza, asosan yog'ochni qayta [illegible] olinadi. Buning uchun maydalangan yog'ochni $Ca(HSO_3)_2$ — [illegible] yoki $NaHSO_3$ — natriy gidrosulfit eritmasi bilan 150°C va 0,6 [illegible] bosim ostida qayta ishlanadi. Bunda yog'och tarkibidagi barcha qo'[illegible] moddalar, shu jumladan, birinchi navbatda lignin eritmaga o'tad[illegible] parchalanib ketadi. Sellyuloza o'zgarmasdan qoladi va ajratib [illegible] yuviladi, quritilib keyingi ishlashga yuboriladi.

Sellyuloza molekulasidagi glyukoza qoldiqlarining umumiy son[illegible] hisobda 6000—1700000 ga teng va undan katta bo'lishi mum[illegible] Sellyuloza mexanik va kimyoviy ta'sirlarga etarli darajada chid[illegible] mazasiz, hidsiz, tolasimon oq modda.

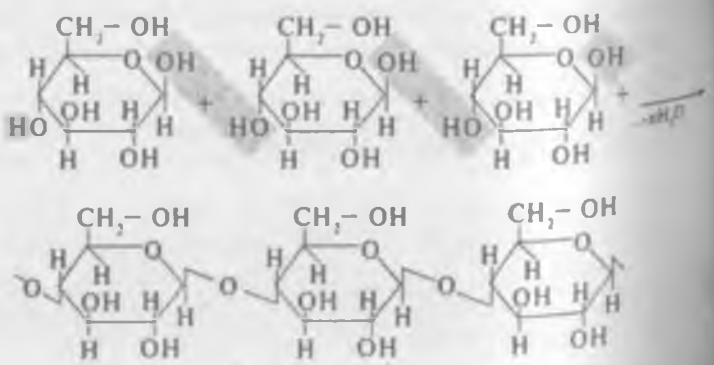
U ayrim erituvchilar, masalan, ***Shveyser reaktivi*** — mis-am[illegible] eritma mis (II)-gidroksidi bilan konsentrlangan ammiak aralash[illegible] $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$ xlorid kislotaning ba'zi tuzlari eritmalari, konsentr[illegible] gan sulfat, fosfat kislotalarda va kadmiyning kompleks birikmasi — [illegible] doksenda eriydi. Erigan sellyuloza qayta cho'ktirilsa uning ustki [illegible] kulyar tuzilishi o'zgaradi.

Sellyuloza mineral kislotalar ishtirokida qizdirilganda u juda q[illegible] to'liq gidrolizga uchrab, qisman β — glyukoza hosil qiladi:

$$\underset{\text{sellyuloza}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \xrightarrow{[H^+]} \underset{\beta\text{ — glyukoza}}{nC_6H_{12}O_6}$$

Hosil bo'lgan glyukozani bijg'itib etil spirti olinadi.

Sellyuloza makromolekulasining tuzilishi. Sellyuloza kraxm[illegible] tuzilishi bilan farq qiladi, uning molekulalari 1,4 — holatda bir[illegible] — glyukoza qoldiqlaridan iborat. **Sellyuloza molekulalari chiziq[illegible] tuzilishli bo'lib, undagi har bir β — glyukoza qoldiqlarida uchtad[illegible] 3, 6 — C atomlaridagi) erkin OH — gruppalari bor.**



[illegible] **ko'ra, uning qisqartirilgan formulasi uch atomli polispirt** [illegible] **$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ ko'rinishda yoziladi.** Uchta spirt gruppasi hisobiga [illegible] turli kislota ($CH_3CO—OH$, HNO_3) yoki angidridlar bilan [illegible] (mono-, di-, tri-) efirlar hosil qiladi:

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3/2n(CH_3CO)_2O \rightarrow$$
$$\rightarrow [C_6H_7O_2(O\text{-}C(O)\text{-}CH_3)_3]_n + nH_2O$$

sellyuloza triatsetati

[illegible] *aldegidlarga xos reaksiya bermaydi.*

[illegible] sellyuloza asosan ip va kanop gazlamalar tayyorlashda, har xil qog'oz, [illegible] ishlab chiqarishda ishlatiladi. Sellyuloza viskoza, atsetat va boshqa [illegible] lar ishlab chiqarishda dastlabki xomashyo hisoblanadi. Uning [illegible] efiri asosida juda ko'p miqdorda kinoplyonkalar va tiniq plastik [illegible]. atsetat tolasi (atsetat ipagi) ishlab chiqariladi.

[illegible] **tola olish.** Buning uchun sellyuloza triatsetati (oq rangli, [illegible] kukunsimon modda) atseton yoki dixlormetanda eritilib, [illegible] quyuq massa katta bosim ostida mayda teshikli moslama — [illegible] orqali o'tkaziladi va undan chiqayotgan tola shaxtaga yuboriladi. [illegible] tola tushishi yo'nalishiga teskari holda pastdan issiq havo yubo- [illegible] tola quritiladi. Bir necha tutam tola yigiruv moslamasi orqali [illegible] ipga aylantiriladi. Bu ip turli rangli eritmalar bilan qayta [illegible] rangli ipaksimon ko'rinishga keltiriladi. Olingan mahsulot sun'iy [illegible] *atsetat ipagi* deyiladi.

[illegible] *nitro efirlari* texnikada katta ahamiyatga ega. Bu efir [illegible] nitrat va sulfat kislota aralashmasi ta'sir ettirib olinadi. Reaksiya [illegible] olingan kislotalarning miqdori va boshqa sharoitlarga qarab sel- [illegible] molekulasining har bir zvenosidagi bitta, ikkita yoki uchta gidroksil [illegible] hammasi eterifikatsiya reaksiyasiga kirishadi, natijada mono- [illegible] nitrotsellyulozalar hosil bo'ladi:

$[C_6H_7O_2(OH)_2ONO_2]_n$ — mononitrotsellyuloza

$[C_6H_7O_2(OH)(ONO_2)_2]_n$ — dinitrotsellyuloza

$[C_6H_7O_2(ONO_2)_3]_n$ — trinitrotsellyuloza

[illegible] zaning mono- va dinitroefirlari (%N=11—12%) aralashmasi [illegible]" deb ataladi. U nitrolaklar ishlab chiqarishda, shuningdek,

spirt-efirli eritmasi — **"*kollodiy*"** tibbiyotda ishlatiladi. Kolloksili
fora (1/3 nisbatda) va spirt aralashtirilib **"*selluloid*"** deb ataluvchi
hosil qilinadi. Undan keng iste'mol mollari ishlab chiqarishda
niladi. Trinitrotsellyuloza (piroksilin) (%N= 13—13,6) tutu
ishlab chiqarishda asosiy komponent hisoblanadi.

Sellyulozaning yana bir muhim hosilasi (NaOH va CS_2 bi
ishlash mahsuloti) — sellyuloza ksantogenati minglarcha tonnal
ipagi olishda asosiy xom ashyo sifatida ishlatiladi:

$$\left(C_6H_7O_2(OH)_2 - O - \underset{\underset{S}{\|}}{C} - S - Na \right)_n$$

sellyuloza ksantogenati (viskoza)

Viskoza eritmasidan hosil qilingan parda **"sellofan"** deb atala
oziq-ovqat mahsulotlari, gullarni o'rashda va yarimo'tkazgich parda sifa
ishlatiladi.

Sellyuloza xlorsirka kislotasi bilan turli oddiy efirlar hosil q
Karboksimetilsellyuloza $[C_6H_7O_2(OH)_2—O—CH_2—COOH]_n$
qatoriga kiradi. Karboksimetilsellyulozaning natriyli tuzi sintetik y
chi vositalar xossalarini yaxshilash uchun ularga qo'shiladi. Shuning
tozalangan karboksimetilsellyuloza tish pastalari va kinofotomate
elimlar tayyorlashda, neft quduqlarini burg'ulashda sirt faol modda
tida ishlatiladi. Shuningdek, sellyulozaning boshqa oddiy e
$[C_6H_7O_2—(OCH_3)_3]_n$ trimetilsellyuloza va $[C_6H_7O_2—(OC_2H_5)_3]_n$
trietilsellyuloza to'qimachilik va lak bo'yoq sanoatida keng qo'llan

Respublikamizda ko'p miqdorda va har yili yangidan yetishtirilg
paxta tolasi ko'rinishidagi xomashyo bazasining mavjudligi paxta
(momiq) ni kimyoviy qayta ishlash va kimyo sanoati uchun real
qobiliyati yuqori bo'lgan paxta sellyulozasi ishlab chiqarish va
asosida sellyulozaning oddiy va murakkab efirlari (karboksimetil-, m
va atsetilsellyuloza) ni olish, ana shu hosilalar asosida xalq x
sohasida keng qo'llaniladigan muhim mahsulotlarni olish uchun
niyatlar beradi.

Ana shu ilmiy muammolarni hal qilish borasida o'zbek kimy
olimlari juda ko'p ishlarni amalga oshirdilar va salmoqli muvaffaqiyat
erishdilar. Paxta sellyulozasining (sobiq) Kimyo va texnologiyasi
tekshirish institutida akademik X. U. Usmonov rahbarligidagi o

il-sellyuloza ishlab chiqarish, sellyuloza diatsetati, triatsetati,
za pardalari olish, oziq-ovqat, parfyumeriya, farmatsevtika
keng qo'llaniluvchi yuqori sifatli mikrokristallik sellyuloza olish
ilmiy tahlildan boshlab, maxsus texnologiyalar asosida ishlab
gacha bo'lgan ilmiy ishlarni amalga oshirdilar.

Hozirgi kunda ushbu muammolar O'zbekiston Respublikasi Fanlar
miyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi institutida akademik
Rashidova boshchiligida hal qilinmoqda. Farg'ona shahrida Furan
malari zavodi asosida umumiy quvvati 30 ming tonnagacha bo'lgan
sellyulozasi ishlab chiqaruvchi kompleks ishga tushish arafasida
Shuningdek, past navli paxta tolalarining katta miqdorda mav-
jahon bozorida yuqori sifatli tibbiyot paxtasiga bo'lgan katta talab-
qondirish imkoniyatini beradi. Olimlarimiz tomonidan yuqori gidro-
biyot paxtasini ishlab chiqaruvchi yangi texnologiyalar yaratilmoq-
qon sifatli paxta sellyulozasining mavjudligi mamlakatimizda qog'oz
chiqarishga bo'lgan talabni to'la qondirishga asos bo'la oladi.

XXXIII bob

AZOTLI ORGANIK MODDALAR

XXXIII.1. Nitrobirikmalar

atomi bevosita uglerod atomi bilan bog'langan nitrogruppa —
ngan organik moddalar *nitrobirikmalar* deyiladi.
mi uglevodorodlardagi vodorod atomi o'mini nitrogruppa olishi-
sil bo'lgan moddalar deyish mumkin. Nitrogruppalar soniga ko'ra
-, di- va polinitrobirikmalar bo'ladi.
robirikmalarning nomi boshlang'ich uglevodorodlar nomiga "*nit-*
qo'shimchasi qo'shish yo'li bilan hosil qilinadi. Masalan:

CH_3NO_2 nitrometan

$C_6H_5NO_2$ nitrobenzol

$$\overset{5}{CH_3}—\overset{4}{CH_2}—\overset{3}{CH_2}—\overset{2}{CH}(NO_2)—\overset{1}{CH_3}$$

2-nitropentan

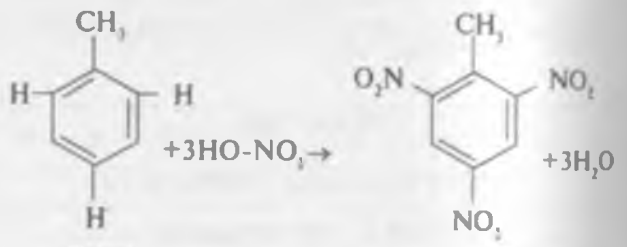
birikmalarning umumiy formulasi $R—NO_2$. Yuqorida
ganidek nitrobirikmalarda nitrogruppaning azot atomi uglerod

atomi bilan bevosita bog'langan. Shuning uchun dinitroglikol, glitserin va sellyuloza trinitratini, ularning tarkibida — NO_2 gruppa ligiga qaramay, nitrobirikmalar jumlasiga kiritib bo'lmaydi. "Di kol", "nitroglitserin" degan nomlar noto'g'ri: haqiqatda esa bu kislotaning murakkab efirlari bo'lib ularda nitrogruppaning azot uglerod bilan kislorod atomi orqali (—C—O—NO_2) bog'langan

Olinishi. Asosan nitrolash reaksiyalariga asoslangan.

Organik modda molekulasiga nitrogruppa kiritish *nitrolash* de Nitrolash konsentrlangan nitrat kislota bilan sulfat kislotadan (bi nitrolovchi agent, ikkinchisi suvni tortib oluvchi vosita) iborat chi aralashma vositasida amalga oshiriladi.

Nitrolash — nitrobirikmalar olishning asosiy usulidir. Ar uglevodorodlar va ularning hosilalari eng oson nitrolanadi. Masalan



Toluol tringitrotoluol

Nitrogruppaning formulasini —NO_2 tarzida yozishda shuni tutish kerakki, unda azot to'rt valentli, nitrogruppadagi ikkala atomi teng qimmatli va har qaysisi bir elektronning yarimtadan za tashiydi. Azot atomidagi musbat zaryad va kislorodning ikkala at manfiy zaryad nitrobirikmalarning qutbli tabiatga ega ekanligiga bo'ladi (nitrobirikmalar — qutblangan erituvchilar).

Trinitrotoluol kuchli portlovchi modda sifatida yaxshi ma'lum detonatsiya ta'sirida portlaydi. Ochiq havoda dudli alanga portlamasdan yonadi.

To'yingan uglevodorodlar M. I. Konovalov reaksiyasi bo nitrolanadi:

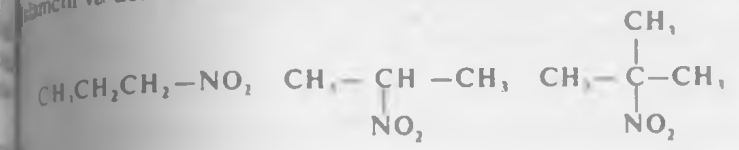
$$\underset{\text{geksan}}{C_6H_{14}} + HNO_3 \rightarrow \underset{\text{nitrogeksan}}{C_6H_{13}NO_2} + H_2O$$

uglevodorodlarga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilganda ...rilganda va yuqori bosimda) sodir bo'ladi.

Nitrobirikmalar galogenalkillarning kumush nitrit bilan o'zaro natijasida ham hosil bo'ladi:

$$CH_3—CH_2J + AgNO_2 \rightarrow CH_3—CH_2NO_2 + AgJ$$

Nitrogruppa qanday uglerod atomi bilan bog'langaniga qarab birlamchi, ...lamchi va uchlamchi nitrobirikmalar bo'ladi:



birlamchi nitropropan (1-nitropropan) | ikkilamchi nitropropan (2-nitropropan) | uchlamchi nitropropan (2-nitro-2-metilpropan)

Xossalari. Nitroparafinlarning quyi gomologlari rangsiz, suyuqlik ..., xushbo'y, spirt va efir bilan yaxshi aralashadi. Ular elektr tokini ...maydi, suvda yomon eriydi. Birlamchi va ikkilamchi nitrobirikmalar ...lik bilan o'yuvchi ishqorlar eritmasida eriydi va ishqorni neytral... Birlamchi va ikkilamchi nitrobirikmalar molekulasidagi nitrogruppa ... birikkan uglerod atomidagi vodorod atomi metallarga almashina

$$\underset{\text{nitroetan}}{CH_3—CH_2—NO_2} + \underset{\text{etilnatriy}}{C_2H_5Na} \rightarrow \underset{\text{natriynitroetilat}}{CH_3—CH(Na)NO_2} + C_2H_6$$

... tushgan kristall cho'kma — metall hosila suvda oson eriydi va ...ilanadi va lakmus bilan tekshirilganda neytral reaksiya beradi, ...ular kuchli kislotalarning tuzlaridir.

Nitrobirikmalar qaytarilganda aminlar hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{nitroetan}}{C_2H_5—NO_2} + 3H_2 \rightarrow \underset{\text{etilamin}}{C_2H_5—NH_2} + 2H_2O$$

... kislota efirlari qaytarilganda esa spirt, ammiak va suv hosil

$$\underset{\text{etilnitrat}}{C_2H_5—O—NO_2} + 3H_2 \rightarrow C_2H_5—OH + NH_3 + 2H_2O$$

XXXIII.2. Aminlar

Ammiak molekulasidagi bir yoki undan ortiq vodorod atomla[illegible] uglevodorod radikallariga almashinuvidan hosil bo'lgan organik mo[illegible] *aminlar* deyiladi. Ular molekulasidagi uglevodorod radikallarining [illegible] qarab, *birlamchi* (uglevodorod radikali bitta), *ikkilamchi* (ugle[illegible] radikali ikkita), *uchlamchi* (uglevodorod radikali uchta) aminlarga bo[illegible]

$$H-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{N}-H \qquad R-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{N}-H \qquad R-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{N}-R^{I} \qquad R-\overset{\overset{\displaystyle R^{II}}{|}}{N}-R^{I}$$

ammiak — birlamchi amin — ikkilamchi amin — uchlamchi amin

Birlamchi aminlar tarkibiga kiruvchi $-NH_2$ gruppa — amino[illegible] ikkilamchi aminlardagisi **>NH — iminogruppa** deb ataladi.

Aminlar molekulasidagi radikallarning turiga ko'ra alifatik (R–N[illegible] va aromatik aminlar ($Ar-NH_2$)ga bo'linadi.

Alifatik va aromatik aminlar

Nomenklatura va izomeriyasi. Odatda aminlarning nomi uglevodo[illegible] radikallari nomiga "amin" so'zini qo'shib hosil qilinadi. Masalan

$$CH_3-NH \qquad CH_3-\overset{\overset{\displaystyle H_3C}{|}}{N}H \qquad CH_3-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{N}-CH_3$$

metilamin — dimetilamin — trimetilamin

Sistematik nomenklatura (IYUPAK) bo'yicha nomlashda a[illegible] aminogruppa tutgan uglerod atomi raqami, keyin "*amino*" so'zi qo'[illegible] undan keyin tarmoqlangan uglerod atomi raqami, undagi radikal [illegible] va oxirida asosiy zanjirning nomi aytiladi.

$$\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{C}H-\overset{1}{C}H_2-NH_2 \qquad CH_3-\overset{\overset{\displaystyle NH_2}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}}-CH_3$$

izobutilamin yoki 1-amino — 2-metilpropan — uchlamchi butilamin yoki 2-amino — 2-metilpropan

$$\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_2-NH_2 \qquad \overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H(NH_2)-\overset{1}{C}H_3$$

1-aminobutan (n-butilamin) — 2-aminobutan (ikkilamchi butilamin)

$$CH_3-CH_2-CH_2-NH-CH_3 \qquad CH_3-NH-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}H-CH_3$$

N-metilpropilamin — N-metilizopropilamin

$$CH_3-CH_2-NH-CH_2-CH_3 \qquad CH_3-\underset{\underset{\displaystyle CH_3}{|}}{N}-CH_2-CH_3$$

dietilamin — N-dimetiletilamin

Aromatik halqa bilan bog'langan aminlar *aromatik aminlar* deyiladi. [illegible] ham aromatik radikallar soniga qarab birlamchi, ikkilamchi va [illegible]amchi bo'ladi:

$$C_6H_5-NH_2 \qquad C_6H_5-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{N}-C_6H_5 \qquad C_6H_5-\overset{\overset{\displaystyle C_6H_5}{|}}{N}-C_6H_5$$

birlamchi amin (anilin) — ikkilamchi amin (difenilamin) — uchlamchi amin (trifenilamin)

Bulardan tashqari, bitta uglevodorod radikaliga ikki va undan ortiq [illegible]nogruppaga birikkan moddalar ham bor:

$$H_2N-CH_2-CH_2-NH_2 \qquad H_2N-(CH_2)_4-NH_2$$

etilendiamin — tetrametilendiamin

$$H_2N-\overset{1}{C}H_2-\overset{2}{C}H(NH_2)-\overset{3}{C}H_2-NH_2$$

1. 2. 3-triaminopropan

Aminobirikmalarning izomeriyasi uglevodorod radikali [illegible] izomeriyasi va $-NH_2$ gruppaning zanjirdagi o'rniga bog'liq bo'ladi. [illegible] isboti sifatida yuqorida butil aminning izomerlari keltirilgan.

Olinishi. Gofman reaksiyasi. Bu usulda aminlarni olish [illegible] alkilgalogenga ammiakning spirtdagi eritmasi ta'sir ettirilib, [illegible] Bunda quyidagi reaksiyalar natijasida birlamchi amin hosil bo'ladi:

$$NH_3+RJ \rightarrow [R-NH_3]^{\cdot}J^-$$

$$[R-NH_3]^{\cdot}J^-+NH_3 \rightarrow R-NH_2+NH_4J$$

reaksiya uchun olingan galogenalkil miqdori oshirilsa, birlamchi [illegible] ikkilamchi aminga aylanadi:

$$R-NH_2+RI \rightarrow [R-NH_2-R]^{\cdot}J^- \xrightarrow{+NH_3} R-NH-R$$

shu tariqa uchlamchi amin hosil bo'ladi.

2. Nitrobirikmalarni qaytarish yo'li bilan ham aminobirikmalar [illegible] mumkin:

$$R-NO_2+2H_2 \xrightarrow{\text{kat. } t^\circ C} R-NH_2+H_2O$$

3. Quyi spirtlarning ammiak bilan ta'siri natijasida metilamin va [illegible] aminlar olinadi:

$$CH_3-OH+NH_3 \xrightarrow{Al_2O_3,\ 400^\circ C} CH_3-NH_2+H_2O$$

Bu reaksiyada moddalar miqdoriy nisbatlarini o'zgartirib [illegible] triaminlarni ham olish mumkin.

4. Aldegid va ketonlarni qaytarib aminlash usuli bilan [illegible] aminobirikmalar hosil qilinadi:

a) $R-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}+NH_3 \xrightarrow{H_2;Ni;t^\circ} R-CH_2-NH_2$ (birlamchi amin) $+H_2O$

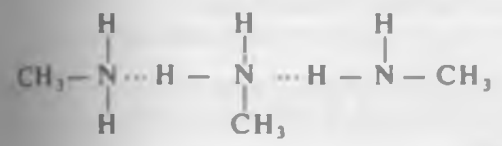
aldegid

$$[illegible] \xrightarrow{H_2,\ Ni;\ t^\circ} R-\overset{\overset{NH_2}{|}}{CH}-R^1 \text{ (ikkilamchi amin)} +H_2O$$

[illegible]yalarda ammiak o'rniga birlamchi amin ishlatilsa, ikkilamchi [illegible] hosil bo'ladi.

[illegible] **xossalari.** Alkil aminlarning dastlabki uch vakili CH_3NH_2, $(CH_3)_2$ [illegible] $(CH_3)_3N$ lar xona sharoitida gazsimon moddalar, etilamindan [illegible] moddalardir. Aminlar juda qo'lansa (aynigan baliq, go'sht) [illegible]ddalar. Kichik molekulyar massaliklari suvda yaxshi eriydi, [illegible] massasi ortib borishi bilan eruvchanligi kamayadi.

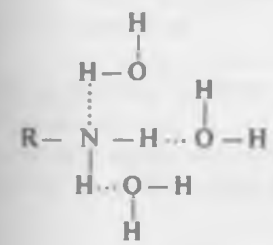
[illegible]larning molekulalari vodorod bog'larini hosil qiladi:



$$CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}\cdots H-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}\cdots H-\overset{\overset{H}{|}}{N}-CH_3$$

[illegible] eritmada:

$$R-\underset{\underset{H\cdots O-H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{N}}-H\cdots\overset{\overset{H}{|}}{O}-H$$



[illegible]lar molekulasida radikallar soni ortishi bilan vodorod bog'i hosil [illegible] kamayib boradi. Uchlamchi aminlar o'zaro H- bog'lari [illegible] olmaganliklari uchun ularning qaynash temperaturasi qiymati [illegible] va birlamchi aminlarnikidan past bo'ladi:

$$t^\circ_{qaynash}(CH_3)_2NH=+7{,}5^\circ C;\ t^\circ_{qaynash}(CH_3)_3N=+3^\circ C$$

[illegible] **xossalari.** a. Aminlar, ammiak singari azot atomida bir juft [illegible]magan elektronlari hisobiga suv molekulasini biriktirib olib, [illegible] namoyon qiladi. Shu sababli, ularni *organik asoslar* de-

Masalan. $CH_3-\ddot{N}H_2+H_2O \rightarrow [CH_3-NH_3]^{\cdot}OH^-$
metilammoniy gidroksid

$(CH_3)_2-\ddot{N}H+H_2O \rightarrow [(CH_3)_2-NH_2]^{\cdot}OH^-$
dimetilammoniy gidroksid

$(CH_3)_3-\ddot{N}+H_2O \rightarrow [(CH_3)_3-NH]^{\cdot}OH^-$
trimetilammoniy gidroksid

b. Aminobirikmalar kislotalar bilan birga tegishli tuzlar hosil qiladi:

$$CH_3-\ddot{N}H_2+HCl \rightarrow [CH_3-NH_3]^{\cdot}Cl^-$$
metilammoniy xlorid

$$(CH_3)_3-\ddot{N}+HCl \rightarrow [(CH_3)_3-NH]^{\cdot}Cl^-$$
trimetilammoniy xlorid

d. Bu hosil bo'lgan moddalar qattiq holatda bo'lib, ammoniy singari, suvda yaxshi eriydi va eritmalari elektr tokini o'tkazadi, ular dissotsilanadi:

$$[CH_3-NH_3]^{\cdot}Cl^- \rightleftarrows [CH_3-NH_3]^{\cdot}+Cl^-$$
metilammoniy kationi

$$[(CH_3)_3-NH]^{\cdot}Cl^- \rightleftarrows [(CH_3)_3NH]^{\cdot}+Cl^-$$
trimetilammoniy kationi

e. Aminlarning ammoniy tuzlariga o'xshash yana bir xususiyatlari ularning tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirilsa, qaytadan tegishli aminobirikmalar ajralib chiqadi:

$$[(CH_3)_2-NH_2]^{\cdot}Cl^- + NaOH \rightarrow (CH_3)_2NH + NaCl + H_2O$$

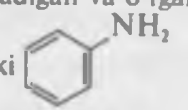
Aminlarning bu xususiyatlari boshqa organik moddalarda kuzatiladi. Ularning bu xususiyatidan foydalanib, aminobirikmalarni boshqa moddalar bilan aralashmalaridan ajratib olinadi.

f. Aminobirikmalar ammiakdan farqli ravishda havo kislotalar ishtirokida yonganda azot molekulasini hosil qiladi:

$$4C_2H_5NH_2+15O_2=8CO_2+2N_2\uparrow+14H_2O$$

azot sof azotgacha oksidlanadi. Bu holni hosil bo'layotgan azot (N_2)ning eng barqaror molekulalardan biri ekanligi bilan bo'ladi.

XXXIII.3. Aromatik aminlar

Aromatik aminlarning eng ko'p ishlatiladigan va o'rganilgan vakili yoki aminobenzoldir $-C_6H_5NH_2$ yoki 

o'ziga xos hidli suyuqlik. $t^\circ_{suyuq}=6^\circ C$, $t^\circ_{qaynash}=184^\circ C$. Uzoqroq qorayadi. Anilinni tarkibiga ko'ra ammiakdagi bir vodorod fenil radikaliga almashinuvidan hosil bo'lgan modda yoki halqasidagi bir atom vodorodi aminogruppaga almashingan hosilasi mumkin.

Aromatik birlamchi aminlar, shu jumladan, anilin ham N. N. Zinin tomonidan kashf qilingan reaksiya asosida sintez Zinin reaksiyasi — aromatik nitrobirikmalarni $(NH_4)_2S$ — ammoniy sulfid ta'sirida qaytarishdir:

$$C_6H_5\overset{+3}{N}O_2+3(NH_4)_2\overset{-2}{S} \rightarrow C_6H_5\overset{-3}{N}H_2+3\overset{+}{S}+6NH_3+2H_2O$$
benzol anilin

Anilin sintez qilishning boshqa usuli ham mavjud bo'lib, u benzolni cho'yan qirindisi va xlorid kislota aralashmasi ishtirokida qaytarishdir:

$$4C_6H_5N^{+3}O_2+9Fe^{\circ}+4H_2O \rightarrow 4C_6H_5N^{-3}H_2+3Fe_3O_4$$
yoki $(Fe^{+2}O \cdot Fe^{+3}{}_2O_3)$

Anilin olishning keyingi yillarda yaratilgan qulay usuli — nitrobenzol H_2 gazi bilan katalizator ishtirokida qaytarishdir:

$$C_6H_5NO_{2(bug')}+3H_2 \xrightarrow{Kat.\ 300^\circ C} C_6H_5NH_2+2H_2O$$

bilan anilinning gomologlaridan toluidin $(CH_3-C_6H_4-NH_2)$ Anilin, toluidin lak-bo'yoq sanoatining asosiy xomashyosidir.

Kimyoviy xossalari. Anilinning kimyoviy xossalari $-NH_2$ va benzol elektron tuzilishlari hamda ularning bir-biriga ta'siri bilan

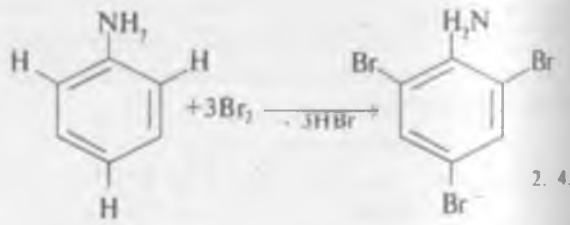
1. Benzol halqasi NH_2 — gruppasi elektron zichligini o'ziga uchun aminogruppaning asoslilik xususiyati (kamayadi) sababli anilinning suvli eritmasi lakmusni ko'k rangga bo'ya Lekin juda kuchsiz asos sifatida kislotalar bilan tuzlar hosil

$$C_6H_5\ddot{N}H_2+HCl\rightarrow C_6H_5NH_3^+Cl^-$$ (fenilammoniyxlorid)

Hosil bo'lgan tuz *anilingidroxlorid* deb ham aytiladi, eruvchan tuz bo'lib, elektrolit xossasiga ega. Mo'l ishqor ta'sirida anilinga aylanadi:

$$C_6H_5NH_3^+Cl^-+NaOH\rightarrow C_6H_5NH_2+NaCl+H_2O$$

2. Anilin benzol halqasi hisobiga almashinish reaksiya oson kirishadi. Agar anilinga brom ta'sir ettirilsa, $-NH_2$ nisbatan orto- va para-holatdagi vodorod atomlari bromga nadi:



2, 4, 6-tribromanilin

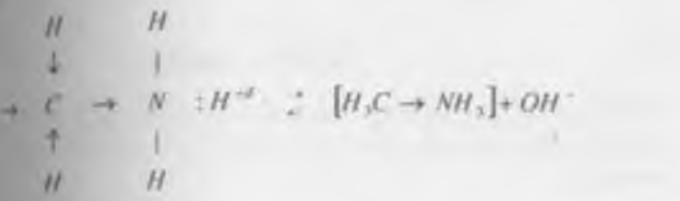
Alifatik va aromatik aminobirikmalarning asosli xossalarini qiyoslash

Ammiak (H_3N) va aminobirikmalar molekulalari ($R-NH_2$, R_3N)dagi azot atomlarining elektron tuzilishi o'xshash bo'lib, azot atomida bir juft taqsimlanmagan elektronlari hisobiga asosli sasini namoyon qiladi. Alkil aminlarning asoslik xossasi ammiak kuchli:

$$NH_3 < CH_3NH_2 < (CH_3)_2NH < (CH_3)_3N$$
$$K_{dis} = 1,8\cdot10^{-5};\quad 4,5\cdot10^{-4};\quad 5,4\cdot10^{-4};\quad 6\cdot10^{-5}$$

$$< C_2H_5NH_2 < (C_2H_5)_2NH > (C_2H_5)_3N$$
$$5,1\cdot10^{-4};\quad 1,0\cdot10^{-3};\quad 5,6\cdot10^{-4}$$

ammiak molekulasidagi vodorod atomining alkil radikali almashtirilishi azot atomi tomon elektronlarning siljishiga va azot atomining asoslik xossasi kuchayadi. Azot atomi elektron buluti zichligiga ega bo'lgani uchun suv molekulasidagi o'ziga kuchli tortib, OH^- — ionini osonlik bilan ajralishiga adi:



chi CH_3 radikalining kiritilishi bu xususiyatni yanada kuchaytiradi amin (ikkilamchi amin) metilamin (birlamchi amin) ga nisbatan kuchliroq asos xossasiga ega bo'ladi.

nchi radikalning kiritilishi uchlamchi alkil aminning asos avvalgidek tartibda oshirib borishi kerak edi. Ammo uchta alkil ning bitta azot atrofida joylashganligi fazoviy jihatdan unda elek- ligining va demak manfiy zaryadning stabillashuvini qiyinlash- Bu o'z navbatida azot atomini suv molekulalari tomonidan nishiga to'sqinlik qiladi va aminning asos xossasining biroz kuch- ga sabab bo'ladi.

radikalning kattalashuvi (CH_3 — o'rniga C_2H_5— bo'lishi) amin- asoslik xossasining sezilarli oshishiga olib keladi.

tik aminlarda benzol halqasining borligi azot atomidagi elektron uning tomoniga siljishiga va azotning asoslik xossasi (suv dagi vodorod atomini o'ziga tortish xossasi)ni kuchsizlantiradi:

halqalar sonining ortishi kutilganidek, aminlarning asoslik amaytirib boradi:

$$NH_3 > C_6H_5NH_2 > (C_6H_5)_2NH > (C_6H_5)_3N$$

$\cdot10^{-5}$; $4,2\cdot10^{-10}$; $6,0\cdot10^{-14}$; $6,0\cdot10^{-14}$ dan ham kichik.

Anilin molekulasidagi benzol halqasida NH_2 — gruppada [illegible] CH_3 — radikalining kiritilishi uning asoslik xossasini kamaytirsa, [illegible] *para*- holatda bo'lishi esa aromatik aminning asosliligini [illegible]

Anilin molekulasiga Cl— yoki NO_2 — kabi elektron [illegible] o'rinbosarlarning *para*-holatda kiritilishi mos ravishda (K_{bas} = [illegible] va $1{,}0 \cdot 10^{-13}$) asoslik xossasini kamaytiradi.

XXXIII.4. Amidlar

Kislotalar tarkibidagi karboksil gruppaning gidroksil [illegible] aminogruppaga almashinuvidan hosil bo'lgan organik moddalar [illegible] deyiladi.

Amidlar tarkibida amid gruppasi — $R-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2$ bo'lib, [illegible] umumiy formulasi $R-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2$ ga to'g'ri keladi.

Amidlarning nomlari tegishli kislota anoni nomiga "amid" [illegible] qo'shish bilan, yoki tegishli kislota nomiga "amidi" so'zi qo'shib [illegible]

$H-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2$ formamid, chumoli kislota amidi

$CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2$ atsetamid, sirka kislota amidi

$CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2$ propiamid, propion kislota amidi

$C_6H_5-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2$ benzamid, benzoy kislota amidi

Amidlarning izomeriyasi amid gruppaga birikkan [illegible] izomeriyasidan kelib chiqadi.

Amidlarning olinishi

1. Karbon kislotalarning ammoniyli tuzlarini qizdirib amid[illegible]

[illegible]umiy holda: $R-COONH_4 \xrightarrow{t^\circ} R-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2 + H_2O$

$CH_3COONH_4 \xrightarrow{t^\circ} CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2 + H_2O$

ammoniy atsetat → atsetamid

murakkab efirlarga ammiak ta'sir ettirish (ammonoliz) usuli bilan [illegible] mahsuloti sifatida kislota amidi va tegishli spirt hosil [illegible]

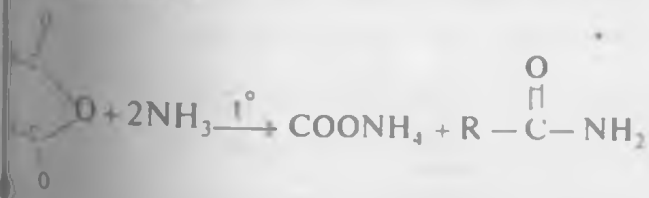
[illegible] holda:

$R-\overset{O}{\overset{//}{C}}-O-R_1 + NH_3 \xrightarrow{t^\circ} R-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2 + R^1-OH$

$CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-O-C_2H_5 \xrightarrow{t^\circ} CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2 + C_2H_5OH$

atsetamid, etilspirt

[illegible] angidridlariga ammiak ta'sir ettirib olinadi:



[illegible] **xossalari.** Chumoli kislota amidlaridan boshqa barcha amidlar [illegible] suvda eriydigan moddalardir. Chumoli kislota amidlari o'ziga [illegible] suyuqliklar, kuchli erituvchilik xossasiga ega.

[illegible] dimetilformamid $HC(=O)-N(CH_3)_2$ 153°C da qaynaydigan [illegible] Moddalarni tanlab erituvchanlik xossasi bo'lgani uchun

atsetilenni (25°C da 1 l da 31,4 l asetilen eriydi) gazlar aralashmasidan ajratishda ishlatiladi.

Kimyoviy xossalari. Amidlarning kimyoviy xossasi amid guruhining xususiyati va tuzilishi bilan izohlanadi.

1. Suv tortib oluvchi moddalar ta'sirida amidlar suvsizlanib nitrillarga aylanadilar:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH_2 \xrightarrow{P_2O_5,\ t^\circ} CH_3-C\equiv N+H_2O$$

asetamid — asetonitril

2. NH_2 — gruppa tarkibidagi N-atomlari harakatchan bo'lganligi sababli ayrim metallar yoki ularning oksidlari ta'sirida metall bilan birikma (amid) lar hosil qiladilar.

$$2CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-\underset{\underset{H}{|}}{N}-H+HgO \rightarrow \left[CH_3-\overset{O}{\overset{//}{C}}-NH-\right]_2Hg^{+2}+H_2O$$

3. Amidlar kislotali va ishqoriy gidrolizlanib kislota va uning tuzlariga aylanadi:

$$R-C(O)-OK \xleftarrow[-NH_3]{KOH} R-C(O)-NH_2$$

tuz — (ishqoriy gidroliz) — amid

$$\xrightarrow[-NH_4Cl]{HCl,H_2O} R-COOH$$

(kislotali gidroliz) — kislota

Amidlar qatoriga yuqorida keltirilganlardan tashqari karbon kislotaning diamidi $CO(NH_2)_2$ — mochevina ham kiradi. Mochevina organizmdan asosan azotli moddalar almashinuvi natijasida chiqadi. Texnikada *karbamid* nomi bilan ham yuritiladi. Oq rangli, suvda eruvchan kristall modda. Tarkibida 46,6% azot elementi bo'lganligi azotga eng boy o'g'it sifatida ishlatiladi.

Karbamid kimyo sanoatining eng muhim xom ashyosi. formaldegid bilan polikondensatsiyalanib karbamid smolasini hosil

mochevinani sanoatda olish:

$$CO_2+2NH_{3(g)} \xrightarrow{t^\circ,P} CO(NH_2)_{2(k)}+H_2O$$

mochevina tibbiyot sanoatida dorilar (verenal — uyqu keltiruvchi) ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Amid gruppalari saqlangan moddalar qatoriga ikki asosli karbon kislotalar va diaminobirikmalarning o'zaro ta'sir mahsuloti *poliamidlar* kiradi. Masalan: "**Naylon —6,6**" poliamid tolasi quyidagicha olinadi:

$$nHOOC-(CH_2)_4-COOH+nH-\underset{\underset{H}{|}}{N}-(CH_2)_6-NH_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow (2n-1)H_2O+HO-\left[-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-(CH_2)_6-\overset{H}{\overset{|}{N}}-\right]_n-H$$

poligeksametilen adipinat (Naylon—6,6)

Naylonda 6,6 — raqamlarining birinchisi — kislota tarkibidagi uglerod atomlari, ikkinchisi — aminobirikma tarkibidagi uglerod atomlari sonini bildiradi.

XXXIII.5. Aminokislotalar

Eslab qoladigan asosiy tushunchalar. *Aminokislota, bipolyar (svitter) ion, izoelektrik nuqta, peptid bog'i, peptidlar.*

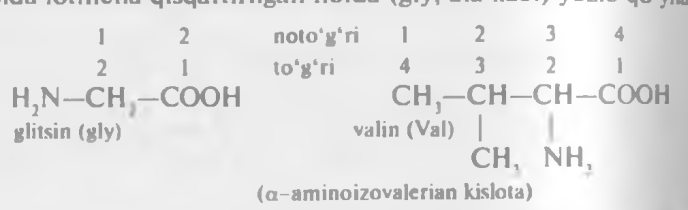
Alifatik uglevodorod radikaliga birikkan amino — NH_2 va karboksil — COOH gruppalaridan tarkib topgan organik moddalar *aminokislotalar* deyiladi. Aminokislotalar quyidagi umumiy formulaga ega:

$H_2N-CH-COOH$ bu yerda, R — radikal

Aminokislotalar "amino" — va "karboksil" gruppalarning so
shuningdek, ular birikkan radikalning turiga qarab monoamino
diaminokarbon, aminodikarbon ularning alifatik, aromatik vakil
ningdek, geterohalqali amino-kislotalar sinfiga bo'linadi. Molekula
NH_2 — gruppa va bitta — COOH gruppali aminokis
aminomonokarbon kislotalar deyiladi (17-jadval).

Nomenklaturasi. Aminokislotalarni karbon kislotalar molek
H-atomini NH_2 — gruppaga almashinuvidan hosil bo'lgan
sifatida qaraladi. Shu sababli aminokislotalar empirik nom bilan
Ratsional nomenklaturaga ko'ra tegishli karbon kislota nomiga
— so'zi qo'shish bilan hosil qilinadi.

Aminokislotalar tarixiy nomlanishga ham ega. Aminosirka kis
tarixiy nomi — *glitsin*, aminopropion kislotasi — *alanin*, aminoizo
tan kislota — *valin* deb nomlanadi. Tarixiy (trivial) nomlarni ko'p
holda lotincha qisqartirilgan holda (gly, ala kabi) yozib qo'yiladi:



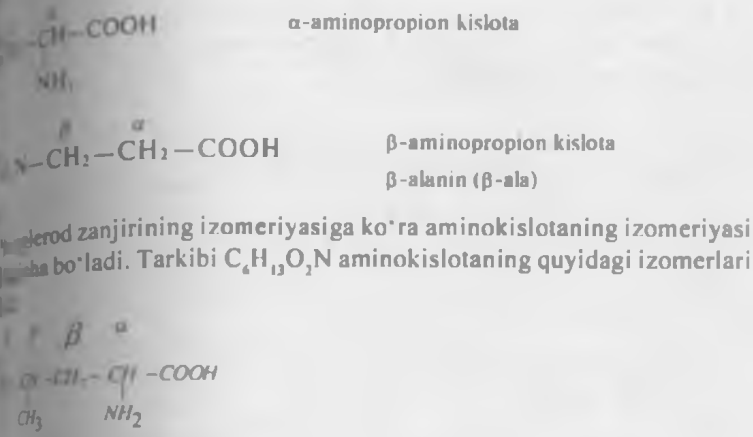
Molekulasi bitta $—NH_2$ va ikkita —COOH gruppali amino
ikki asosli aminokislotalar deyiladi. Masalan, $HOOC—CH(NH_2)—C$
COOH — asparagin kislotasi yoki aminoqahrabo kislotasi ham de

Sistematik nomlashga ko'ra, aminokislota molekulasidagi
gruppasining C-atomi birinchi raqamlanib, keyin aminogruppa
uglerod atomi raqami, undan keyin tarmoqlangan zanjirdagi C-at
r)i raqami va radikallar nomi aytilib, oxirida asosiy zanjirga to'g'ri
kislota nomi aytiladi.

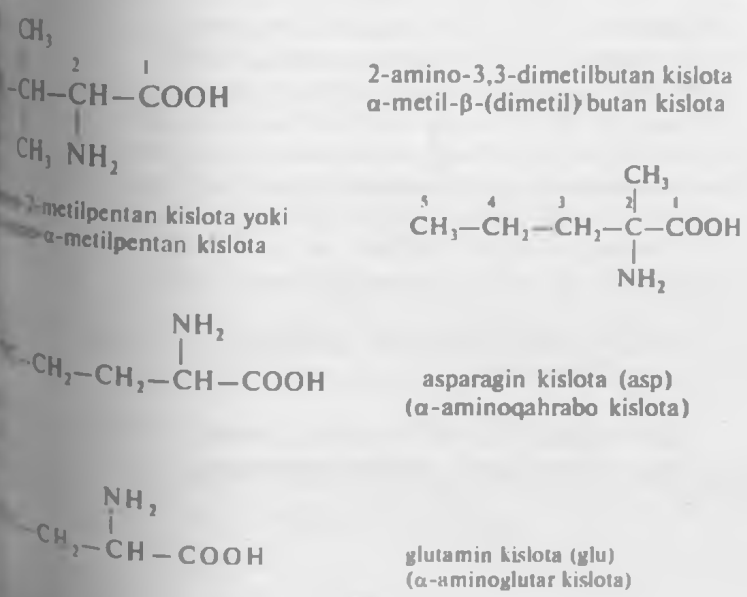
Bu nomlashga ko'ra: *glitsin* — 2-aminosirka kislota;
amino-3-metilbutan kislota, deb nomlanadi.

Aminokislotalarning izomeriyasi. Bu moddalarning izom
asosan, aminogruppaning joylashgan o'rni va uglevodorod
izomeriyasi bilan bog'liq.

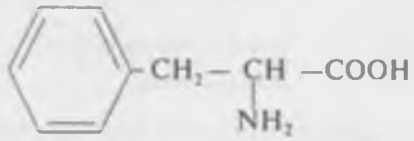
a) aminokislotalarda NH_2 — gruppasi karboksil gruppalari
1—C atomi (α-holat)da; 2—C atomi (β-holat)da; 3—C atomi
joylashishi mumkin. Shunga ko'ra alaninning ikkita izomeri



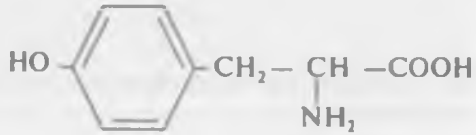
ikki izomer oqsillar tarkibiga kiruvchi tabiatda mavjud 22
kislota qatoriga kiradi. Lekin umuman aminokislotalarning soni
aniqligini e'tiborga olsak, bu tarkibga yana quyidagi α-aminokis-
g'ri keladi:



Aromatik aminokislotalar tarkibida benzol halqasi, amino va k
gruppalar bo'ladi. Funksional gruppalar halqada yoki yon z
joylashgan bo'lishi mumkin:



fenilalanin
α-amino-β-fenilpropi
kislota



tirozin
α-amino-β-(n-oksifenil
propion kislota

Geterohalqali aminokislotalar tarkibida geterohalqali yadro, a
va karboksil gruppalari bo'ladi. Aminogruppa geterohalqa tarkibida
yon zanjirda joylashgan bo'ladi (37-jadval).

Ko'rinib turibdiki aminokislotalarning turi ko'p bo'lib, ular
aminokislotalar muhim fiziologik ahamiyatga ega. Chunki, har
oqsil molekulasi α-aminokislotalar asosida tuzilgan.

Olinishi. 1. Aminokislotalar olish uchun asosiy tabiiy manba
moddalar hisoblanadi. Ular gidrolizlanishi natijasida α-amin
aralashmasi hosil bo'ladi. Bu aralashmalardan sof holdagi amino
lar ion almashinish xromatografiyasi usuli bilan ajratib olinadi

Sintetik usulda aminokislotalar quyidagicha olinadi:

2. Tarkibida α-holatda galogen atomlari saqlagan karbon k
ammiak ta'sir ettirilsa α-aminokislota hosil bo'ladi:

$$\underset{\text{α-brompropion kislota}}{CH_3-CHBrCOOH} + 2NH_3 \rightarrow \underset{\text{α-alanin}}{CH_2CH(NH_2)COOH} + NH_4Br$$

3. Aldegidlarga ammiak ishtirokida malon kislota ta'sir ett
β-aminokislotalar olinadi (***Rodionov reaksiyasi***).

$$\underset{\text{sirka aldegid}}{CH_3-CHO} + NH_3 + \underset{\text{malon kislota}}{HOOC-CH_2-COOH} \rightarrow$$

$$\rightarrow \underset{NH_2}{\overset{\gamma}{CH_3}}-\overset{\beta}{CH}-\overset{\alpha}{CH_2}-COOH + CO_2 + H_2O$$

β-aminomoy
kislota

okislotalarning kimyoviy xossalari ular molekulasida ham kislotali
ham asosli NH_2 — xossaga ega gruppalar borligi bilan o'ziga
b. *ular amfoter organik moddalardir.* Aminokislotalar ishqoriy
karboksil gruppaning deprotonlanishi (H-atomi chiqib ketishi)
zaryadli *anionga* aylanadi.

etali muhitda aminokislotalar eritmadagi H^+ — ionlarining NH_2
aga birikishi natijasida kationga aylanadi.

q holda aminokislota molekulasining —COOH gruppadagi H —
molekuladagi NH_2 — gruppaga ko'chadi (migratsiyalanadi) va
ikki qarama-qarshi zaryadli ionga aylanadi, bunday holatni
yoki **svitter** ion (s) ko'rinish deyiladi.

ion"ni aminokislotalarning "*ichki tuzlari*" ham deb aytiladi.
kislotalarning eritmada bipolyar ion holida bo'lishi kislota yoki
miqdori, aniqrog'i eritma pH i qiymatiga bog'liq bo'ladi.

nokislotalar bipolyar ion holiga o'tadigan eritma pH ining
izoelektrik nuqta (pH) deyiladi. Masalan: $pI_{(glis)}=5,97$ demak,
molekulasi suvli eritmaning muhiti pH=5,97 bo'lganda bipolyar
qiladi. Aminokislotalarning pI qiymatlari 17-jadvalda keltirilgan.
Aminokislotalar amfoter xossali bo'lgani uchun kislotalar bilan
kirishib, aminobirikmalar singari ammoniy tuzlarini hosil

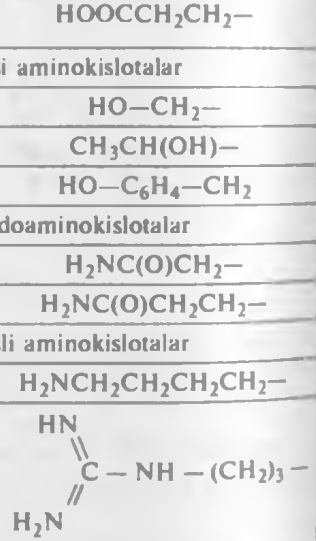
$$\underset{\text{glitsin}}{HOOC-CH_2-NH_2} + HCl \rightarrow \underset{\text{glitsingidroxlorid}}{HOOC-CH_2-NH_3^+Cl^-}$$

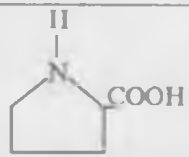
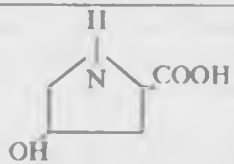
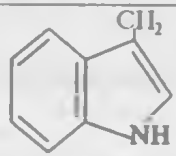
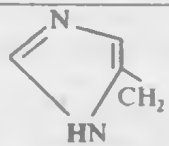
aminokislotalar asoslar bilan reaksiyaga kirishib, karboksil
hisobiga (karbon kislotalardek) karboksilat tuzlarni hosil qiladi:

$$H_2N-CH_2-COOH + NaOH \rightarrow \underset{\text{natriy glitsinat}}{H_2N-CH_2-COONa} + H_2O$$

kislotalar singari spirtlar bilan reaksiyaga kirishib murakkab efirlar

Keng tarqalgan α-aminokislotalar R—CH(NH_2)COOH

№	Nomi (qisqacha nomi)	R	pI
1.	Glitsin (glikokol (gly)	H-	5,97
2.	Alanin (ala)	CH_3-	6,02
3.	Valin (val)[a]	$(CH_3)_2$—CH—	5,97
4.	Leysin (leu)[a]	$(CH_3)_2HCH_2$	5,98
5.	Izoleysin (ileu)[a]	CH_3—$CH_2CH(CH_3)$—	6,02
6.	Fenilalanin (phe)[a]	C_6H_5—CH_2—	5,88
	Ikki asosli (kislotali) aminokislotalar		
7.	Asparagin kislotasi (asp)	HOOC—CH_2—	2,870
8.	Glutamin kislotasi (glu)	HOOCCH_2CH_2—	3,221
	Oksi aminokislotalar		
9.	Serin (ser)	HO—CH_2—	5,68
10.	Treonin (thr)[a]	$CH_3CH(OH)$—	6,53
11.	Tirozin (tyr)	HO—C_6H_4—CH_2	5,65
	Amidoaminokislotalar		
12.	Asparagin (asn)	$H_2NC(O)CH_2$—	5,41
13.	Glutamin (gln)	$H_2NC(O)CH_2CH_2$—	5,65
	Asosli aminokislotalar		
14.	Lizin (lyz)[a]	$H_2NCH_2CH_2CH_2CH_2$—	9,74
15.	Arginin (arg)		10,76
	Oltingugurtli aminokislotalar		
16.	Metionin (met)[a]	CH_3—S—CH_2CH_2—	5,75
17.	Sistein (cyst)	HS—CH_2—	5,02
18.	Sistin (cys-syc)	—CH_2—S—S—CH_2—	5,06

Geterosiklik aminokislotalar		
rolin* (pro)		6.10
oksiprolin* (hyrpo)		5.78
Triptofan*		5.88
Gistidin		7.58

- birinchi karboksil gruppa uchun qiymat berilgan.
ashinmaydigan aminokislotalar.

$$H_2N-\underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}}-CO\boxed{OH+H}O-CH_3 \rightarrow$$

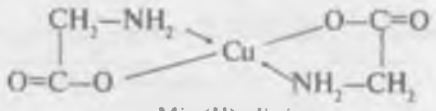
α-alanin metil spirti

$$\rightarrow H_2N-\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O-CH_3+H_2O$$

metil-α-alaninat

α-aminokislotalar uchun ularning mis (II)- gidroksid bilan
lanuvchi to'q-ko'k rangli kompleks tuzi hosil bo'lishi xosdir.
pleks tuzlar *xelatlar* deyiladi:

okislotalarning to'liq formulalari keltirilgan



Mis (II) glitsinat

Bunday (ichki kompleks) birikmalarni boshqa aminokislotalar va qator boshqa 3d- metallar ionlari bilan ham hosil qilish xossasiga ega.

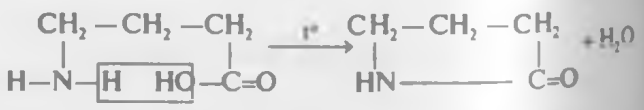
4. Aminokislotalarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda oksikislota hosil bo'lib, suv va azot ajralib chiqadi:

$$\underset{\text{alanin}}{CH_3-CH(NH_2)COOH} + HNO_2 \rightarrow$$

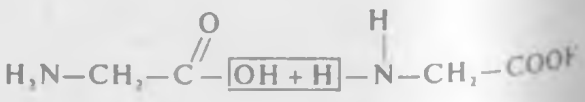
$$\rightarrow \underset{\text{sut kislotasi}}{CH_3CH(OH)COOH} + N_2\uparrow + H_2O$$

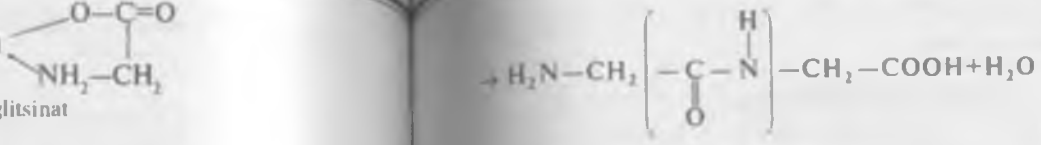
Bu reaksiyadan aminokislotalardagi aminogruppalarning miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Buning uchun ajralib chiqayotgan azotning hajmi o'lchanadi.

5. γ, δ yoki ε-aminokislotalarda aminogruppa bilan -COOH gruppa bir-biridan uzoqda joylashadi. Lekin, ular qizdirilganda uglevodorod radikalining bukiluvchanligi hisobiga bu gruppalarning o'zaro ta'siri, shuvi tufayli halqasimon tuzilishli organik moddalar — *laktamlar* hosil bo'ladi:

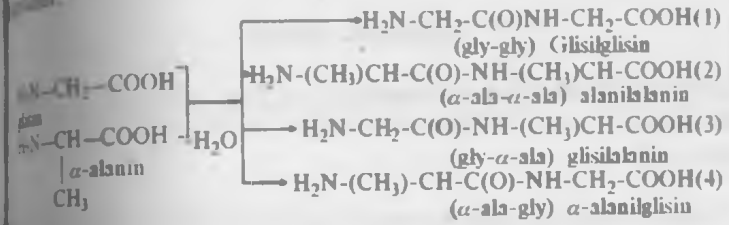


6. Aminokislotalarning amino- va karboksil gruppalari o'zaro ta'sirlashib, bir molekula suv chiqib ketishi tufayli ikki (yoki undan ko'p) aminokislota molekulalari birikib peptidlarni hosil qiladilar. Peptidlarni hosil qilgan —NH—C(O)— gruppa (*amid bog'i*) yoki *peptid bog'i* deyiladi:



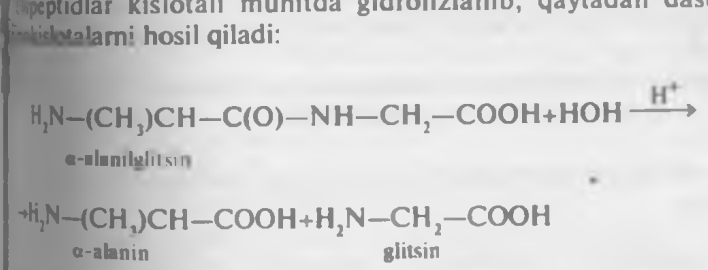


Dipeptid hosil bo'lishida ikki xil aminokislota ishtirok etsa, 4 xil dipeptid hosil bo'ladi. Misol: glitsin va α-alanindan hosil bo'ladigan dipeptidlar:



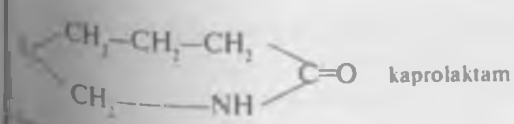
Dipeptidlarni nomlashda avval birinchi turgan aminokislota qoldig'i, so'ngra ikkinchi aminokislota nomi aytiladi.

Dipeptidlar kislotali muhitda gidrolizlanib, qaytadan dastlabki aminokislotalarni hosil qiladi:



Dipeptidlarning hosil bo'lishi aminokislotalarning juda muhim xossasi bo'lib, oqsillar hosil bo'lishining asosini tashkil etadi.

Shu bilan birga, amid bog'larining hosil bo'lishi, sanoat jihatidan katta amaliy ahamiyatga ega, chunki amid bog'lari hosil bo'lishi natijasida *poliamid* tolalar (kapron, naylon tolalari) olinadi. Kapron tola olish uchun monomer sifatida ε-aminokapron kislota yoki uning laktami — *kaprolaktam* ishlatiladi:



kaprolaktam

$$n\,H_2N{-}(CH_2)_5{-}COOH + n\,H_2N{-}(CH_2)_5{-}COOH \xrightarrow{(2n-1)H_2O}$$

ε-aminokapron kislota

$$\rightarrow H[HN{-}(CH_2)_5{-}C(O)[NH{-}(CH_2)_5{-}C(O){-}]_{n-1}{-}OH$$

poliaminokapron (kapron tolasi)

Monomer sifatida kaprolaktam ishlatilsa, halqadagi ichki amid bog'i uzilishi hisobiga polikondensatsiyalanish reaksiyasi boradi.

XXXIII.6. Oqsillar

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *oqsillar, polipeptidlar, birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi, to'rtlamchi tuzilish, protein, proteid, oqsil gidrolizi, denaturatsiya.*

Organik moddalar ichida shunday birikmalar ham borki, ular tarkibi, tuzilishi, xossalari jihatidan biror organik modda sinfiga tegishli bo'lmay, alohida turni tashkil etadi. Bular oqsillardir.

α — Aminokislotalarning polikondensatsiyalanishidan hosil bo'lgan va polipeptid bog'lari saqlagan tabiiy yuqori molekulyar moddalar oqsillar deyiladi.

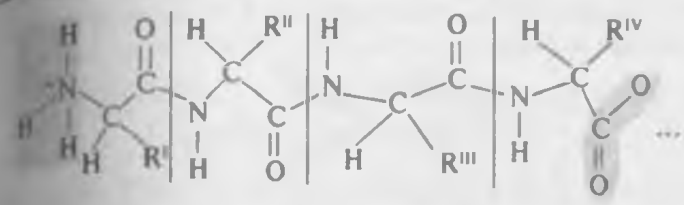
Oqsillar tirik organizmlar hayotini ta'minlab turuvchi asosiy moddalar bo'lib, ularning tuzilishi juda murakkabdir.

Ayrim oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsil moddalarning miqdori (% hisobida)

Go'shtda	12,9—14	No'xatda	22
Jigarda	18—19	Sutda	3,4
Buyrakda	16—17	Sholida	8
Tuxumda	12	Makkajo'xorida	8
Kartoshkada	2		

Har qanday oqsilning o'ziga xos eng asosiy qismi — uning — CO — NH— peptid bog'idir. Peptid bog'larning hosil bo'lishi yuqorida mavzuda tushuntirib o'tildi.

Oqsillar — polipeptidlardir, ya'ni ko'p sonli (200—10000000 gacha) α-aminokislotalarning qoldiqlaridan tashkil topgan polimer moddalardir. Umumiy holda polipeptidlarni quyidagicha tasvirlash mumkin:



N-tutalovchi aminokislota qoldig'i

C-tutalovchi aminokislota qoldig'i

R^{II}, R^{III}, R^{IV} — *a* — aminokislotalarning tarkibiga kiruvchi radikallar. Tik chiziqlar bilan polipeptidni hosil qilgan aminokislota qoldiqlari ko'rsatilgan.

Oqsil makromolekulasida aminokislota molekulalari qoldiqlari o'rtasida peptid bog'lari mavjudligi gipotezasini A. Ya. Danilevskiy (1888 y.) aytgan. XX asrning boshlarida nemis olimi E. Fisher 19 aminokislotadan iborat polipeptidni sintez qilib, bu gipotezaning to'g'riligini isbotladi. Oqsillar tarkibiga turli sonli 22 xil α-aminokislota qoldiqlari kiradi. Masalan: insulin — 51, mioglobin — 140 ta aminokislota qoldig'idan iborat bo'lsa, **qon gemoglobinining tarkibi** $(C_{738}H_{1166}O_{208}N_{203}S_2Fe)_4$ bo'lib, 4 ta - 2 ta α— va 2 ta β-gemoglobin birikmasidan iboratdir (M=16312=65248).

Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, oqsillar juda "katta" molekulalar bo'lib, ular tarkibiga ko'p sonli α—aminokislota qoldiqlari kiradi. Shunday molekulalarning tuzilishi juda murakkabdir.

Oqsillarning tuzilishi. Oqsillarning tuzilishi ularning gidrolizlanish mahsulotlarini o'rganish bilan aniqlangan. Gidrolizlanish oqsillarning asosiy xossalaridan biri bo'lib, oqsillardagi peptid bog'lari suv molekulasi ta'sirida uzilib, reaksiya mahsulotlari sifatida α — aminokislotalar hosil bo'ladi.

Oqsillarning birlamchi tuzilishini F.Senger kashf etgan. U birinchi bo'lib 1951-1953-yillarda $C_{254}H_{377}N_{65}O_{75}S_6$ **tarkibli insulin oqsilining** aminokislotalar ketma-ketligini aniqladi.

Insulin sulfid bog'lari bilan tutashgan 2 ta polipeptid zanjiridan tuzilgan, 1-zanjirda 21 ta, 2-zanjirda 30 ta aminokislota qoldig'i, jami 51 ta aminokislota bor. Keyinchalik oqsilning birlamchi tuzilishini avtomatik ishlaydigan analizatorlar va shu axborot do'yicha tegishli aminokislotalardan oqsilni sintezlaydigan sintezatorlar yaratildi. Hozirgacha ko'p oqsilning birlamchi tuzilishi aniqlangan. Masalan, sitoxrom 104

— peptid gruppadagi r_{C-N}=1,32 Å bo'lib, bu qiymat birlamchi bog' uzunligi r_{C-N}=1,47 Å dan kichik, lekin haqiqiy qo'shbog' r_{C-N}=1,27 Å dan kattadir.

— peptid gruppasi bilan bog'langan C_α—C va N—C_α bog'lari haqiqiy birlamchi bog'lar bo'lib, bu bog'lar atrofida atomlar (yoki atomlar gruppasi) erkin "aylanishi" yoki o'z holatini o'zgartirish imkoniyatiga ega bo'lib, oqsil molekulasining bukiluvchanligini ta'minlaydi.

Ikkilamchi tuzilish. Uzun zanjirli polipeptid molekulasi bukiluvchanligi sababli, "lenta" ga o'xshash, spiralni hosil qiladi. Bu oqsillarning ikkilamchi tuzilishi bo'lib, spiralning yo'nalishi soat millari bo'yicha bo'lsa (o'ng spiral) α — spiral, teskari yo'nalish bo'yicha bo'lsa (chap spiral) β — spiral deyiladi (36-rasm).

Spiral hosil bo'lishida spiral yo'nalishidan tashqariga chiqib qolgan peptid gruppalarining tarkibidagi kislorod va vodorod atomlari o'zaro H-bog'lari hosil qilib bu bog'lar spiralning barqarorligini ta'minlaydi (spiraldagi punktir chiziqlar). H-bog'lari har to'rtta aminokislota qoldiqlaridan keyin takrorlanadi. Spiraldagi aminokislota qoldiqlari o'zaro 100° burchak ostida, bir-biridan 1,5 Å masofada joylashadi, spiralning bir o'rami 3,6 ta aminokislota qoldig'iga to'g'ri kelib, uzunligi 5,4 Å ni tashkil etadi (36, a-rasm).

Oqsil molekulalarida α — spiralning uzunligi turlicha bo'ladi. Masalan, mioglobin va gemoglobinda 40 Å ni tashkil etsa, ba'zi oqsillarda uning uzunligi 1000 Å va undan katta bo'ladi (37, a, b-rasm).

37-rasm. Mioglobin (a), gemoglobin (b)

Uchlamchi tuzilish. Ikki yoki undan ortiq α — spirallar bir-biri atrofida "o'ralgan" holatda joylashib, oqsillarning uchlamchi tuzilishini tashkil etadi. Bu spirallar yonaki zanjirni tashkil etgan funksional gruppalar orasida o'zaro tuz ko'priklari (>NH_2^+... OOC—), vodorod bog'lari (>NH..O=C<) va disulfid (—C—C—) bog'lari orqali bog'lanadilar. Bunday tuzilishli oqsillarga soch tolasi keratini, miozin, muskullar, teri epidermasi, fibroin, elastin,qon qotishmasi kiradi. Ko'p sonli spirallarning "o'ram"lari organizmda tolasimon to'qimalarning asosini, mexanik kuchlarni ta'minlovchi to'qimalarni tashkil etadilar. Bundan tashqari, oqsillarning uchlamchi tuzilishi ularning biologik va o'ziga xos xususiyatlarini ta'minlab beruvchi asosiy sababchisidir.

Keyingi yillarda (L. Poling va R. Kori) olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida oqsillarning β — yoyma tuzilishi mavjudligi aniqlandi. β — yoyma tuzilish α — spiral tuzilishidan farq qilib, polipeptid zanjiri yoyilgan holatda bo'lib, tekis ko'rinishga ega (37, b-rasm).

Nisbiy o'q bo'yicha joylashgan aminokislota qoldiqlari o'rtasidagi masofa 3,5 Å (α — spiralda 1,5 Å)ga teng. Bu tuzilishining o'ziga xos shundaki, —NH va CO — peptid gruppalari o'rtasida hosil bo'luvchi H-bog'lari ikki qatorda parallel (⇉) yoki antiparallel yo'nalishda yonma-yon joylashgan 2 tadan 5 tagacha polipeptid zanjirlari o'rtasida hosil bo'ladi. Bunga misol sifatida ipak tolasi fibrionini keltirish mumkin. Bundan tashqari, oqsillarning *kollagen* spiral tuzilishi ham mavjud bo'lib, suyak, teri, paylar tarkibida uchraydi.

Oqsillarning molekulalari o'ta bukiluvchanligi bilan ajralib turadi. **Bukiluvchan oqsil molekulalarida to'rtta aminokislota qoldig'i orasida joylashgan —NH— va —CO— gruppalari o'zaro vodorod bog'lari hosil qilishi natijasida polipeptid zanjirlari yo'nalishi 180° ga (ya'ni teskari tomonga) o'zgaradi. Bu hodisa β — bukilish deyiladi.** β bukilish natijasida polipeptid zanjiri "U" — simon (soch shpilkasi) ko'rinishiga ega bo'ladi va keyingi β — bukilish zanjir yo'nalishini yana bunday o'zgartiradi. **Oqsillarning bunday xususiyati tufayli ularning globular tuzilishi yuzaga keladi.** Bunday tuzilishli oqsillar "aylana o'ram" ko'rinishiga ega bo'lib, ularda vodorod bog'laridan tashqari tuz bog'lari, disulfid bog'lari ham mavjud bo'ladi. Globulyar tuzilishli oqsillar qatoriga *fermentlarni* kiritish mumkin.

To'rtlamchi tuzilish. Oqsil molekulalarining ayrimlari o'zaro kovalent bog'lar vositasida yirik agregatlar hosil qiladilar. Bunda oqsil molekulasini monomerlar singari o'zaro birikib yirik molekulyar (to'rtlam-

chi) tuzilishni yuzaga keltiradilar. To'rtlamchi tuzilish asosan yo funksional gruppalarning o'zaro ta'siri (H-bog'lanish, tuz ko'prik gidrofob ta'sirlar) natijasida yuzaga keladi.

Oqsillarning asosiy xususiyatlari

Oqsillarning fizik xossalari. Oqsillar oddiy sharoitda suyuq — (tuxum oqsili, qon, silliq pardali sut oqsili, fermentlar) va (suyaklar, jun, ipak tolasi, teri, paylar, muskullar) holida bo'ladi. **suyuq oqsillar globulyar, qattiqlari — fibrillyar (tolasimon) ega bo'ladilar.**

Oqsillarning asosiy fizik xususiyatlari qatoriga ularning eruvchan ham kiradi. Oqsillar suvda turlicha eriydi. Masalan, globulyar tuzilish tuxum oqsili, fermentlar suvda eriydi. Fibrillyar tuzilishli oqsillar suvda erimaydi.

Oqsillarning eritmalari amfoter xossaga ega, ya'ni zanjirning boshlanishidagi amino gruppa ($-NH_3^+$), oxiridagi karboksil gruppa (COO^-) holatida bo'ladi.

Oqsillarning asosiy kimyoviy xususiyatlari qatoriga ularning gidrolizlanishi va denaturatsiyasi kiradi.

Oqsillarning gidrolizlanishi to'g'risida yuqorida qisman so'z yurit Gidrolizlanish reaksiyalari asosan suvli eritmalarda ro'y bera Oqsillarning gidrolizi tirik organizmda maxsus oqsil moddalar biolo katalizator — fermentlar ta'sirida boradi. Gidroliz mahsulotlari sifat ketma-ketlik bilan polipeptid→oligopeptid→dipeptid→aminokislotalar ho bo'ladi.

Sun'iy gidroliz reaksiyalari 6M HCl ta'sirida (110°C) 24 soat davom olib boriladi. Gidroliz mexanizmi yuqoridagi singari bo'lib, so mahsulot α — aminokislotalar aralashmasi hosil bo'ladi. *Bu aralash dan aminokislotalar ion almashinish xromatografiyasi usuli bilan olinadi.*

Oqsillar denaturatsiyasi. *Turli kimyoviy va fizikaviy ta'sirlar natij oqsil molekulalarining tabiiy tuzilishi va biologik xossalarini yo oqsil denaturatsiyasi deyiladi.*

Oqsil denaturatsiyasi uning ikkilamchi, uchlamchi, to'rtlam tuzilishlarining buzilishi bilan sodir bo'lib, faqat birlamchi tuzilish polipeptid zanjiri saqlanib qoladi. Masalan: sutning, tuxumning yoki pishishi; qonning quyuqlashuvi va qotishi; go'sht mahsulotlar pishishi yoki aynishi va hokazolar.

oqsil denaturatsiyasiga olib keluvchi sabablar:

a) *fizik ta'sirlar:*
- temperatura ortishi (qizdirish, qaynatish);
- ultratovush;
- radiatsiya;
- kuchli mexanik ta'sir (kuchli aylanma yoki tebranma harakat).

b) *kimyoviy ta'sirlar:*
- oksidlovchi yoki qaytaruvchilar ta'siri;
- eritma pH qiymati (H^+ yoki OH^- ionlari miqdori)ning o'zgarishi;
- oqsil tarkibidagi H — bog'larini buzuvchi moddalar, masalan, mochevina) ta'siri;
- oqsil tarkibidagi gidrofob ta'sirlarni buzuvchi moddalar ta'siri;
- og'ir metallar Zn^{2+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} — ionlarining ta'siri.

Bu ta'sirlar natijasida ro'y beradigan denaturatsiya jarayonlari qaytar qaytmas bo'lishi mumkin.

Kuchli temperatura ta'sirida (**tuxum oqsili — albuminning** qotishi, go'sht mahsulotining pishishi) og'ir metallar tuzlari bilan zaharlanish, radiatsiya ta'sirida sodir bo'ladigan denaturatsiya ***qaytmas denaturatsiya*** bo'ladi. Bunda oqsil o'zining biologik funksiyasini yo'qotadi.

Ayrim hollarda oqsil moddalarning unchalik "chuqur" bo'lmagan qarshilarga uchrashi, ya'ni qaytar denaturatsiya sodir bo'ladi. Masalan, ni qayta ishlash (sochlarni pardozlash, bo'yash) jarayonlarida asosan ulardagi disulfid (—C—C—) gruppalarini buzib SH — sulfigidril holatga o'tkaziladi (qaytaruvchilar ta'siri). Keyin oksidlovchilar (perok- eritmasi) ta'sirida qaytadan —C—C— gruppalarini tiklanadi, oqsil dastlabki holatiga qaytadi.

Ba'zi hollarda oqsillar eritmalariga NaCl, $(NH_4)_2SO_4$ kabi tuzlar, mochevina va boshqa moddalar qo'shilsa, oqsillar cho'kadi va ayrim xususiyatlarini yo'qotadi. Agar suv qo'shib eritmadagi bu moddalar konsentratsiyasi kamaytirilsa, qaytadan oqsil eritmaga o'tadi va xossalari qaytadan tiklanadi.

Oqsillarning turlari va ularning asosiy vazifasi

Oqsillar tarkibi, organizmda bajaradigan vazifasi (funksiyasi) va tuzilishiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

I. *Tuzilishiga ko'ra:*
- **Fibrillyar oqsillar** (jun, ipak tolasi, suyak, muskul, pay to'qimalari, shoxsimon moddalar);

— **Globulyar oqsillar** (tuxum albumini, fermentlar sut tarkibidagi oqsillar):

2. Organizmda bajaradigan vazifasi (funksiyasi)ga ko'ra:

— ***Fermentlar*** (organizmda boradigan reaksiyalarni tezlashtiruvchi biokatalizatorlar). Tripsin, emulsin, pepsin, amilaza, lipaza va hokazo.

— **Organizm *tuzilishini va harakatlanuvchanligini ta'minlovchi oqsillar*** (teri, soch, tirnoq, tuyoq, shoxlarni hosil qiluvchi keratin, paylarni hosil qiluvchi kollagen, fibroin, miozin, aktin);

***Regulyator (boshqaruvchi)* oqsillar** — organizmda kechadigan oqsil va nuklein kislotalar sintezini va siljishini boshqaruvchi oqsillar.

— ***Reseptor* oqsillar.** Tashqi muhitdagi o'zgarishlar haqida asab tizimiga ma'lumotlar beruvchi hujayralar tarkibiga kirib, asab tizimi faoliyati va harakatini yo'naltiruvchi oqsillar rodopsin, yodopsin).

***Transport (tashuvchi)* oqsillar.** Qandsimon moddalarni, turli ionlarni, lipidlarni, aminokislotalarni, kislorodni, energiyani tashuvchi va uzatuvchi oqsillar (gemoglobin, mioglobin, sitoxromlar).

— ***Oziq* oqsillar.** Organizmga zarur oziq moddalar vazifasini bajaruvchi oqsillar (sut oqsili -kazein, prolamin, tuxum oqi -albumin, bug'doy donida -gliadin, makkajo'xorida -zein, qonda -ferritin).

— ***Himoyalovchi* oqsillar.** Organizmning tashqi muhit o'zgarishlari, kasalliklarga qarshi himoya xususiyatini (immunitetini) ta'minlovchi oqsillar (immunoglobulinlar, interferonlar, trombin, fibrin).

3. Tarkibiga ko'ra oqsillar:

— ***oddiy (proteinlar)*** — gidrolizlanganda faqat aminokislotalarni hosil qiluvchi oqsillar; masalan, suvda eriydigan albuminlar-tuxum, bug'doy, no'xat oqsillari;

— ***Murakkab (proteidlar)*** — gidrolizlanganda aminokislotalar va boshqa nooqsil moddalar (uglevodlar, nuklein kislotalar, metallarning ionlari, fosfat kislota qoldiqlari, lipidlar, pigmentlar) ni hosil qiluvchi oqsillarga bo'linadilar. Masalan, nukleoproteidlar (xromosoma) oqsil va nuklein kislotadan tuzilgan, xromoproteidlar - rangli oqsillar (gemoglobin, mioglobin) oqsil va temir ionli pigmentdan iborat, lipoproteidlar (karotin) oqsil va lipiddan, glikoproteidlar oqsil va uglevoddan, fosfoproteidlar (kazein-sut oqsili, vitellin - tuxum sarig'i oqsili) oqsil va fosfat kislotadan tuzilgan.

Tuzilishi bo'yicha suvda, namakobda eriydigan ***yumaloq- globulyar*** oqsillar (gemoglobin, albumin, globulin, fermentlar); suvda erimaydigan

Sodiqov Obid Sodiqovich
(1913—1987)

Kimyo fanlari doktori, professor. O'zFA a'zosi, 600 dan ortiq ilmiy maqolalari, 15 mualliflik guvohnomasi bor. 10 ta doktor va 80 ta fan nomzodlarini tayyorlagan. G'o'zadan ajratib olingan moddani kompleks kimyoviy tekshirish ishlariga bag'ishlangan ishlari uchun 1971 yilda D. I. Mendeleyev nomidagi oltin medal bilan mukofotlangan.

tolasimon- fibrillyar oqsillar (keratin, kollagen, fibroin, miozin)mavjud. Oqsillar suvda kolloid eritma hosil qiladi.

Oqsillarni aniqlovchi sifat reaksiyalari.

- ***biuret reaksiyasi:*** idishdagi oqsil eritmasiga 10% li ishqor eritmasidan 1-2 mi qo'shib, ustiga 2% li $CuSO_4$ eritmasidan tomchilatib qo'shilganda, eritma rangi ko'k bo'lishi dipeptidni, binafsha rang bo'lishi tripeptidni, qizil rang bo'lishi esa yuqori molekulyar oqsillarni ko'rsatadi;

- ***ksantoprotein reaksiyasi:*** konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida oqsillar sariq rangga, konsentrlangan ammiak eritmasida esa to'q sariq rangga kiradi;

- ***milon reaksiyasi:*** simob nitrat tuzining nitrat va nitrit kislotalardagi eritmasiga oqsilni qo'shib qizdirilganda, oqsil bir joyda to'planib, pushti-qizil rangli cho'kma hosil qiladi. Bu tirozin va triptofan uchun xos bo'lgan reaksiyadir;

- ***ningidrin reaksiyasi:*** oqsillarni ningidrin eritmasi bilan qo'shib qizdirilsa, eritma ko'k rangga bo'yaladi.

Oqsillar va umuman, tabiiy organik birikmalar kimyosi bilan respublikamizda marhum akademik O. S. Sodiqov boshchiligida qator olimlar (prof. H. A. Aslonov, P. Yo'ldoshev) va ayni vaqtda O'zRFA "Bioorganik kimyo" instituti xodimlari shug'ullanib salmoqli natijalarga erishmoqdalar.

Savollar

1. Aminokislotalar deb, qanday moddalarga aytiladi?
2. Tabiatda asosan necha xil aminokislotalar mavjud?
3. Aminokislotalarning bipolyar ion (svitter-ion) holatlarini izohlang

4. Aminokislotalarning izoelektrik nuqtasi (pI) deganda nimani tushunish kerak?
5. Aromatik va geterotsiklik aminokislotalarga misollar keltiring.
6. Aminokislotalarning izomeriyasi (turlari) ni izohlang.
7. Peptid bog'lari deganda nimani tushunasiz?
8. a-ala, gly va b-ala dan necha xil dipeptid va tripeptidlar hosil bo'ladi?
9. Kapron tolasi monomeri formulasi va uning polimerlanish reaksiyasini yozing.
10. b-ala va asparagin kislotalarining NaOH va HCl bilan reaksiya tenglamalarini tuzing. Hosil bo'lgan moddalarni nomlang.

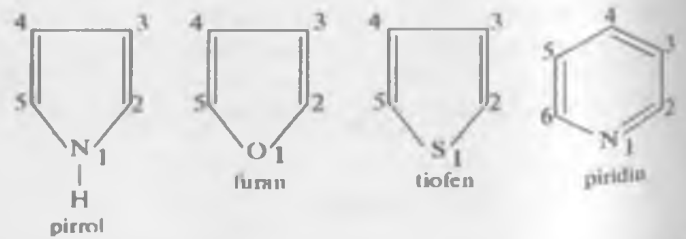
XXXIV bob

GETEROSIKLIK BIRIKMALAR

O'rganiladigan asosiy tushunchalar: *geterotsiklik birikma, pirrol, furan, tiofen, piridin, purin, adenin, guanin, sitozin, timin, uratsil, nukleozid, nukleotid, DNK va RNK.*

Tarkibida uglerod atomlaridan tashqari boshqa element (getero) atomlari saqlagan halqasimon tuzilishli moddalarga geterotsiklik birikmalar deyiladi. Geteroatom sifatida N, O, S, P, As kabi element atomlari bo'ladi.

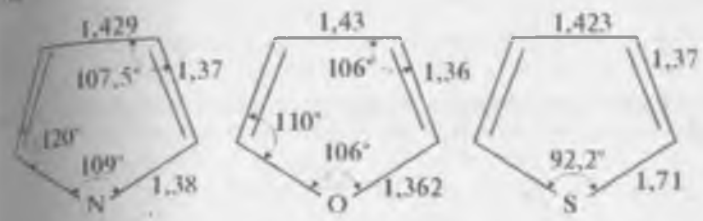
Geterotsiklik birikmalar ichida eng ko'p tarqalganlari kislorod, azot va oltingugurt atomlari tutgan besh va olti a'zoli halqalilardir. Ular quyidagilar:



Bu birikmalardagi halqani hosil qilgan barcha atomlardagi elektron orbitallari sp^2 gibridlangan bo'lib, ular bitta tekislikda joylashgan. Gibridlanishda ishtirok etmayotgan p — elektron bulutlarining (benzol

halqalarga nisbatan perpendikulyar joylashuvi sababli umum-lashtashgan) π-bog'lar o'rami hosil bo'ladi va barcha geterotsikl-aromatik xossaga ega bo'ladilar.

Besh a'zoli geterohalqalarning tuzilishi va undagi bog'larning uzunligi va ichki burchaklari quyidagicha:



Geterotsiklik birikmalarda halqadagi geteroatom birinchi, keyin uning yonidan atomlar raqamlanadi (yuqoriga qarang).

Pirrol, furan va tiofen suvda erimaydigan, o'ziga xos hidli suyuq moddalardir.

Bu moddalar halqadagi vodorod va geteroatomlar hisobiga turli kimiyviy xossalarga ega bo'lib, turli maqsadlarda ishlatiladi.

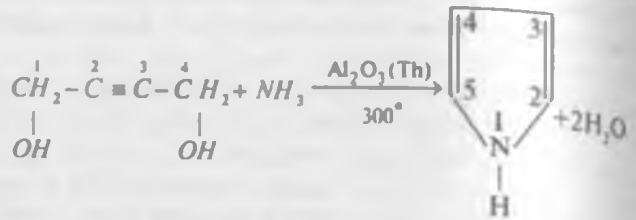
Geterotsiklik birikmalar ichida azotli geterobirikmalar ko'proq ahamiyatli bo'lgani uchun ular bilan yaqindan tanishib chiqamiz.

XXXIV.1. Azotli geterotsiklik birikmalar

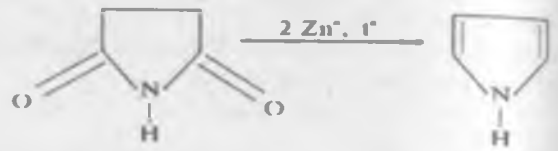
Bu moddalar qatoriga halqasida bir yoki undan ortiq azot atomlari tutgan bir yoki ikki halqali birikmalar kiradi. Ular: pirrol, piridin, pirimidin va purinlardir. Pirrol va piridinning formulalari yuqorida keltirildi. Ularning olinishlari quyida keltiriladi.

Pirrol — rangsiz, 130°C da qaynaydigan, suvda erimaydigan, xloroform va eslatuvchi suyuqlik. Tabiatda toshko'mir smolasi va suyak moyi tarkibida bo'ladi. Pirrol — "qizil moy" ma'nosini anglatadi.

Olinishi. a) ammiakni butin -2 diol — 1,4 bilan katalizator ishtirokida qizdirish natijasida hosil qilinadi:

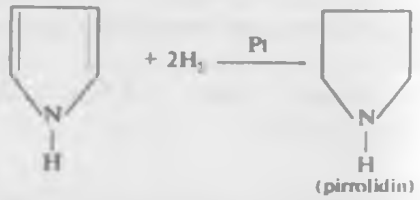


b) qahrabo (yantar) kislota imidini rux kukuni bilan qizdirish natijasida olinadi:



Kimyoviy xossalari jihatdan pirrol anilinga o'xshaydi. Lekin anilindan farqli ravishda pirrolning iminogruppadagi vodorod atomi kislotalarda singari metall atomiga almashinadi:

Pirrolning kislotalik kuchi ($K_{dis}=5,4\cdot10^{-15}$) fenolniki ($K_{dis}=1,3\cdot10^{-10}$) dan kam. Halqadagi qo'shbog'lari hisobiga gidrogenlanib to'yingan geterotsiklik modda — pirrolidinga aylanadi:

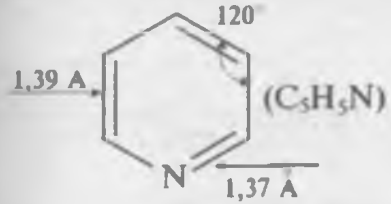


Pirrolidin kuchli asos xossasiga ega, suyuq modda ($t^{\circ}_{qoy}=88^{\circ}C$) ($K_{asos}=1,3\cdot10^{-3}$). Pirrolidinning eng muhim tabiiy hosilasi prolin va oksiprolin (aminokislotalar)dir.

[illegible] va uning qisman (chala) vodorod birikishidan hosil bo'ladigan [illegible] — pirrolin biologik ahamiyatga ega bo'lgan modda bo'lib, [illegible] va xlorofill zarrachasi tarkibiga kiruvchi porfirin halqasining [illegible] tashkil etadi. Bular qonga to'q-qizil, barglarga yashil rang beruvchi [illegible] (pigmentlar) vazifasini bajaradi. Tarkibida pirrol asosidagi por[illegible] halqasi saqlagan moddalarga yana *gemin* (qon rangli pigment) va [illegible] — B_{12} ($C_{63}H_{90}O_{14}N_{14}PCo$) (jigardan ajratib olinuvchi, qon rakini [illegible]shda ishlatiladigan modda) kobalt ioni kompleks birikmasi ham [illegible].

Piridin. Olti a'zoli geterotsiklik modda bo'lib, suvda eriydigan, badbo'y [illegible] 115°C da qaynovchi suyuqlik.

Piridin molekulasining tuzilishi benzolning tuzilishiga o'xshash bo'lib, [illegible] yuqori dipol momenti (2,2D) ga ega.



Tuzilishi benzolga o'xshash bo'lsada, ayrim xossalari bilan undan [illegible] qiladi.

1. Etil spirti muhitida Na — metall bilan etanol ta'sirida ajralib [illegible]uvchi atomi vodorodni biriktirib piperidinga aylanadi: [illegible]N+6H→$C_5H_{10}NH$ (piperidin).

2. HJ bilan qo'shib qizdirilsa, n — pentanni hosil qiladi:

$$C_5H_5N+11HJ\rightarrow C_5H_{12}+NH_4J+5J_2$$

3. Ni katalizatori ishtirokida gidrogenlanib, amilamin (n — amino [illegible]an)ni hosil qiladi:

$$C_5H_5N+4H_2 \xrightarrow{Ni,\ t^{\circ}} C_5H_{11}-NH_2$$

4. Piridin (uning gomologlari) uchlamchi aminlar singari asos xossasiga [illegible] ($1,7\cdot10^{-9}$) ega. Shu sababli kislotalar bilan birikib, piridiniy ioni [illegible] hosil qiladi.

$$C_5H_5N{:}+HCl \rightarrow C_5H_5NH^+Cl^-$$

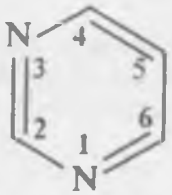
piridin piridiniy xlorid

Piridin pikrin kislotasi (2, 4, 6 — trinitrofenol) bilan oddiy tuz $HgCl_2$, $PtCl_2$, $AuCl_3$ lar bilan qo'shtuz hosil qilishidan foydalanib aniqlanadi.

Tarkibida ikki va undan ortiq azot geteroatomlari bo'lgan (tutgan) geterotsiklik birikmalar

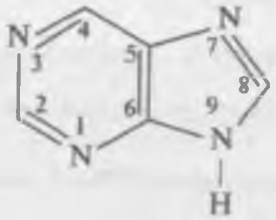
Bu birikmalar qatoriga **pirimidin** va **purin** qatori geterotsiklik birikmalar kiradi.

Pirimidin: $C_4H_4N_2$. Olti a'zoli geterohalqaga ega bo'lgan birikma.



Oq rangli, $t^\circ_{suyuq}=21^\circ C$, $t^\circ_{qay}=124^\circ C$, suvdan eruvchan modda.

Purin $C_5H_4N_4$. Ikkita geterohalqa (6 — a'zoli va 5 — a'zoli) birikishidan (kondensatlanishidan) hosil bo'lgan modda:

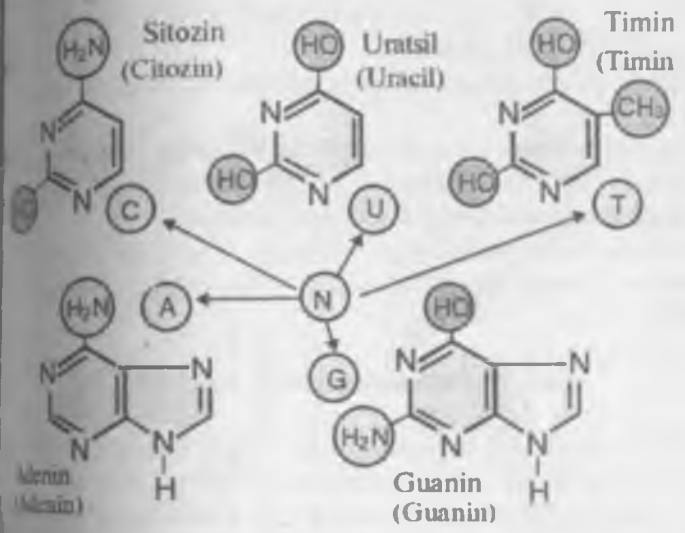


(purin)

Pirimidin va purin yon zanjiri (halqadan tashqari)da karbonil yek amino gruppalari saqlagan birikmalarni hosil qiladilar. Bu moddalar nuklein kislotalar tarkibiga kiruvchi organik (azotli) asos qoldiqni tashkil etib, biologik jihatdan tirik organizmlarning hayotini ta'minlab turuvchi asosiy moddalardir. Ular qatoriga

— pirimidin asosidagi birikmalar (timin, sitozin, uratsil);

purin asosidagi birikmalar (adenin va guanin)lar kiradi 38-rasm). Bu moddalardan (pirimidin asosidagi 1—N-atomidan va purin asosidagi 9—N-atomidan) vodorod atomlarining ajralishi natijasida radikallar (timil, sitozil, uratsil, adenil va guanil) hosil bo'lib, nuklein kislotalarining azotli asos qoldiqlari vazifasini bajaradi.



38-rasm. Purin va pirimidin asosidagi geterotsiklik birikmalar va ularning shartli belgilari.

Respublikamizda geterotsiklik birikmalar olish va ularning xossalarini tadqiqish borasida marhum akademiklar O.S.Sodiqov va S. Yu. Yunusov ilmiy qilgan va xozirda professor X. M. Sho

Sodoyatov rahbarligidagi O'zRFA O'simlik moddalari kimyosi va O'zRFA "Biorganik kimyo" institutlari olimlari muvaffaqiyatli ilmiy ishlar olib borishayapti.

XXXIV.2. Nuklein kislotalar

Bu sarning 50-yillarigacha tirik organizmlarda boradigan barcha kimyoviy jarayonlar faqat oqsillar ishtirokida boradi, deb o'ylanar ekin keyingi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar muhim biolo

gik hodisalar: oqsillarning sintezi, irsiy xususiyatlarning nasldan
o'tishi, hujayralarning ko'payishi va bu jarayonlar tezliklarini
kabilar oqsillar bilan birgalikda yana "boshqa" moddalar ishtirokida
oshishi aniqlandi. Bu o'ta muhim "boshqa" moddalar nuklein
lardir, chunki ular hujayra yadrosi tarkibida topilgan.

Nuklein kislotalarning molekulyar massasi 10.000 dan
gacha bo'lib, tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari va biologik
bilan oqsillardan farq qiladilar.

Nuklein kislotalarning umumiy tarkibini quyidagicha tasavvur
mumkin:

Oddiy qilib aytganda, **nuklein kislota bir necha nukleotid**
ning fosfat kislota qoldiqlari orqali birikishidan (poli
satsiyalashidan) hosil bo'lgan polimer moddadir.

Nukleotid va nukleoziddagi tarkibiga ko'ra nuklein kislotalar
bo'linadi: a) ribonuklein kislota (RNK), b) dezoksi-ribonuklein
(DNK).

Nuklein kislotalarning tuzilishi

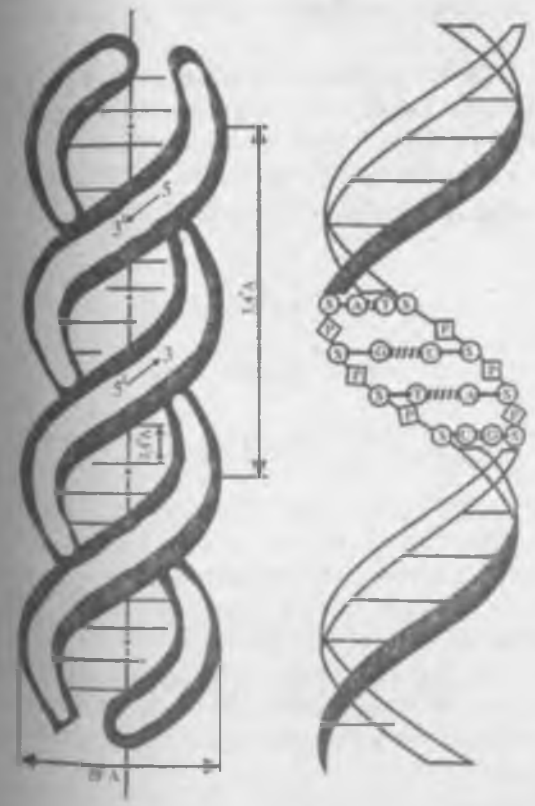
DNK — molekulasining tuzilishi. DNK molekulasi
dezoksiribonukleotidlar (yoki dezoksiribotidlar) bo'lib, ular:

D — dezoksiriboza (pentoza)ning 1—C atomidagi glikozid
gruppasi (purin yoki pirimidinli) azotli asos qoldig'i (shartli N
belgilangan) ga almashinuvi, C_3 va C_5 — atomidagi gidroksilning
kislota qoldig'i $(HO)_2P(O)O$ shartli

— P bilan efirlanishidan hosil bo'lgan. Masalan: nukleotidlar
da adenozin nukleotidi (adenin+riboza)ning bir (AMF), ikki (ADF)
uch (ATF) fosfatli turi mavjud. Adenozin fosfatlar tirik organizm
energiya zaxirasi energiya manbaidir. Bu dezoksiribonukleotidlar o'
polikondensalanib, yuqoridagi DNK molekulasini hosil qiladi.
otid gruppalarining o'zaro ketma-ket birikib hosil qilgan uzun
molekulyar) zanjiri

nuklein kislotalarning birlamchi tuzilishi deyiladi. Birlamchi
tashkil etgan nukleotidlar ketma-ketligi va ularning nisbatlari
organizm uchun o'ziga xos bo'lib, DNK molekulasining
kimyoviy xossalari jihatidan har xil bo'lishini ta'minlaydi.

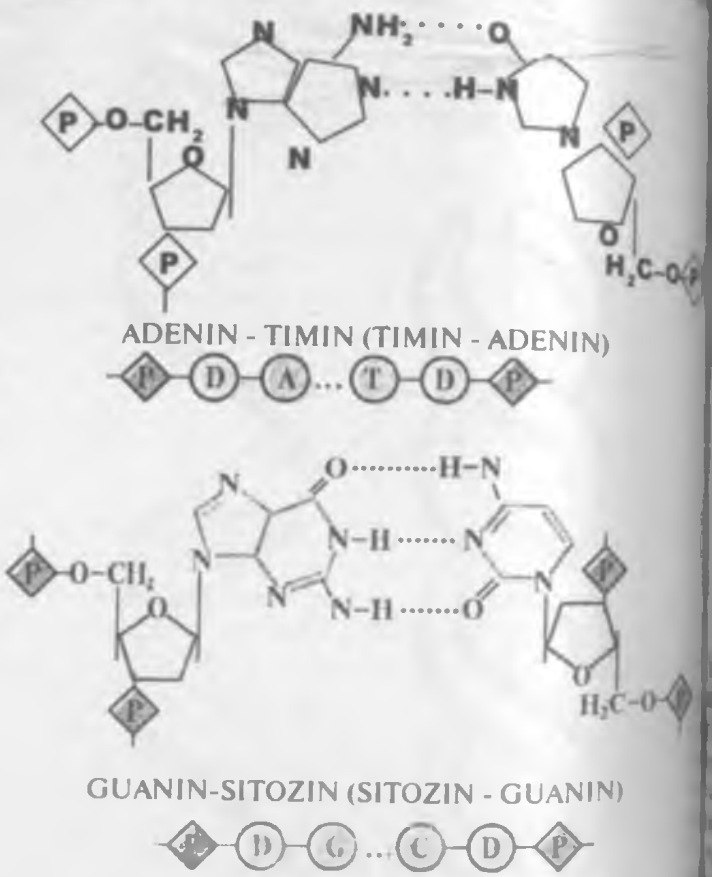
tuzilishlar bitta nuklein kislota makromolekulasi yanada
ga ega bo'lish uchun ikkinchi nuklein kislotaning o'ziga
zanjiri bilan o'ralib spiralsimon ikkilamchi tuzilishni hosil
tuzilish ikkala nuklein kislotadagi azotli asos qoldiqlarining
va gidrofob bog'lar hosil qilishi tufayli yuzaga keladi.
purin asosidagi azotli asos qoldig'i II zanjirdagi pirimidin
qoldig'i bilan batartib joylashgan vodorod bog'lanishli "ko'prik-
qilib, juda "mustahkam tuzilma"ga aylanadi (39-rasm).



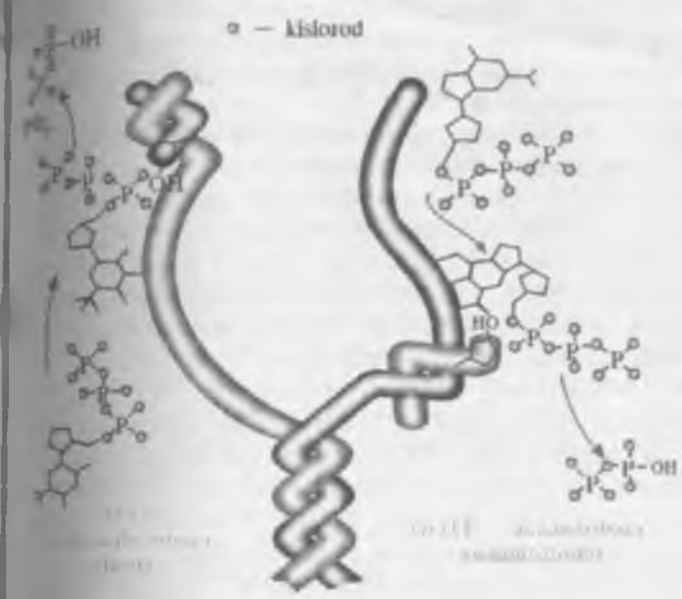
39-rasm. Nuklein kislota spirali ikkilamchi tuzilishning hosil bo'lishi

bog'lari hosil bo'lishida birinchi zanjirdagi azotli asos qoldig'i
zanjirdagi azotli asos qoldig'iga tuzilishi va vodorod bog'i hosil
atomlari soni jihatidan mos kelishi azotli asos qoldiqlarining

komplementarligi deyiladi. DNK molekulasi spirali hosil bo'lishi quyidagi komplementarlik sharti bajariladi: adenin (A) — timin (T), guanin (G) — sitozin (C) va aksincha, timin (T) — adenin (A), sitozin (C) — guanin (G) (40-rasm).



40-rasm. DNK — molekulasida H — bog'larining hosil bo'lishi (komplementarlik shartining bajarilishi)



41-rasm. Nuklein kislotalar replikatsiyasi.

komplementarlik natijasila "adenin-timin" va "tjmin-adenin" 2 ta, "guanin-sitozin" va "sitozin-guanin" o'rtasida 3 ta vodorod hosil bo'ladi (41-rasm). Har bir azotli asoslar juftliklari hosil qilgan bog'lari tekisliklari o'zaro 3,4 Å masofada joylashib, spiralning rami uzunligi 10 ta nukleotid juftligidan iborat bo'lib, 34 Å ni eradi. Spiralning radiusi 10 Å ga teng.

vodorod bog'lari uzilib, spiralni tashkil etgan zanjirlar ikkiga shu paytda har bir ajralgan asosli qoldiqlarga mos keluvchi nukleotid hosil bo'lib, uzilgan joyni to'ldiradi va nuklein kislota- ta spiralidan ikkita spiral hosil bo'ladi (88-rasm). Bu hodisaga n kislotalarning r e p l i k a t s i y a si deyiladi. Bu jarayonlar asosan nizmlarning hujayralari (xromosomasi) da ro'y beradi va ular- payishiga olib keladi.

K — molekulalarining tirik organizmdagi asosiy vazifasi oqsil rayonida oqsil tarkibini boshqarish va irsiy belgilarning uzatilishini dan iboratdir.

Ribonuklein kislotalar (RNK)

RNK molekulasining asosini ribonukleotid (ribonukleotid[illegible] etib, ular riboza (pentoza) molekulasidagi C_1 dagi OH grupp[illegible] azotli asoslarga, C_3 va C_5 dagi OH gruppasini fosfat kislota q[illegible] almashinuvidan hosil bo'ladi.

RNK molekulasining tuzilishi ham xuddi DNK molekulasi[illegible] birlamchi va ikkilamchi tuzilishlardan iborat bo'lib, faqat RNK[illegible] spiralsimon tuzilishi hosil bo'lishida o'zaro komplementar azotli [illegible] juftligida: adenin (A) — uratsil (U) yoki uratsil (U) — adenin (A) va [illegible] (C) — guanin (G) yoki guanin (G) — sitozin (C) ishtirok etadi. H[illegible] organizmdagi RNK molekulalari ribonukleotidlar ketma-ketligi va [illegible] soni bilan farqlanadi. Shu sababli ular biologik va kimyoviy o'[illegible] xususiyatlari, funksiyasi bilan ajralib turadi.

RNK molekulalari o'zlariga xos kimyoviy va biologik xusus[illegible] hujayra ichida bajaradigan vazifasiga ko'ra bir necha turga bo'lin[illegible]

— *Ribosomal RNK (r-RNK).* r-RNK hujayradagi umumiy RNK[illegible] 80—85% ini va ribosoma tarkibini tashkil etadi. Ularning mo[illegible] massasi 0,5—1,5 mln oralig'ida bo'ladi. Turli organizmlardagi r-[illegible] larning nukleozid tarkiblari o'zaro yaqin bo'ladi;

— *Eruvchan yoki transport RNK (t-RNK).* Hujayra suyuqligi[illegible] kirib, 10—15% ni tashkil etadi. t-RNK oqsillar sintezi uchun [illegible] bo'lgan aminokislotalarni tashuvchilik vazifasini bajarib, 20.000—[illegible] molekulyar massaga ega bo'ladi.

— *Informatsion RNK (i-RNK).* Umumiy RNK miqdorining 1-[illegible] ini tashkil etib, eng yuqori molekulyar massaga (2 mln) ega. H[illegible] ko'payishi va oqsillar sintezi paytida irsiy belgilar to'g'risidagi m[illegible] lar saqlagan, "kod"langan aminokislotalar ketma-ketligini hosi[illegible] uni etkazish vazifasini bajaradi.

Organizmda barcha biokimyoviy jarayonlar bir vaqtda RNK [illegible] aminokislotalar molekulalari va oqsillar ishtirokida amalga oshad[illegible]

XXXV bob

XXXV bob. YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALAR. POLIMERLAR

To'yinmagan organik birikmaning molekulasiga bir yoki ko[illegible] xuddi shunday molekulalar birikishi natijasida tarkibi o'zgarmas[illegible] molekulyar massasi katta bo'lgan moddalarning hosil bo'lish[illegible] polimerlanish reaksiyasi deb ataladi. Polimerlanish reaksiyasi [illegible]

[illegible]ov Xamdam Usmonovich (1916—1990)

[illegible]alari doktori, professor. [illegible]demigi O'zbekistonda [illegible]rsatgan fan arbobi, 1951 [illegible]kistonda birinchi bo'lib [illegible]oddalar laboratoriyasini [illegible]. Polimerlar kimyoasi, [illegible]yosi, fizik va radiatsion [illegible]cha ko'p marta chet ellarda [illegible]umlarda ma'ruza qilgan [illegible]fotlari sohibi

hosil bo'lgan katta molekulyar massali mahsulot **polimer** deb ataladi, polimer hosil qilish uchun bir-biri bilan birikuvchi kichik molekulyar massali modda esa *monomer* deb ataladi.

Xalq xo'jaligida keng qo'llaniladigan plastik massalar, kimyoviy tolalar, kauchuk va boshqa texnik ahamiyatga ega bo'lgan moddalarning kelib chiqishi bilan polimerlar kimyosi faniga bo'lgan qiziqish yanada ortdi. Natijada polimerlar kimyosi va uning rivojlanishi plastmassalar, sintetik kauchuklar: kimyoviy tolalar, qoplovchi moddalar, metallarning o'rnini bosuvchi texnik parametrlarga ega bo'lgan moddalar, tibbiyot sohasida qo'llaniluvchi moddalar olish uchun asos bo'ldi.

Hozirgi kunda sanoatning rivojlanishini, radiotexnika va elektronika sohasini, televideniye, avtomobilsozlik va mashinasozlik, samolyotsozlik, kosmik kemalar yaratish, xalq xo'jaligini polimer moddalarsiz tasavvur qilish mumkin emas. Turli xil kimyoviy tolalar (kapron, lavsan, nitron va boshqalar) qimmatbaho tabiiy xomashyo bo'lgan paxta, jun va ipak o'rnini bosadi, ulardan to'qilgan matolar g'ijimlanmaydi, yaxshi bo'yaladi, yuvganda ran-[illegible]maydi.

[illegible]er moddalar tibbiyotda jarrohlikda (turli jarrohlik muolajalari[illegible] o'z-o'zidan so'rilib ketuvchi tikish uchun ishlatiladigan tolalar, [illegible]larida paydo bo'lgan tiqinlarni olib tashlab, qon tomirlari qis[illegible] polimerlar bilan yopishtirishda), ko'z kasalliklarini davo[illegible]'ny ko'z gavharlari va linzalari tayyorlashda, davolash sohasida [illegible] bosuvchi, optik tolalar sifatida informatsion kommunikatsiyon [illegible] telefon, telegraf aloqalarini o'rnatishda asosiy rolni o'ynaydi, [illegible]lani bosuvchi polimer moddalarni tayyorlashda, dori modda[illegible]lar muddatini uzaytirishda keng qo'llaniladi. Bundan tashqari,

polimer moddalar oziq-ovqat sanoatida, masalan, kolbasa, sosiska va boshqalarni o'rovchi turli materiallar, pardalar, to'ldiruvchi moddalar sifatida, muzqaymoq tayyorlashda ishlatiladi.

O'zbekistonda polimerlar kimyosi tarixi qariyb yarim asrlik davrni o'z ichiga oladi. 40-yillarning oxiridan boshlab O'zbekistonda polimerlar kimyosining asoschisi akademik X. U. Usmonov va u boshchilik qilgan olimlar bu sohadagi ilk izlanishlarni olib bordilar. 1951 yilda X. U. Usmonov rahbarligida O'zbekistonda birinchi polimerlar laboratoriyasi tashkil etildi. Laboratoriya tadqiqotlarida O'zbekiston va O'rta Osiyo uchun qimmatli tabiiy xomashyo bo'lgan polimer modda — paxta sellyulozasi asos qilib olindi. Tabiiy va sun'iy tolalar tuzilishi, sellyulozaning fizik-kimyoviy xossalari, o'zgarishlari, texnologiyasi kabi muammolar bu ilmiy tekshirish ishlariga mavzu qilib olindi. X.U. Usmo[illegible] shogirdlari bilan birgalikda polimerlanish va sopolimerlanish, yo[illegible] sellyuloza materiallari, tibbiyot maqsadlarida qo'llaniluvchi polimer[illegible] bo'yicha ko'pgina fundamental va ilmiy-amaliy ishlarni o'tkazdi [illegible] qimmatli xulosalar berdi. Ilmiy tadqiqotlar natijalari va erishilgan y[illegible] to'g'risida akademik X. U. Usmonov ko'p marta chet mamlakatlar[illegible] qaro ilmiy anjumanlarda ma'ruza qildi.

Mirhoji Asqarov
(1931 y.)

Kimyo fanlari doktori, O'zFA [illegible] Tabiiy va sun'iy polimerlar so[illegible] ilmiy ishlar qilgan. O'zbe[illegible] polimerlar kimyosi faniga asos [illegible] taniqli olimlardan biri

Akademik K.S. Ahmedov polimerlar kimyosi sohasida tuproq [illegible] va dispers sistemalarni tashkil etuvchi gidrofil polimer moddalar [illegible] va aralashmalaridagi kolloid-kimyoviy holatlarni o'rganuvchi yo'[illegible] rivojlantirishga katta hissa qo'shgan olimlardandir.

Akademik olimlarimizdan M.A.Asqarov, Yu.T.Toshpo[illegible] S.Sh.Rashidova, S.S.Ne'matov, T.M.Mirkomilovlar polimerlar [illegible] va fizik-kimyosi sohasida paxtachilik sanoati chiqindisi hisob[illegible] lintdan sellyuloza olish, uning kimyosi va texnologiyasini o'r[illegible] suvda eruvchan polimerlar kimyosi va fizikasi, qishloq xo'[illegible] tibbiyot uchun zarur bo'lgan polimer-metall komplekslari [illegible]

R. S. Tillayev
(1927 y.)

[illegible]lari doktori, professor [illegible]lari elektrokimyoviy korro[illegible]nga qarshi kurash sohasiga [illegible]

A. A. Yo'lchiboyev
(1932 y.)

[illegible] doktori, professor [illegible] tarkibida ftor saqlagan [illegible] qaratilgan

pozitsion polimer materiallar olish, radikal polimerlanish va sopolimerlanish kabi yo'nalishlarni rivojlantirdilar.

O'zbekiston Milliy Universiteti kimyo fakulteti olimlari polimerlar kimyosi sohasida ulkan muvaffaqiyatlarga erishdilar. Kimyo fanlari doktori R.S. Tillayev boshchiligidagi olimlar guruhi yuqori molekulyar birikmalar eritmalari termodinamikasi ustida izlanishlar olib bordi, yangi xil payvandli polimerni qildilar. Hozirda elektrokimyoviy jarayonlar, ya'ni elektrokimyoviy korroziya va unga qarshi kurashish sohasida ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar. Tarkibida ftor saqlagan polimerlar sintezi va ularni o'rganish sohasida universitet professori A. A. Yo'lchiboyev boshchiligidagi olimlar guruhi salmoqli natijalarga erishdilar.

Ayni kunda O'zbekistonda o'ndan ortiq polimerlar kimyosi markazlari ishlab turibdi. Bu markazlarda jami 6 ta akademik olim, 50 ta fan doktorlari, 120 ta fan nomzodlari va ko'pgina ilmiy xodimlar ish olib bormoqdalar. Ular erishgan muvaffaqiyatlar O'zbekistonda polimerlar sanoati rivojining yangi bosqichlarini ta'minladi.

XXXV.1. Polimerlanish reaksiyasi va uning mexanizmi

Yuqori molekulyar birikmalarga murakkab kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan va molekulyar massasi 10^4—10^6 atrofida bo'lgan moddalar kiradi. Tarkibi va tuzilishiga ko'ra yuqori molekulyar birikmalar organik, anorganik va element-organik birikmalarga bo'linadi.

Eng oddiy organik yuqori molekulyar birikmalarga polietilenni misol qilib kel-

tirish mumkin. Etilenning polimerlanishi natijasida hosil bo'lg birikma juda keng qo'llaniladi. Bunda bir nechta etilen molek o'zaro birikish reaksiyasiga kirishib, molekulyar massasi katta bo birikma hosil qiladi. Yuqori molekulyar birikmalarning hosil bo quyidagi umumiy formula bilan ifodalash mumkin:

$$nM \rightarrow M_n$$

Bunda, M- bir-biri bilan birikib, katta molekulyar massali pol modda hosil qiluvchi boshlang'ich kichik molekulyar massali modda monomer: n- bir-biri bilan birikkan ***monomer***- molekulalar soni. Bu ***polimerlanish darajasi*** deb ataladi. Polimerlanish bir xil molekula o'zaro ketma-ket birikib, yirik o'lchamli molekulalarga aylanishidir. Ik *monomer* molekulasi o'zaro biriksa *dimer*, uchta monomer molekulasi biriksa *trimer*, ko'p monomer molekulalari o'zaro biriksa ***polimer*** bo'ladi. Polimerlanish reaksiyasi ikki qo'shni uglerod atomi o'zaro qo bog' bilan birikkan moddalar orasida sodir bo'ladi. Polimerlanish darajasi 5000 dan 10000 gacha va undan ham yuqori bo'lishi mumkin. Polimerlanish darajasi yuqori bo'lgan birikmalar *yuqori polimerlar* deb ataladi, polimerlanish darajasi past bo'lgan birikmalar *oligomerlar* deb ataladi. Yuqori polimerlar juda katta — 10^4—10^6 molekulyar massaga egadirlar. Molekulyar massasi katta bo'lganda birikmalarning tuzilishini yozishda boshlang'ich zvenolarni hisobga olmay turib, bir necha yoki hatto bitta doimiy takrorlanuvchi zvenoni ko'rsatish mumkin. Masalan, etilenning polimerlanish reaksulotini quyidagicha yozish mumkin:

$$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2- \ldots \text{ yoki } [-CH_2-CH_2-]_n$$

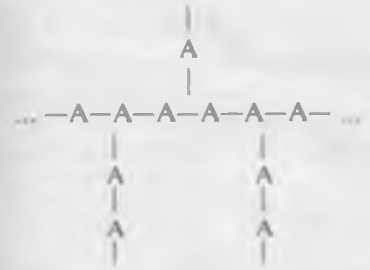
Polimerlarni nomlashda monomer nomi oldiga "*poli*" so'zi qo'shib aytiladi. Masalan, polietilen, polipropilen va hokazo.

Molekulyar massasi ortib borayotgan makroradikalga navbatma-navbat monomerlar turlicha kelib birikishi mumkin. Bunda chiziqli, tarmoqlangan va to'rsimon tuzilishli polimerlar hosil bo'ladi.

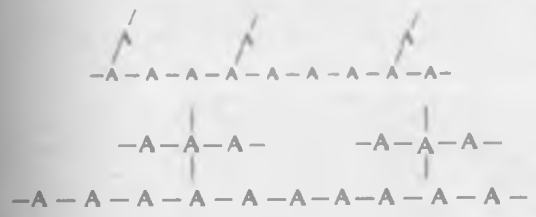
Chiziqli polimerlar hosil bo'lishida barcha monomerlar to'g'ri chiziq bo'ylab ketma-ket kelib birikadi. Agar monomer zvenosini A harfi bilan belgi-lasak, chiziqli polimerning hosil bo'lishi quyidagicha amalga oshadi:

$$\ldots -A-A-A-A-A-A- \ldots$$

Tarmoqlangan tuzilishli polimerlarning hosil bo'lishi:



Fazoviy yoki to'rsimon polimerlar bir-biri bilan fazoda ko'ndalang fazoviy bog'lar orqali birikkan zanjirlardan hosil bo'ladi:



Polimerlar makromolekulalari bir xil tarkibli monomerlardan tashkil topgan bo'lsa, ularni *gomopolimerlar*, agar har xil tarkibli zvenolardan tashkil topgan bo'lsa, ularni *aralash polimerlar* yoki *sopolimerlar* deyiladi.

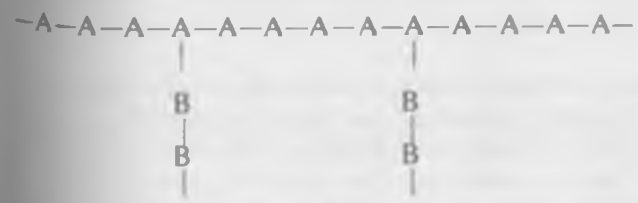
Agar polimer zanjiri har xil monomerlardan tashkil topgan bo'lib, bu monomer zvenolari bir-biri bilan tartibsiz ravishda birikkan bo'lsa, bunday polimerlar statistik (tartibsiz) tuzilishli sopolimerlar deyiladi:

$$-A-B-A-A-A-B-A-B-B-B-B-A-$$

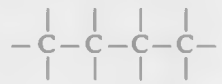
To'g'ri chiziq bo'ylab bir necha monomer zvenolarining doimiy ravishda takrorlanib keluvchi polimer tuzilishi *bloksopolimerlarga* xosdir:

$$-A-A-A-B-B-A-A-A-B-B-A-A-A-B-B-$$

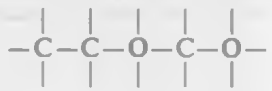
Agar polimer makromolekulasi tuzilishi tarmoqlangan bo'lib, asosiy zanjirda A monomer zvenolari, yonaki zanjirlarda ikkinchi xil monomer zvenolari bo'lsa, bunday polimerlar *payvandli sopolimerlar* deyiladi:



Agar polimerning asosiy zanjirini bir xil atomlar tashkil etgan bo'l bunday polimer *gomozanjirli polimer* deyiladi. Masalan, asosiy zan faqat uglerod atomlari tashkil etsa, bu polimer *karbozanjirli polimer* d iladi:



Agar asosiy zanjir turli elementar atomlardan iborat bo'lsa, bu po *geterozanjirli polimer* deyiladi:



Polimerlar, shuningdek, tuzilishiga ko'ra *regulyar, noregulyar* *stereoregulyar* polimerlarga bo'linadi. Polimer makromolekulasini ta etuvchi monomer zvenolari bir-biriga birikayotgan paytda "boshi o prinsipi bo'yicha birikkanda, regulyar tuzilishli polimer hosil bo'la

Masalan, monomer zvenosi $|-CH_2-\underset{\underset{X}{|}}{CH}-|$ bo'lsa, ular

quyidagicha, ya'ni keyingi monomer zvenosining bosh tomoni oldingi zven oxiriga kelib birikishi mumkin:

$$-CH_2-\underset{\underset{|}{}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{|}{}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{|}{}}{CH}-$$

Bu *regulyar tuzilishli polimer* bo'ladi.

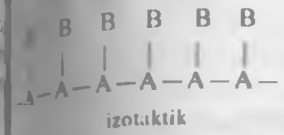
Agar har keyingi monomer zvenolarining bosh qismi o'zidan o monomer zvenosining bosh qismiga kelib ulansa: ya'ni "boshi bos prinsipida biriksa, quyidagi polimer hosil bo'ladi:

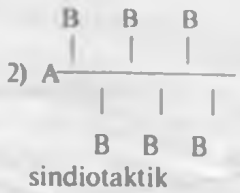
$$-CH_2-\underset{\underset{X}{|}}{CH}-\underset{\underset{X}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-\underset{\underset{X}{|}}{CH}-\underset{\underset{X}{|}}{CH}-CH_2-$$

Bunday polimer noregulyar tuzilishli polimer deyiladi.

Stereoregulyar polimerlar shunday polimerlarki, fazoviy tuzilish bo'lgan polimerlarda barcha zvenolar va tarmoqdagi o'rinbosarlar o qat'iy bir tartibda joylashadi. Agar zvenolar va o'rinbosarlar tartiba lashgan bo'lsa, bunday polimerlar *stereonoregulyar polimer* deyiladi

oregulyar polimerlarda yonaki gruppalar tartibli joylashadi:





B gruppalar bir tomonda joylashishi mumkin (izotaktik tuzilish), tomonda doimiy ravishda navbatma-navbat takrorlanib kelishi (sindiotaktik tuzilish) va har ikkala tomonda tartibsiz joylash- lishi mumkin (ataktik tuzilish).

olimerlanish reaksiyasining bir necha turi mavjud. Bulardan radikal lanish reaksiyasi ustida to'xtalamiz.

adikal polimerlanish zanjirli jarayonning boshlovchilari (initsiatorlari) da zanjir mexanizmi bo'yicha boradi. Boshlovchi sifatida ko'pincha birikmalar ishlatiladi. Bu birikmalar parchalanib, erkin radikal- ni bo'sh valentlikka, juftlanmagan elektronga ega bo'lgan zarrachalar qiladi.

masalan, atsetil peroksiddan erkin radikallar hosil bo'lishini quyidagicha mumkin:

$$CH_3-COO-/-OOC-CH_3 \rightarrow 2CH_3COO^{\bullet}$$

radikallarni shartli ravishda R• deb qabul qilsak, radikal hosil bo'lishi ko'rinishda quyidagicha bo'ladi:

$$R-/-R \rightarrow 2\,R^{\bullet}$$

dagi radikal tepasidagi yulduzcha juftlashmagan elektronni, erkin ni bildiradi.

Polimerlanish reaksiyasi zanjir mexanizmda uchta bosqichda kec di.

I. Zanjir reaksiyasining boshlanishi. Boshlovchining erkin ra paydo bo'lganidan keyin bu zarrachalar o'zicha mavjud bo'la ola o'zlari uchun qulay bo'lgan tinch holatga o'tib olishga harakat qil darhol qo'sh bog'ga ega bo'lgan to'yinmagan organik monomer mo bilan o'zaro ta'sirga kirishadi. Natijada qo'sh bog' uziladi va erkin kalning bittasi monomer molekulasiga birikadi:

$$R^{\bullet} + CH_2 = CH_2 \rightarrow R-CH_2-\dot{C}H_2$$

Hosil bo'lgan va juftlashmagan elektronga ega bo'lgan yangi zarra yangi *radikaldir.*

II. Zanjirning o'sishi. Hosil bo'lgan faol zarracha erkin juftlash elektronga ega bo'lganligi tufayli uzoq mavjud bo'la olmaydi va u boshqa monomer molekulalari bilan juda katta tezlikda ketma-ket re siyaga kirishadi:

$$R-CH_2-CH_2^{\bullet} + nCH_2=CH_2 \rightarrow R-(CH_2-CH_2)_n-CH_2-\dot{C}H_2$$

Bu jarayon uzluksiz davom etishi mumkin va erkin radikallar faolligi juda yuqori bo'lgani sababli makroradikallar hosil bo'lish te ham juda katta bo'ladi. O'suvchi zanjirlar soni orta borgan san qo'shiluvchi molekulalar soni ham ortib boradi.

III. Zanjirning uzilishi. Tez kechayotgan zanjirli jarayon makroradikal to'qnashganda yoki makroradikal bilan boshlovchi radi to'qnashganda to'xtaydi:

$$R-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2^{\bullet} + {}^{\bullet}CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-R \rightarrow$$

$$\rightarrow R-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-R$$

$$\text{yoki } R-CH_2-CH_2-CH_2-\dot{C}H_2 + \dot{R} \rightarrow$$

$$\rightarrow R-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-R$$

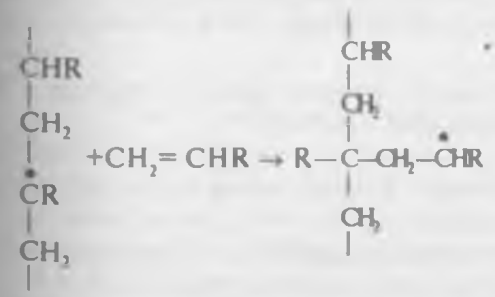
Har ikkala holda ham zanjir uziladi va katta o'lchamga ega bo' *makromolekula* hosil bo'ladi. Bu makromolekula *polimer* deb atal

merlanish jarayonida *zanjirning uzatilishi* hodisasi ham ro'y berishi Polimerlanish jarayonida radikal faolligi , u to'vinadi. Erkin valentlik boshqa molekulaga o'tadi. Natijada o'sa oladigan yangi radikal hosil bo'ladi. Bunday reaksiya *zan- uzatilishi* deyiladi. Zanjirning uzatilishi turli yo'llar bilan, ya'ni modda molekulasi vositasida, monomer yoki polimer orqali mumkin. Erituvchi sifatida, masalan, uglerod tetraxlorid CCl_4 oroform $CHCl_3$ qo'llansa, o'sayotgan polimer radikali erituvchi lasi bilan to'qnashishi natijasida zanjir uzatiladi. Bunda o'sishdan an polimer va uning o'rniga faol bo'lib qolgan erituvchi radikali bo'lib, u zanjir reaksiyasini boshlab berishi mumkin:

$$R-CH_2-CH_2-CH_2-\dot{C}H_2 + CCl_4 \rightarrow$$
$$R-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-Cl + \dot{C}Cl_3$$

merlanish reaksiyalari ba'zan faqat temperatura oshirilganda boradi, hollarda esa katalizatorlar ishtirokida va yuqori bosimda boradi. rlanish reaksiyasiga tarkibida faqat qo'sh bog' emas, uch bog'lar va beqaror siklik birikmalar ham kirishadi.

merlanish jarayonida *zanjirning tarmoqlanishi* kuzatilishi mumkin. zanjirining o'sishi to'g'ri chiziq bo'ylab bormasdan, bir necha qarab tarmoqlanib o'sishi mumkin. Bunda zanjirlardan biri zanjir, qolganlari yonaki zanjirlar bo'ladi:



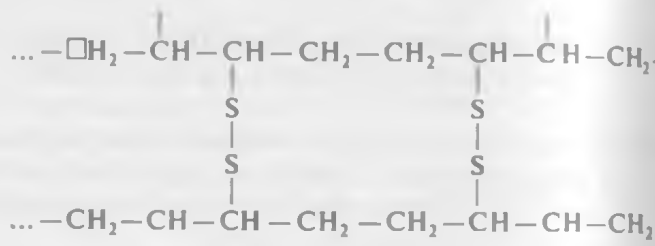
merlar qatorida makromolekulalar *zanjirining tikilishi* natijasida o'luvchi polimerlar mavjud bo'lib, bunga misol tariqasida klami keltirish mumkin. S. V. Lebedev birinchi bo'lib divinil bi- ($CH_2=CH-CH=CH_2$) polimerlash yo'li bilan sintetik kau- di. Divinil polimeri zanjiri quyidagicha ifodalanadi:

$$...-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH=$$
$$=CH-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-...$$

Kauchuk molekulasi zanjiridagi qo'sh bog'lar maxsus ishlov jarayonida oltingugurt atomlari bilan reaksiyaga kirishadi va molekulalari orasida o'ziga xos ko'prik hosil qiladi:

$$...-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-...$$

$$...-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_2-...$$



Bu jarayon kauchukni rezinaga aylantiradi va u texnikada *vulqonlash* deb ataladi. Vulqonlanmagan kauchuk oson cho'ziluvchan va salga uziladigan bo'ladi. Tikilish natijasida alohida-alohida egiluvchan polimer zanjirlari o'zaro bog'lanib, mustahkam panjara hosil qiladi. Oltingugurt ko'prik soni ko'p miqdorda (32% gacha) bo'lgan holatda qattiq va chidamli ebonit olinadi.

Polimerlanishda bu jarayonni o'ziga xos ravishda tezlashtiruvchi va sekinlashtiruvchi moddalar mavjuddir.

Polimerlanish jarayonini tezlashtiruvchi moddalar *polimerlanish initsiatorlari* deb ataladi. Initsiatorlarning vazifasi polimerlanishni boshlab berishdir. Bu moddalar parchalanib, erkin radikallar hosil qiladi. Initsiatorlar katalizatorlardan farq qiladi va polimerlanish vaqtida sarf bo'ladi. Ular hosil qilgan radikallar polimerlar tarkibiga kiradi. Eritmada va emulsiyalarda boradigan jarayonlarning initsiatorlari sifatida peroksidlar, persulfatlar ishlatiladi.

Polimerlanish jarayonini sekinlashtiruvchi moddalar ingibitorlar va regulyatorlar (boshqaruvchilar) deb ataladi.

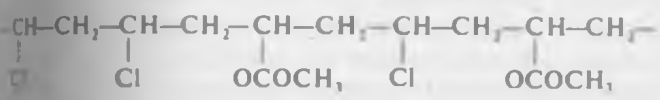
Ingibatorlar polimerlanish jarayonida hosil bo'layotgan faol markazlarni yo'qotadi va shu yo'l bilan o'sayotgan zanjirlarni uzadi. Ingibatorlar

sol qilib fenollar, xinonlarni keltirish mumkin. Ayrim regulyatorlar moqlanish jarayonini to'xtatish maqsadida qo'shiladi. Bu moddalar erlanish jarayonining bir tekisda borishiga va bir xil tarkibli olimerlarning hosil bo'lishiga imkoniyat yaratadi. Regulyatorlar odatda onomer og'irligining 2—6% miqdorida qo'shiladi.

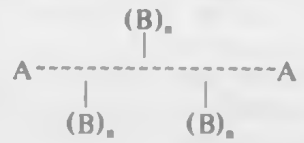
Polimerlanish reaksiyalari uch xil usulda: massada (blokda), erituvchida emulsiyada olib boriladi.

XXXV.2. Sopolimerlanish reaksiyalari

Sopolimerlanish reaksiyalari muhim xossalarga ega bo'lgan yangi olimer moddalar olish uchun imkoniyat beradi. Polimerlanish reaksiyasiga ohida holda kirishmaydigan monomerlar ham (masalan, malein angidrid) opolimerlanish reaksiyasiga kirishadi. Misol tariqasida xlorvinil $CH_2=CHCl$ vinilatsetat $CH_2=CHOCOCH_3$ ning sopolimerlanishidan vinilit nomli olimer olinadi:



Payvand sopolimerlar. Payvandlangan sopolimerlar olishda bir polimer ga boshqa bir polimer zanjiri yon tomonidan payvandlanadi. Buni umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin:



Masalan, yuqori molekulyar polietilen (A) plyonkasi yuzasiga polistirol (B) ning yon butoqlarini payvandlab, xossalari o'zgargan polimer olish mkin. Hosil bo'lgan yangi polimerda yuqori temperaturaga va γ-nurlanishga chidamlilik xossalari kuzatiladi. Yon zanjirlar sonini va uzunligini o'zgartirish yo'li bilan polimerlarning xossalarini turlicha o'zgartirish mumkin.

Ba'zan polimerlarning sinishini kamaytirish va egiluvchanligini oshirish maqsadida bir polimer ikkinchisiga payvandlanadi. Polistirol va polivinil-

xlorid qattiq va tez sinadigan materiallardir. Ammo ularni payvandlash natijasida egiluvchan va zarbga chidamli polimer olish mumkin. Shuni aytib o'tish joizki, polimer materiallarning chidamliligini bir necha o'n barobar oshirish uchun ularga juda oz miqdorda boshqa monomerni payvandlash kifoyadir.

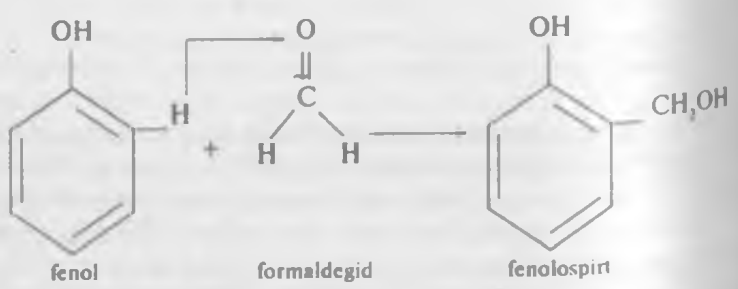
Blok sopolimerlar. Blok sopolimerlar hosil bo'lishida, masalan, A va B monomerlarning har qaysisi bir necha marotaba takrorlanadi. Bu umumiy tarzda quyidagicha ifodalanadi:

—A—A—A—A—A—B—B—B—B—A—A—A—A—
—B—B—B—B—A—A—A—A—A—B—B—B—B—

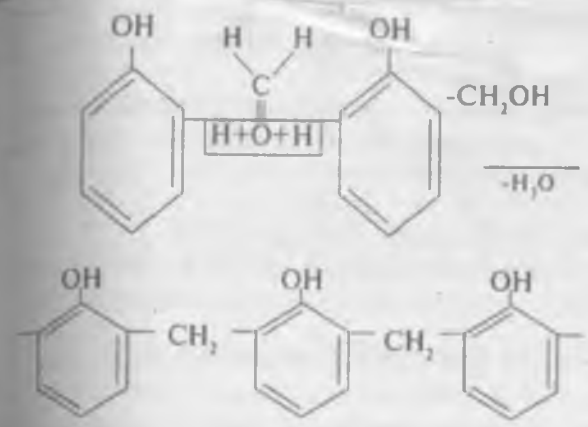
XXXV.3. Polikondensatlanish reaksiyalari

Polimer moddalar olishda ayrim kichik molekulyar massali uchuvchan moddalar, masalan, suv, ammiak, HCl ajralib chiqishi natijasida polikondensatlanish reaksiyasi ketadi. Ko'p marta takrorlangan kondensatlanish reaksiyasi *polikondensatlanish* deb ataladi. Kichik molekulyar massali moddalar ajralib chiqishi natijasida kimyoviy tarkib o'zgaradi. Dastlabki monomer va hosil bo'lgan polimerning tarkibi bir xil bo'luvchi odatdagi polimerlanish reaksiyalaridan polikondensatlanish reaksiyasining farqi ham ana shunda.

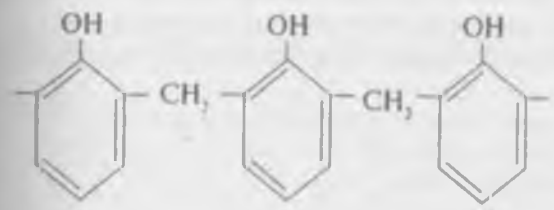
Polikondensatlanish jarayoniga fenol C_6H_5OH va formaldegid CH_2O orasida boradigan reaksiyani misol qilib keltirish mumkin:



hosil bo'lgan fenolospirt, fenol va formaldegid bilan yana o'zaro ta'sirlashadi:



Polikondensatlanish jarayonining keyingi bosqichlarida novolak smolasi hosil bo'ladi:



Bu reaksiya kislotali muhitda sodir bo'ladi. Novolak smolasi yuqori temperaturada yumshaydi va sovitilganda qotadi, ammo bunda kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Bunday smolalar *termoplastik smolalar* deb ataladi. Fenol va formaldegidning ishqoriy muhitdagi polikondensatlanishida rezol smolalar hosil bo'ladi. Rezol smolalar yuqori temperaturada kimyoviy o'zgarishga uchraydi. Bunda rezol smolalar uch o'lchamli tuzilishga ega bo'lib qoladi va qizdirganda yumshash xossasini yo'qotadi. Bu smolalar *termoreaktiv smolalar* deyiladi.

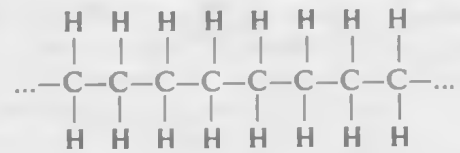
Fenolformaldegid smolalar keng ko'lamda ishlatiladi. ulardan *fenoplastlar* deb ataluvchi plastmassalar olinadi. elim va laklar olish uchun ishlatiladi.

XXXV.4. Yuqori molekulyar birikmalar klassifikatsiyasi

Polimer moddalarni klassifikatsiyalashda ular asosiy zanjirining tuzilishiga ko'ra, quyidagi uch gruppaga bo'linadi:

1. *Karbozanjirli polimer birikmalar.* Bunda polimer makromolekulasidagi asosiy zanjir faqat uglerod atomlaridan tarkib topgan bo'ladi. Misol tariqasida polietilen va polibutadiyenni keltirish mumkin.

Polietilen molekulasi:



Polietilen sanoatda ikki usulda olinadi:

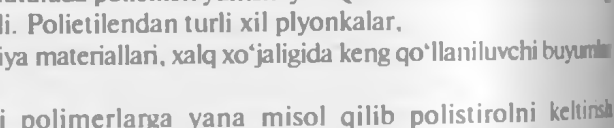
1. Etilenni yuqori bosimda kislorod ishtirokida polimerlash usuli.
2. Past bosimda kompleks metallorganik katalizatorlar ishtirokida polimerlash.

Polietilen oq rangli, tashqi ko'rinishi parafinga o'xshaydi. U suvdan engil. Polietilen dielektrik xossaga ega. Sovuqqa, kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli. Havoni va namlikni o'tkazmaydi. Suyuqlanish temperaturasi 100—110°C.

Yuqori temperaturada polietilen yumshaydi. Qisman oksidlanadi va uning xossalari o'zgaradi. Polietilendan turli xil plyonkalar,

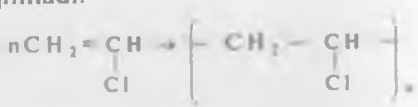
elektr izolyatsiya materiallari, xalq xo'jaligida keng qo'llaniluvchi buyumlar tayyorlanadi.

Karbozanjirli polimerlarga yana misol qilib polistirolni keltirish mumkin. ***Polistirol*** qattiq, shaffof modda. U stirolni blok yoki emulsiyada polimerlash orqali olinadi:



Stirol eng ko'p tarqalgan plastiklardan biridir. Undan elektrotexnikada dielektriklar sifatida, kislotalar ta'siriga chidamli turli buyumlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Karbozanjirli polimerlarga misol tariqasida yana ***polivinilxlorid*** keltiramiz. Polivinilxlorid oq kukun modda. U vinilxlorid $CH_2=\underset{Cl}{CH}$ polimerlab hosil qilinadi:



Polivinilxlorid erituvchilar va ko'pchilik kimyoviy moddalar ta'siriga chidamli polimer materialdir. Undan tayyorlangan vinilplast kabellar, ...kum ishlab chiqarishda, kimyoviy moddalar ta'siriga chidamli ...urlar, elektrolizda ishlatiladigan vannalar, kislota va ishqorlarni saqlash ...un ishlatiladigan idishlar, akkumulyator detallarini tayyorlashda ...llaniladi.

Polivinilftorid vinilftorid ($CH_2=CHF$) ni polimerlash orqali olinadi. ...ivinilftoridni 1-ftor — 1,2- dixloretandan ham olish mumkin. Bu ...dda katalizator ishtirokida qizdirilganda bir molekula xlor ajralib ...qadi va vinilftorid hosil qiladi. Uni radikal mexanizmda zanjirli ...olimerlab polivinilftorid olinadi:

$$\underset{\text{1-ftor — 1,2-dixloretan.}}{CHFCl-CH_2Cl} \xrightarrow[Zn]{100-150^\circ C} \underset{\text{vinilftorid}}{CH_2=CHF} + ZnCl_2$$

$$nCH_2=CHF \rightarrow \underset{\text{polivinilftorid}}{(-CH_2-CHF-)_n}$$

Polivinilftorid yuqori temperaturaga va, ayniqsa, quyosh nuri ta'siriga ...damli, past temperaturada elastikligini saqlash kabi xossalarga ega ...lgani uchun keng qo'llaniladi. Elektrotexnika sohasida vinilftoridning ...shqa monomerlar bilan hosil qilgan sopolimerlari ko'p ishlatiladi.

Politetraftoretilen tetraftoretilenning juda oson polimer-lanishidan ...sil bo'ladi. Tetraftoretilen tetraxloretilendagi xlor atomlarini ftor atom...ga almashinuvidan hosil qilinadi:

$$nCCl_2=CCl_2 + -4nAgF \xrightarrow[-4nAgCl]{200-250^\circ C} (-CF_2-CF_2-)_n$$

Tetraftoretilen oddiy sharoitda gaz modda. Politetraftoretilen oq kristall ...da. Shuningdek, u teflon, ftorplast-4, algoflon, sereflon deb ham ...ladi. Uning mexanik xossalari boshqa polimerlarga qaraganda kuchli. ...m 320°C da ozgina yumshaydi, 400°C dan yuqorida parchalana bosh...di. Teflon hatto ochiq alangada yonmaydi va suyuqlanmaydi. Politet...oretilenning kimyoviy moddalar ta'siriga chidamliligi oltin va platina...ham yuqoridir. Buning sababi ftorli YuMB da kuchli (E=510 kJ/mol) ...-F bog'lari mavjudligidir va yuqori kristalligidir. Kimyo sanoatida, ...om energetikasini yaratishda, radiotexnika, elektro texnika, kosmik ...va tibbiyotda keng qo'llaniladi.

2. *Geterozanjirli polimer birikmalar.* Asosiy zanjirida uglerod atomlaridan tashqari, kislorod, azot, oltingugurt, fosfor atomlari ham bo'ladi. Misol tariqasida sellyuloza, oqsillar, poliamidlar, poliefirlarni keltirish mumkin.

Molekulasi tarkibida ikkita aminogruppa bor bo'lgan birikmalar diamin, uch aminogruppa bor bo'lgan birikmalar triamin va hokazo deb ataladi. Gesametilendiamin va adipin kislotasi $HOOC-(CH_2)_4-COOH$ dan hosil bo'ladigan polimer moddadan naylon tolasi olinadi. Bu reaksiya quyidagicha ifodalanadi:

$$nNH_2-(CH_2)_6-NH_2 + n(CH_2)_4\begin{matrix}COOH\\COOH\end{matrix} \rightarrow$$

$$\rightarrow H[-NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-$$

$$-CO-]_nOH+(2n-1)H_2O$$

Naylon poliamidlarga kiradi. Naylonni tabiiy ipak va tabiiy jun o'rnida ishlatish mumkin. Naylondan tayyorlangan matolar g'ijimlanmaydi, elastik bo'ladi, sovuqqa chidamli.

Tarkibida bir necha funksional gruppalar bo'lgan organik moddalar *aralash funksional birikmalar* deb ataladi. Masalan, aminokislotalar tarkibida ham asos xossasiga ega bo'lgan NH_2-gruppa, ham kislota xossasiga ega bo'lgan COOH-gruppa bor. Aminokislotalar amfoterlik xususiyatiga ega. Ma'lum bir sharoit yaratilganda aminokislotalar siklik birikmalarga — laktamlarga aylanadi. Masalan, aminokapron kislotasidan kaprolaktam hosil bo'ladi:

$$H_2N-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-COOH \rightarrow$$

ε-aminokapron kislota

$$\rightarrow \overbrace{CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-C=O}^{NH} + H_2O$$

kaprolaktam

Kaprolaktam poliamidlarga kiradigan polikaprolaktam, ya'ni kapron tolasi chiqarishda xomashyo hisoblanadi. **Kapron** olishda kaprolaktamdagi halqa uziladi va to'g'ri chiziqli polimer hosil bo'ladi:

$$n\overbrace{CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-C=O}^{NH} \rightarrow$$

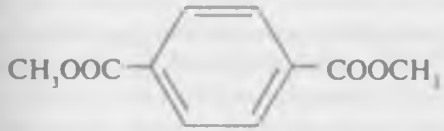
kaprolaktam

$$\rightarrow [-NH-(CH_2)_5-CO-]_n$$

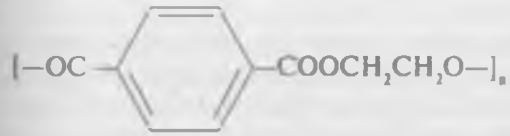
polikaprolaktam

Hosil qilingan polimerdan tolalar olinadi. Kapron tolalari o'zining chiqligi, elastikligi bilan ajralib turadi.

Polimer tolalardan yana biri — **lavsan**dir. Tereftal kislotaning dimetil efiri

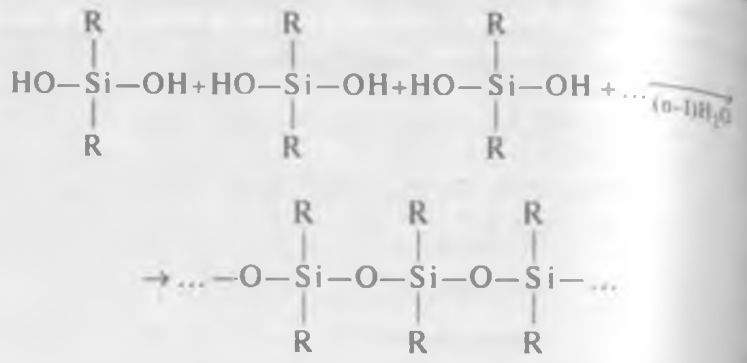


va etilenglikol $HO-CH_2-CH_2-OH$ ning polikondensatlanishi natijasida polietilentereftalat yoki lavsan hosil bo'ladi:



Lavsan dielektrik xususiyatga ega. Lavsan plyonkalari havo o'tkazmaydi. Lavsan tolalaridan qilingan matolar pishiq va g'ijim bo'lmaydi.

3. *Element-organik polimer birikmalar.* Makromolekulasining asosiy zanjirida kremniy, titan, alyuminiy, germaniy va boshqa elementlar bo'ladi. Masalan, kremniy-organik polimerlar yoki poliorganosiloksanlar katta amaliy ahamiyatga egadir. Bir necha silonol molekulalarining o'zaro kondensatlanishi natijasida polisiloksan hosil bo'ladi:



bu yerda, R — organik radikal. Polisiloksanlar tarkibidagi radikallarning xususiyati va soniga qarab, turli xil xossalarga ega bo'ladi. Agar polisiloksanlar tarkibida uglerod atomlari soni ko'p bo'lsa, ularning elastiklik xususiyati yuqori bo'ladi. Uglerod atomlari soni kamayishi polimerlarning cho'ziluvchanligini oshiradi, polimerning eruvchanligi kamayadi va mo'rt bo'lib qoladi. Polisiloksanlardan surkov moylari tayyorlashda foydalaniladi. Kremniy-organik polimerlardan olingan plyonkalar suv, havo va gazni o'tkazmaydi. Yuqori temperaturaga chidamli. Ulardan elektroizolyatsion materiallar sifatida va tibbiyotda foydalaniladi.

XXXV.5. Tibbiyotda qo'llaniluvchi polimer moddalar

70-yillarning o'rtalaridan hozirgi kungacha fanning yangi sohasi — kimyo, biologiya va tibbiyot fanlari mushtarakligida vujudga kelgan tibbiy-biologik polimerlar kimyosi rivojlanib kelmoqda. Bu fanga bo'lgan qiziqish hozirgi zamon tabiatshunosligining fundamental aspektlari bo'lmish, jonli va jonsiz narsalarning o'zaro ta'siri va tibbiyot hamda sog'liqni saqlashda turli xil sun'iy polimerlarni qo'llashdan kelib chiquvchi amaliy xulosalar bilan izohlanadi.

Bu sohani shartli ravishda besh asosiy ilmiy yo'nalishga bo'lish mumkin:

1. Inson organizmining murakkab sistemalariga ta'sir etuvchi sun'iy makromolekulalarni o'rganuvchi umumbiologik yo'nalish;

2. Yo'naltirilgan ta'sirga ega bo'lgan fiziologik faol va dorivor polimerlar;

3. Dori moddalari berilishini nazorat qiluvchi makromolekulyar [illegible]tuk sistemalar;

4. Organlar va to'qimalarni endoprotezlash uchun mo'ljallangan va [illegible]an kontaktlashuvchi polimer materiallar va konstruksiyalar;

5. Tashqi protezlash uchun hamda yordamchi materiallar vazifasini [illegible]hi polimer materiallar.

Ana shu yo'nalishlarning har birini alohida-alohida ko'rib chiqamiz:

I. Fanning mazkur sohasi kompleks sohadir va u organik hamda [illegible]erlar kimyosi, kimyoviy texnologiya, biokimyo, biofizika, fiziologiya [illegible]ot fanlarining mushtarakligiga asoslanadi.

70-yillar oxirida shunday ma'lumotlar paydo bo'ldiki, bunda sun'iy [illegible]romolekulalar, xususan, ayrim polielektrolitlar, o'z kimyoviy tuzilishi [illegible]sha issiq qonli jonzotlar organizmiga yot bo'lishiga qaramay, kam [illegible]dorda oqsil moddalar bilan kombinatsiyada organizmga kiritilganda [illegible]nizmning immunologik xususiyatini juda ham oshirib yuborishi [illegible]adi. Vaholanki, o'sha oqsillarning o'zi bu xususiyatni kam o'zgartiradi. [illegible]anizmning immunologik sistemasi faolligi 100—1000 barobar ortib [illegible]adi, ammo buning mexanizmi hali to'la o'rganilmagan. Bu ma'lumotlar [illegible]iy antigenlar, effektiv vaksinalar va boshqa dorivor hamda biologik [illegible] birikmalarning yaratilishiga olib keladi.

II. Yo'naltirilgan ta'sirga ega bo'lgan makromolekulyar dorivor moddalar [illegible]*er-olib yuruvchi* va unga birikkan faol dorivor moddadan iboratdir. [illegible] moddalardan birinchi bo'lib makromolekulyar trombolitik prepa-[illegible]ni ferment asosiga ega bo'lgan streptodekaza va polisaxarid hosilasi [illegible]gan dekstrandan olingan preparatni misol qilib keltirish mumkin. Bunday [illegible]ddalar ko'pgina kasalliklarni davolashda muhim rol o'ynaydi.

Kichik molekulyar massaga ega bo'lgan dorivor moddalarning orga-[illegible]zmdagi ta'sir muddatini uzaytirish maqsadida ular polimer moddalarga [illegible]lanadi va bu usul dorivor modda ta'sirini ***prolongatsiya qilish*** deb [illegible]ladi. Bunda yuqori molekulyar birikmaga tikilgan dori moddasining [illegible]izmda erib so'rilish muddati uzayadi, dori moddasi organizmda uzoqroq [illegible] qoladi va o'z ta'sirini uzoq vaqt davomida yo'qotmaydi. Shuning [illegible]un kasallik davomida dori moddasini kam qabul qilib, uning samara-[illegible]lgini oshirishga erishiladi.

Fiziologik aktiv polimerlar kimyosi bilan ko'pgina chet eldagi nufuzli [illegible]y tekshirish muassasalari va yaqin hamdo'stlik mamlakatlaridagi insti-[illegible]lar bilan bir qatorda, O'zbekiston Milliy Universiteti kimyo fakulteti [illegible], Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti, Bioorganik kimyo instituti. [illegible]kologiya instituti va boshqalarning olimlari shug'ullandilar hamda [illegible] yutuqlarga erishdilar.

Fanning bu yangi sohasida erishilayotgan yutuqlar bilan bir qatorda, albatta, hali ko'pgina muammolar ham mavjud.

Ayrim polimer birikmalar kichik molekulyar massali dorivor moddalami ta'sir etishi lozim bo'lgan joyga olib borish uchun transport vazifasini o'taydi, ya'ni organizmning ma'lum bir nuqtasiga etib borganidan so'ng erishni va dori moddasini ajratib chiqarishni boshlaydi

O'. N. Musayev
(1936-2007 y.)

Kimyo fanlari doktori, professor. Ilmiy izlanishlari tibbiy polimerlar [illegible] bag'ishlangan.

III. Odatdagi kichik molekulyar massali dorivor moddalar organizmda uzoq vaqt bo'lishi nazarda tutilmaydi. Ular organizmdan tezda chiqarib yuboriladi yoki o'zgarishlarga uchraydi. Shunda dorining effektini oshirish uchun uni tez-tez qabul qilishga majbur bo'lamiz. Bunda dorining organizmdagi konsentratsiyasi doimo o'zgarib turadi: qabul qilingan vaqtda yuqori va qayta qabul qilish oldidan juda kam bo'ladi. Terapevtik muvaffaqiyatga erishish uchun dorining organizmdagi miqdorini ma'lum vaqt davomida (bir necha soat yoki bir necha oy) bir xil tutib turish zarur. Shu maqsadlarda yaratilgan polimer moddalar plyonkalar, shariklar, plastinkalar ko'rinishida bo'lad[illegible] Bunga misol qilib ko'z kasalliklarida qo'llaniluvchi dorivor plyonkalarni keltirish mumkin. Bu plyonkalar fiziologik aktiv moddani ko'zning shilliq qavati orqali bevosita qon aylanish sistemasiga olib o'tish vazifasini o'taydi. Qandli diabet kasalligida insulin etishmovchiligini ignaning korreksiyalovchi o'zida insulin tutgan dorivor plyonkalar yaratilmoqda. Sanoatda va tibbiyotda polimer-membranalarining ahamiyati juda katta. Bunda polimer mem-branasi sifatida xohlagan plyonka, tolalar, bo'kma zarracha va boshqalarni tushunish mumkin. Polimer membranalarning vazifasi qandaydir komponentlarni ushlab qolish yoki tanlab o'tkazish xususiyatiga ko'ra murakkab aralashmalarni ajratishdir.

Kuyish natijasida vujudga kelgan yaralarni davolashda zamonaviy sun'iy teri kons-truksiyalari bir vaqtning o'zida yaraga kislorod kelishini ta'minlaydi, bakteritsid ahamiyatga ega va to'qimalarning eminirilishi [illegible] sulotlarini so'rib olib, namlikni me'yorida saqlab turadi. Masalan, AQSh

[illegible]yora Sharafovna Rashidova
(1943 y.)

[illegible] fanlari doktori, O'zFA akademigi. Sun'iy polimerlar sohasida ko'p [illegible] ish olib borgan. Yuzdan ortiq [illegible] maqolalar va monografiyalar [illegible]

da ishlab chiqilgan **"sendvich konstruksiyasi"** ning yuqori qavati polidimetilsiloksan membranasidan iborat bo'lib, u yarani havo kislorodi bilan ta'minlaydi, pastki qavati esa kollagen va poliamidning tikilgan sopolimeridan iborat, bu konstruksiya tanasining yuqori qismi hattoki 85% gacha kuygan odamlarning hayotini saqlab qoladi. Vaholanki, bundan o'n yillar oldin tananing yuqori qismi 65% kuygan odamni saqlab qolishning iloji yo'q edi.

IV. Endoprotezlash uchun qo'llaniluvchi polimer materiallarga quyidagilar kiradi: jarrohlik sohasida so'rilib ketuvchi iplar, kuyish va yaralar uchun qoplamalar, yumshoq va qattiq to'qimalar uchun plastika, sun'iy buyrak, sun'iy jigar, sun'iy yurak, plazma va qon o'rnini bosuvchi moddalar, yuzjag' sohasi jarrohligi, oftalmologiya, yurak-qon tomir jarrohligi, polimer dorilar, travmotologiya va ortopediya sohasidagi polimerlar.

Amerikalik jarrohlarning ma'lumotlariga ko'ra, AQSh da 1961—1981 [illegible] davomida yurak klapanlarini almashtirish bo'yicha 2135 ta jarrohlik [illegible]lari olib borilgan, shundan 12% kasallar ikkinchi marta protezlangan. [illegible]larning 43% i 15 yil va undan ko'proq yashagan, shu jumladan, 27% [illegible] ikkinchi marta protezlangan odamlar bo'lgan. Bu shuni ko'rsatadi, yurakning polimer klapanlari muvaffaqiyat bilan qo'llanilmoqda.

O'zbekistonda tibbiyot polimerlari yaratish sohasidagi ilmiy izlanishlar [illegible] O'zbekiston Milliy Universitetida professor O'. N. Musayev [illegible]rigida O'zFA "Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti" va "Bioorganik kimyo" instituti olimlari tomonidan olib borilgan va bugungi kunda [illegible] shogirdlari bu ishlarni muvaffaqiyatli davom ettirmoqdalar. O'zbekistondagi fiziologik aktiv polimerlar kimyosi ikki yo'nalishda rivojlandi:

1. Polimerlash usuli, ya'ni turli xil dori moddalari, masalan, alkaloidlarning hosilalarini olish, ularni polimerlash va sopolimerlash.
2. Kichik molekulyar massali fiziologik aktiv moddalar bilan polimeruruvchilar zanjiridagi polimeranalogik o'zgarishlar usuli.

O'zbek kimyogarlarining ushbu sohadagi sezilarli muvaffaqiyat 1973 yilda Toshkentda "Tibbiyot ahamiyatiga ega bo'lgan sun'iy polimerlar" I Butunittifoq simpoziumining o'tkazilishiga sabab bo'ldi. 1974 yilda esa Toshkentda makromolekulyar kimyo bo'yicha xalqaro JUPAC simpoziumi o'tkazildi.

Fiziologik aktiv preparatlar yoki dorivor polimerlar turli usullar bilan hosil qilinishi mumkin: 1) polimerlash va sopolimerlash; 2) polikondensatlash; 3) polimeranalogik o'zgarishlar.

Professor Sh. Najmiddinov boshchiligida tarkibida faol elektrofil guruppalar bo'lgan «polimer-olib yuruvchilar» hosil qilindi va xossalari o'rganildi. O'tkazilgan fizik-kimyoviy tekshiruvlar ko'pchilik polimer-olib yuruvchilar uchun ularni hosil qilish va ajratib olish jarayonida o'z-o'zidan sodir bo'luvchi molekulalararo va molekulalar ichidagi o'zgarishlar xos ekanligini ko'rsatdi.

Qon to'xtatuvchi dorivor polimerlar hosil qilish alohida ahamiyatga egadir. Bunday dorilar jarrohlikda va qon ketishi bilan bog'liq bo'lgan turli xronik kasalliklarni davolashda qo'llaniladi. O'zbekiston Milliy Universiteti kimyogar olimlari polimer — antigeparin preparatlarini hosil qildilar.

Qon o'rnini bosuvchi hamda davolash xususiyatiga ega bo'lgan domor polimerlar hosil qilish muammolari bilan O'zbekiston Fanlar Akademiyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi institutidagi akademik S. Sh. Rashidova rahbarligida olimlar jamoasi shug'ullandilar. Qisqa vaqt ichida yuzdan oshiq fiziologik aktiv polimer preparatlarning tibbiy-biologik xossalari o'rganildi. Ular bu preparatlarning o'tkir va xronik toksikologik xususiyatlarini, asosiy biokimyo va gematologik jarayonlarga ta'sirini, buyrak, jigar va boshqa hayotiy muhim ahamiyatga ega bo'lgan a'zoga ta'sirini, preparatlarning organizmdagi taqsimotini, organizmdan chiqarib yuborish yo'llari va tezligini hamda bu preparatlarni uzoq vaqt qo'llaganda organizmda yig'ilib qolish ehtimolligini o'rgandilar. Ilmiy izlanishlar natijasida suyak to'qimalari va ilik regeneratsiyasini faollashtiruvchi preparatlar gruppasi ajratib olindi.

O'zbekiston Milliy Universitetida professor O'. N. Musayev boshchiligidagi olimlar gruppasi jarrohlikda tirik organizm ichki a'zolarni pretezlashda keng qo'llaniluvchi tayyor polimer mahsulotlarning tibbiy-biologik xususiyatlarini yaxshilash borasida sistematik izlanishlar olib bordilar. Qon o'tkazuvchi kateterlar, polietilen, polipropilen, lavsan va ftorlonlavsan asosidagi tomirlarning qon bilan chiqishuvchanlik xususiyatlarini yaxshilash maqsadida polimerlashning radiatsion usuli qo'llanildi va bu borada ijobiy natijalarga erishildi.

O'zbekiston Milliy Universitetida professor O'. N. Musayev boshchiligidagi olimlar gruppasi jarrohlikda tirik organizm ichki a'zolarni pretezlashda keng qo'llaniluvchi tayyor polimer mahsulotlarning tibbiy-biologik xususiyatlarini yaxshilash borasida sistematik izlanishlar olib bordilar. Qon o'tkazuvchi kateterlar, polietilen, polipropilen, lavsan va ftorlonlavsan asosidagi tomirlarning qon bilan chiqishuvchanlik xususiyatlarini yaxshilash maqsadida polimerlashning radiatsion usuli qo'llanildi va bu borada ijobiy natijalarga erishildi.

Jarrohlikda qo'llaniluvchi amaldagi iplar o'zining etarlicha pishiqligi, tez so'rilib ketib qolishi, bu iplar bilan tikilgan yaralar atrofida organizmning turli noxush reaksiyalar berishi, allergik holatlarning vujudga kelishi kabi kamchiliklarga ega ekanligi bu sohada maqsadga muvofiq keluvchi yangi sifatli iplar yaratish muammosini keltirib chiqardi. Bu muammo paxta sellyulozasidan uning karboksimetil efirini hosil qilish va bu efir asosida olingan iplarning fizik-mexanik hamda tibbiy-biologik xossalarini chuqur o'rganish orqali hal etildi (Sh. Najmiddinov, Sh. Barlmsoqov, A. S. To'rayev). Olingan iplarni turli ichki organlar jarrohligi, ko'z kasalliklari jarrohligi va boshqa sohalarda muvaffaqiyatli qo'llash mumkin.

O'zbekistonda tibbiy polimerlar sohasidagi ilmiy izlanishlar bir necha yo'nalishda: qon o'rnini bosuvchi polimerlar, qon bosimiga ta'sir etuvchi, yurak-qon tomir preparatlari hamda jarrohlik materiallari yo'nalishida olib borilmoqda.

XXXVI bob

O'ZBEKISTONDA KIMYO SANOATI ISTIQBOLLARI VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI

Respublikamizning qator viloyatlaridagi xom ashyo imkoniyatlari (potentsiallari) kimyo sanoatini rivojlantirish, xalq xo'jaligi, qishloq xo'jaligi va boshqa sohasida katta talabga va ehtiyojga ega bo'lgan mahsulotlarni ishlab chiqarish imkoniyat beradi. Qashqadaryo viloyatidagi Muborak gazni qayta ishlash zavodi, Sho'rtongaz-"Kimyo" majmui, Navoi-"Azot" kombinati, Toshkent viloyatidagi Olmaliq "Mineral o'g'itlar" kimyo zavodi, rudadagi rangli metallar ajratib olish kimyo zavodlari, Chirchiq "Elektrokimyo" kombinati, Buxoro, Samarqand, Farg'ona viloyatlaridagi mavjud yirik kimyo korxonalari O'zbekiston iqtisodiyotida to'la mustaqillikka erishish borasida bizning faxrimiz hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezid... A. Karimovning "O'zbeki... XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqar... kafolatlari" nomli asarida shunday deyilgan: *"Ekologik muamm... yuzining hamma burchagida ham dolzarb. Faqat uning keskinlik da... dunyoning turli mamlakatlari va mintaqalarida turlichadir".*

Markaziy Osiyoda ekologik xavfning g'oyat xatarli zonalaridan ... vujudga kelganligini aytib o'tish joizdir. Bu xavfning mohiyati shun... iboratki, bu holat, avvalo, deyarli yarim asrga teng vaqt ichida ma... muammo borligini inkor etish va tan olmaslik natijasida kelib chi... Ekologik jihatdan tahdidli holatga qarshi zudlik bilan chora-tad... ko'rilishi lozimligi Prezident I. A. Karimov asarida atroflicha yo... berilgan.

Bugungi kunda mustaqil O'zbekistonimizda iqtisodiy islohotlar izch... bilan amalga oshirilmoqda. Xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari tezko... bilan rivojlanayotganligi ekologik muhitga ham o'z ta'sirini o'tkazmoq... da. *Atrof muhit ekologiyasining buzilishiga asosiy sabablardan biri tab... boyliklardan foydalanishda moddiy va ma'naviy javobgarlikni his qilma... sanoat sohasida katta hajmda mahsulotlar ishlab chiqarish ilinjida va... sanoat chiqindilarini zararsizlantirish masalalariga e'tibor bermaslikda...*

Atmosferani ifloslantiruvchi asosiy manbalardan biri ishlab chiqa... korxonalaridir. Respublikamizda joylashgan o'nlab kimyo zavodlarini... hammasida ham atrof muhitga chiqarilayotgan zararli chiqindilar mu... ammosi hal etilgan emas. *Atrofga tarqalib ketayotgan zararli chiqind... larning mavjudligi sabablaridan biri deyarli 50—60 yillardan beri is... kelayotgan eski ishlab chiqarish texnologiyalaridir.*

Ba'zida bu korxonalarga yangidan o'rnatilgan zamonaviy tozalov... va ushlab qoluvchi qurilmalar ham tegishli natijani bermayapti. Bund... qurilmalarni qo'llash, aksincha, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar ta... narxini oshirib yubormoqda.

Shu maqsadlarda tezkorlik bilan chiqindisiz ishlovchi ilg... texnologiyalarni joriy etish, bu texnologiyalarni o'zimizda yara... muammolarini hal etish eng dolzarb masaladir.

Bugungi kunda 1 milliard tonnadan ortiq ishlab chiqarish va mais... xo'jalik chiqindilari yig'ilib qolgan. Masalan, faqat Olmaliq va Samarqanddagi kimyo zavodlarida 60 million tonnadan ortiq "fosfogips" chiqindisi yig'ilgan. Respublikamizda har yili 30 million tonna maishiy kommunal chiqindilar, chorvachilik kompleksida 20 million tonna... yaqin chiqindilar vujudga keladi. Ular yer usti suvlarini ifloslantiruvchi asosiy manbalar hisoblanadi.

Ayni vaqtda turli chiqindilardan xalq xo'jaligi uchun foydali bo'lg... mahsulotlar ishlab chiqarish, chiqindilarni zararsizlantirish to'g'risida

...imiz tomonidan berilayotgan takliflar va konkret qadamlar juda

...loq xo'jaligini kimyolashtirish, hosildorlikni oshirish maqsadida ...yoviy o'g'itlarni ularning zararli oqibatlarini tasavvur qilmay turib ...jiddiy salbiy ekologik muammolarni keltirib chiqardi. Bu o'g'itlar... o'llash mumkin bo'lgan chegarasi va zararli ta'sirini tushunib olmay ...yiliga tuproqqa 20—25 kg/ga, ayrim viloyatlarda esa 40—45 kg/ga ...zaharli kimyoviy moddalar, 400—450 kg/ga mineral o'g'itlar solindi. *Hozirda Respublikamizda mavjud xo'jaliklar yiliga 1,3-1,4 million ... mineral o'g'itlar va 80-85 ming tonna pestitsid ishlatmoqdalar.* ...eral o'g'itlar tarkibida, masalan,fosforitda ko'p miqdorda ftor, og'ir ...allar mavjud. Zaharli kimyoviy moddalar va mineral o'g'itlar taxmi... 20—25 yil davomida nazoratsiz ishlatilib kelindi. Aniqlanishicha, ...itsidlarning faqat 0,1 foizi maqsadga muvofiq bo'lib, qolganlari suv, ...roq, havoni ifloslantiradi, hayvonot va o'simliklar dunyosini beayov ...otadi, inson va hayvonlarda zararli irsiy o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Tuproqqa solingan mineral o'g'itlarning 30—40 foizi o'simliklar ...suldorligi uchun foydali bo'lib, qolgan qismi tuproqni parchalaydi, ...ada tuproqning hosildorligi yil sayin pasayib boraveradi.

Bulardan tashqari, mineral o'g'itlar, pestitsidlarni tashish va saqlashda ...iddiy xatoliklarga yo'l qo'yilishi kuzatilmoqda.

Ayrim ilg'or mamlakatlarda yer bilan ish ko'ruvchi fermerlar o'zlariga ...shli yerlar tarkibidagi makro- va mikroelementlar miqdori haqidagi ...umotlarga egalar. Bu ularning ekologik jihatdan toza bo'lgan foydali ...oq xo'jalik mahsulotlarini etishtirishlariga imkon beradi.

Yuqoridagi muammolarni hal etishda kimyo fani oldida ko'plab dolzarb ...salalar mavjud bo'lib, avvalo, har bir kimyoviy sanoat mahsulotini ...ab chiqarishda chiqindi moddalarni qayta ishlashga e'tibor berish, ...r muhit va havoga chiqarib yuboriluvchi moddalarni vaqtida ...rsizlantirishga katta talablar qo'yiladi.

...rik kimyo komplekslaridan chiqarib yuboriluvchi zararli oqava suvlar ...ti o'simliklar va hayvonot dunyosi uchun nihoyatda xavflidir. ...a suvlar tarkibidagi moddalar suv ekologik sistemasida zaharli mod... ...ning ko'payishiga, suvning fizik-kimyoviy va biologik xususiyalari... ...zgarishiga sabab bo'ladi. Bund... o'simliklar uchun zarur bo'lgan suv, ... xo'jaligi va insoniyat uchun ...arur bo'lgan ichimlik suvi muammo... ...ing kelib chiqishi tabiiy.

Hozirgi kunda yangi sohalar bo'lmish biokimyo va biotexnologiya ...an ekologiyani asrash, atrof muhitni zararsizantirish va kelgusi avlodlar ...n sof havo, yashil tabiat va musaffo osmonni ta'minlash maqsadida ...ilmiy izlanishlar olib bormoqda.

UMUMIY KIMYO. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

(mavzu bo'yicha namunaviy masalalar yechish)

1. (98-2-3). Tarkibida 20% qo'shimchalari bo'lgan 1 kg piri (n.sh.) da 90% unum bilan qancha (litr) sulfit angidrid olish mumk

Yechish: 1) qo'shimchalar 20% bo'lsa, toza modda 80% bo'la

2) FeS_2 = 1000g x 0,80= 800 g

3) FeS_2 ————$2SO_2$

120g————44,8 l

800g————x =298,67 l

4) 298,67 x 0,90 =268,8 l Javob: 268,8

2. (98-2-19). Bir element oksidi tarkibida 50,45% kislorod bor. A shu elementning nisbiy atom massasi 55 ga teng bo'lsa, unung valentl nechaga teng bo'ladi?

Yechish: 1) agar kislorod 50,45% bo'lsa, unda noma'lum ele

100 − 50,45 = 49,55%

2) element kislorod

49,55% :55=0,90 50,45% :16=3,15

Endi chiqqan ikkala sonni kichik songa, ya'ni 0,90ga bo'lamiz

0,90:0,90=1 3,15 :0,90=3,5

kasr sonni yo'qotish uchun ikkala sonni 2 ga ko'paytiramiz

1 x 2 =2 3,5 x 2 =7

Demak, oksid formulasi E_2O_7. Bunda element valentligi 7ga teng.

Javob: 7

3. (98-2-38). Agar 2,02 g suvsiz kalsiy xlorid 4,38 g kristall hosil qilsa, tuz tarkibida necha mol suv bo'ladi?

Yechish: 1) $CaCl_2$ ————$CaCl_2 \cdot nH_2O$

2,02 g————4,38 g

2) m_{suv} =4,38-2,02 =2,36 g

3) $CaCl_2$————nH_2O

2,02g————2,36g

111g————x =129,68 ≈ 130g

4) nsuv = 130 :18 =7 mol

demak, formula $CaCl_2 \cdot 7H_2O$ Javob: 7

(97-10-24). FeS ning massa ulushi 88% bo'lgan 1 kg temir sulfiddan charoitda o'lchangan necha litr vodorod sulfid olish mumkin?

Yechish: 1) FeS va H_2S lar tarkibida bittadan S borligi uchun tenglamasini yozish shart emas.

2) toza FeS m= 1000g x 0,88=880 g

3) FeS ————H_2S

88g————22,4 l

880g————x =224 l Javob: 224 l

(97-10-40). Yuqori oksidi EO_3 formulaga ega bo'lgan va vodorod 2,47% vodorodli birikma hosil qiladigan element nomini toping.

Yechish: 1) EO_3 formulaga ega bo'lgan oksidlarni VI guruh element- hosil qiladi va ular vodorod bilan H_2E tarkibli birikmalar hosil

H_2E tarkibidagi 2 ta vodorod 2,47% ni tashkil etsa, unda

E = 100 − 2,47 =97,53%

2g H ————2,47%

xg E————97,53% bundan x =79 g

Bu selen (Se). Javob: Se

(97-11-27). Massasi 4 g bo'lgan ikki valentli element oksidini uchun xlorid kislotadan 7,3 g sarf bo'ldi. Eritish uchun qaysi ning oksidi olingan?

Yechish: 1) $MeO + 2HCl \rightarrow MeCl_2 + H_2O$

4g———7,3 g

x———73 g

dan x=40 g, ya'ni M_{MeO}=40

2) Me= 40-16= 24 g bu magniy. Javob: Mg

(97-11-189). Qalay va misning qotishmasida har bir atom qalayga to'g'ri kelishi uchun shu qotishmada necha foiz qalay bo'lishi

Yechish: 1) Sn————5Cu

119 g————320 g

2) m=119 + 320 =439 g qotishma

3) ω_{Sn}=(119:439)x100=27,1% Javob: 27,1

(98-1-46). Natriy gidrofosfat $Na_2HPO_4 \cdot nH_2O$ da 11,57% fosfor gidrat tarkibidagi n ning qiymatini toping.

Yechish: 1) Modda tarkibida 1 atom fosfor bor. Demak,

11,57%————31g P

100%————x =268 g

2) $M_{Na_2HPO_4}$ = 142 3) m_{suv}=268 −142=126 g

4) n_{suv} = 126 : 18=7 mol Javob: 7

9. (00-1-49). Massasi 1,287g bo'lgan kristall holidagi sodaga teng miqdorda xlorid kislota ta'sir ettirilganda, 100,8 ml (n.sh) gaz ajralib chiqdi. Dastlabki kristallgidratning formulasini aniqlang.

Yechish:

1) $Na_2CO_3 \cdot nH_2O + 2HCl = 2NaCl + CO_2 + (n+1)H_2O$

1,287g————100,8ml

x ————22400ml

bundan x=286 g.

2) m_{suv} = 286 − M_{soda} = 286 −106=180 g

3) n_{suv} = 180 : 18 =10 mol Javob: $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

10. (01-3-38). Glauber tuzi deb ataladigan tuz $Na_2SO_4 \cdot nH_2O$ tarkibidagi natriyning massa ulushi 16,08% ga teng. Bu tuz tarkibida necha mol suv bor?

Yechish: 1) Modda tarkibida 2 atom natriy bor. Demak,

16,08%————46 g Na

100% ————x =286 g

2) m_{suv}=286 − M_{tuz}= 286 −142=144 g

3) n_{suv} = 144 : 18 =8 mol Javob 8

11. (01-3-41). Temir (III)-sulfat $Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$ tarkibida oltingurt bilan temirning massa ulushi 37,0% ga teng bo'lsa, n ning qiymati qancha bo'ladi?

Yechish: 1) Modda tarkibida 3 ta S va 2 ta Fe bor.

Ularning umumiy massasi 3x32 +2x56 =208 g

2) 37,0% ————208 g

100% ————x =562 g

3) m_{suv}= 562 − M_{tuz} =562 −400=162 g

4) n_{suv}= 162 : 18 =9 mol Javob: 9

(01-3-71). Tarkibida 88% sof alyuminiy karbid bo'lgan 20 g namunaga mo'l miqdor suv ta'sir ettirilgan. Reaksiya unumi 85% ni tashkil etsa, hosil bo'lgan gazning n.sh.dagi hajmi qancha bo'ladi?

Yechish: 1) m_{karbid} = 20 x 0,88=17,6 g

2) $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$

144g ———— 67,2 l

17,6g————x =8,21 l gaz

100%————8,21 l

85%————x =6,98 l Javob: 6,98

(00-10-15). $Na_2CO_3 \cdot nH_2O$ kristallgidratdagi suvning massa ulushi 62,94% ni tashkil etsa, n ni aniqlang.

Yechish: 1) ω_{tuz} = 100 − 62,94 =37,06%

2) M_{tuz} = 106

3) 37,06%————106 g

62,94%————x =180 g suv

4) n_{suv} = 180 : 18 =10 mol Javob: 10

(01-6-18). Vodorodli birikmasining formulasi HE bo'lgan elementning yuqori oksidi tarkibida 41,17% kislorod bor. Bu qaysi element?

Yechish: 1) HE tarkibli birikmani VII guruh elementlari hosil qiladi. Ularning yuqori oksidi formulasi E_2O_7 bo'ladi.

2) 7 ta kislorod 16 x 7=112 g 3) ω_E = 100 - 41,17=58,83 %

41,17%————112 g 5) M_E =160 : 2 = 80, bu brom

58,83%————x =160 g Javob: Br

(01-8-23). Reaksiyaning har bir bosqichida unum 80% bo'lgan holda 72 g grafit bilan kalsiy oksid aralashmasi yuqori temperaturada qizdirilganda olingan mahsulotning suv bilan reaksiyasida hosil bo'lgan gaz hajmini (litr) toping.

Yechish: 1) $3C + CaO \rightarrow CO + CaC_2$

2) $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$

3) 3C———— C_2H_2

36 g————22,4 l

72 g————x =44,8 l

V_{amaliy}= 44,8 x 0,80 x 0,80=28,67 l Javob: 28,67 l

16. (02-1-18). Yer po'stlog'i tarkibidagi kaliy va natriyning foiz miqdori taxminan baravar. Yer po'stlog'ida kaliy atomlari ko'pmi yoki natriy atomlarimi? Taxminan necha marta ko'p?

Yechish: 1) $A_K=39$ $A_{Na}=23$ $39 : 23 \approx 1,7$

Na atomlari yengil. K ga qaraganda 1,7 marta ko'proq uchraydi

Javob: Na, 1,7

17. (02-4-6). Hajmi 1000 m^3 suv gazini olish uchun tarkibida 4% massa ulush uglerod tutgan ko'mir massasini (kg) toping.

Yechish: 1) $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ (1000 m^3=1000 000 l)

12 g———————44,8 l gazlar

x ——————— 1000 000 l

x=267857 g ≈ 268 kg

2) 268 kg C ———0,95

x ———1,00 bundan x =282 kg C Javob: 282

18. (02-10-38). 0,2 mol XO_2 birikmasi 9,2 g kelsa, 1 mol X necha gramm keladi?

Yechish: 1) 0,2 mol ——————9,2 g

1,0 mol——————x =46 g demak, M_{XO2}=46

2) $A_X = 46 - O_2 = 46 - 32 = 14$

3) X_2O_5 ning massasi 14 x 2 + 16 x 5 =108 Javob: 108

19. (02-10-47). Tarkibida Ca, Cl va O bo'lgan birikmaning 7 grammida 1,6 g Ca va 0,08 mol xlor atomi bo'lsa, unung formulasini toping.

Yechish: 1) 1 mol Cl ——————35,5 g

0,08 mol——————x =2,84 g

2) $m_O = 7 - 1,6 - 2,84 = 2,56$ g

3) ω_{Ca}= (1,06: 7)x100 =22,86% 4) ω_{Cl} =(2,84:7)x100 =40,57%

5) ω_O =(2,56:7)x100 =36,57%

6) Har bir atomning foizini o'z atom og'irligiga bo'lamiz:

Ca :	Cl :	O
(22,86:40)	(40,57:35,5)	(36,57:16)
0,57	11,4	2,29

endi hamma sonlarni eng kichigi (0,57) ga bo'lamiz

1 : 2 : 4

Demak, 1 ta atom Ca, 2 ta atom Cl va 4 ta atom O bor.

Formula $CaCl_2O_4$ yoki $Ca(ClO_2)_2$ Javob: $Ca(ClO_2)_2$

(02-12-58). 0,05 mol oddiy modda yondirilganda, metandan 2,75 marta og'ir bo'lgan 67,2 l (n.sh) gaz hosil bo'lgan. Oddiy moddaning formulasini toping.

Yechish: 1) M_{metan} =16 2) m_{gaz} = 16 x2,75=44

3) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ 4) 0,05 mol ———36g

12g————22,4 l 1,00 mol———x =720g C

x ————67,2 l 5) nC= 720 : 12 =60

x =36g

Demak, C_{60} Javob: C_{60}

(02-12-59). 0,1 mol oddiy modda yondirilganda, kislorodning massa ulushi 43,6% bo'lgan 0,1 mol oksid hosil bo'lgan. Bu oddiy moddaning va havoga nisbatan zichligi 7,6 bo'lgan oksidning formulasini toping.

Yechish: 1) M_{havo} =29 M_{oksid} = 29 x 7,6=220

2) 0,1 mol modda ———0,1 mol oksid

1 mol modda————1 mol oksid

Demak, 1 mol oksidning tarkibida ham 43,6% kislorod bor.

3) 220g oksid——————100%

x g kislorod————43,6% bundan x=96g

4) n_O = 96 : 16 = 6 ta atom kislorod

5) m_E = 220 − 96 =124g element

6) n_E = 124 : 4 =31 (fosfor)

Bundan oksid formulasi P_4O_6 oddiy modda esa P_4.

Javob: P_4; P_4O_6

(03-1-14). Oksidlanish darajasi 3 ga teng bo'gan noma'lum elementning 19,4 g oksidi hosil bo'lishida 1,4 l O_2 (n.sh) sarf bo'ladi. Qaysi element?

Yechish:

Oksidlanish darajasi +3 bo'lgan element oksidining formulasi E_2O_3 bo'ladi.

$4E + 3O_2 \rightarrow 2 E_2O_3$

32 g O_2 ———— 22,4 l

x g ————1,4 l bundan x = 2 g kislorod sarflangan

M_{oksid}= 32 g

19,4 g − 2=17,2 g element

5) 4 ta E ——— 3 ta O_2
17,2 g———2 g
x ————96 g bundan x = 826 g
1 ta element massasini topish uchun buni 4 ga bo'lsak,
826 : 4= 206,4 g, bu (vismut) Bi. Javob

23. (03-4-3) Xona temperaturasidagi oltingugurt bug'i tarkibida molekula Sx ning massasi 4,2610-22 ga teng. Oltingugurt atomi massasi 5,32 ? 10-23 ga teng bo'lsa oltingugurtdagi «x» ning qiymatini toping.
Yechish:
1) $M_{S_x} = 4,26 \cdot 10^{-22} = 42,6 \cdot 10^{-23}$
2) $n_x = 42,6 \cdot 10^{-23} : 5,38 \cdot 10^{-23} = 8$ ta atom
demak, molekula formulasi S_8. Javob

24. (03-12-8) Tarkibida 96% sof $MgSO_4$ bo'lgan texnik magniy sulfatdagi magniyning massa ulushini (%) toping.
Yechish: 1) $M_{MgSO_4} = 24 + 32 + 64 = 120$

2) $MgSO_4$ ————Mg
120 g ———24 g
96 g ——— x x=19,2 g Mg
3) 100 g----------100%
19,2g----------x=19,2% Mg Javob: 19,2

25. (03-12-21) 1 t suvsiz sulfat kislota olish uchun tarkibida 45% oltin-gugurt bo'lgan temir kolchendanidan qancha (kg) kerak? Ishlab chiqarishdagi isrofgarchilikni 5 % deb hisoblang.
Yechish:
1) H_2SO_4 ————S
98g ————32g
1000 000 g —— x= 327 000 g = 327 kg S

2) 327 kg S ——45%
x————100% x = 726,7 kg FeS_2

3) unum η = 100% - 5% = 95%

4) 726,7 kg——95%
x—— 100% x=764 kg FeS_2 kerak Javob:

(03-12-40). Sodaning 2,5 g kristallgidrati tarkibidagi kristallizatsiya suvi chiqarib yuborilgandan keyin 0,962 g suvsizlantirilgan soda qoldi. Soda tarkibidagi kristallizatsiya suvining massa ulushini (%) va kristallgidrat formulasini toping.
Yechish: 1) $m_{suv} = 2,5g - 0,962g = 1,538$ g
2) $\omega_{suv} = (1,538 : 2,5) \times 100 = 61,52\%$ suv

Na_2CO_3 —— H_2O
0,962 g —— 1,538 g
106 g —— x = 170 g

n_{suv} =170 : 18 ≈ 10 mol
Javob: 61,52%, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

(variant -05) Ishlab chiqarishdagi oltingugurtning 5% isrof bilan 100% li H_2SO_4 olish uchun tarkibidagi 55% oltingugurt bo'lgan piritdan qancha (kg) kerak?
Yechish 1) H_2SO_4 —— S
98 t —— 32 t
1t —— x = 0,327 t = 327 kg S

327 kg S —— 55%
x —— 100% x= 594,5 kg FeS_2

unum η = 100% - 5% = 95%

594,5 kg —— 95%
x —— 100%
x= 624,9 kg FeS_2 Javob: 624,9

MOL – MODDA MIQDORI. AVOGADRO QONUNI
(mavzu bo'yicha namunaviy masalalar yechishi

1. (99-7-40) Hajmi 10 l bo'lgan kislorod yostig'idagi kislorod massasini (g) toping. Yostiqdagi gaz bosimi 152 kPa.

Yechish:

1) PV = nRT, bundan n =PV/RT

2) 1 mol O_2———32 g

0,67 mol———x = 21,4 g O_2 Javob: 21,4

2. (99-7-42). Ozon va kislorod aralashmasining vodorodga nisbat zichligi 18 ga teng. Aralashmadagi har bir gazning massa ulushini to'

Yechish:

1) M_{aral} = 18 x D_{H_2}= 18 x 2 = 36 g

2) M_{aral} = 36 = O_3 x + O_2(1-x)

36= 48x + 32 (1-x)

36=48x +32 – 32x

48x -32x = 36-32

16x=4

x=0,25 O_3 1-0,25=0,75 O_2 Javob: 0,25;

3. (99-7-49). Sulfit kislota bilan vodorod sulfid orasidagi reaksiya natijasida 26,5 g oltingugurt hosil qilish uchun 94 kPa bosim va 25°C o'lchangan vodorod sulfid hajmini hisoblang.

Yechish: 1) H_2SO_3+2H_2S → 3S +3H_2O

T=250 + 273 =298°K

2) 2H2S ———— 3S

44,8 l ———- 96g

x ————25,6g

x = 11,95 l H_2S

3) P_oV_o/T_o = PV/T bundan V=P_oV_oT/T_oP

V=101,3 11,95 298 / 273 94 =14 litr H_2S Javob

4. (99-7-50). 33,8 g xlorat kislota $HClO_3$ ni sulfit angidrid bilan vodorod xloridgacha qaytarish uchun 25°C va 98,7 kPa bosim o'lchangan bo'lgan sharoitda talab etiladigan qaytaruvchining hajmini hisoblang.

Yechish:

1) $HClO_3$+3SO_2 →3SO_3+HCl

$HClO_3$ –– 3SO_2

84,5g –– 67,2 l

33,8g –– x = 26,88 l SO_2

T=250+ 273= 298 K

V= P_oV_oT /T_oP =101,3 ·26,88 · 298 /273 ·98,7=30,13 l

Javob: 30,13 l

(98-9-33). Hajmlari teng bo'lgan vodorod, azot va uglerod (IV) - aralashmasining o'rtacha nisbiy molekulyar massasini aniqlang.

Yechish: Hajmlar teng bo'lgani uchun 100% ni 3 ga bo'lsak, har biri 100% : 3 = 33,33% dan bo'ladi.

H_2 ———— N_2 ———— CO_2

33,33% 33,33% 33,33%

M_{aral} =(2 33,33+14 33,33+44 33,33)/100=24,66≈24,7

Javob: 24,7

(98-9-34). Bir tomchi suv (V=0,03 ml) da nechta molekula bo'ladi?

Yechish: 1) Suv uchun zichlik ρ=1,0 g/mol

m_{suv} = ρV= 1 x 0,03 ml = 0,03 g

2) 18g suvda ––– 6,02 ·10^{23} ta

0,03 g ––– x=0,01 10^{23} =1 ·10^{21} Javob: 1·10^{21}

(99-5-17). 1,806 10^{23} ta molekula tutgan temir (III) - xlorid massasiga 0,36 mol natriy gidroksid eritmasi qo'shildi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan temir (III) - gidroksidning miqdorini va reaksiyada ortib qolgan modda molekulalari sonini hisoblang.

Yechish:

1) $FeCl_3$ + 3NaOH→ $Fe(OH)_3$ + 3NaCl

2) n=1,806 ·10^{23} / 6,02 ·10^{23}=0,03 mol $FeCl_3$

$FeCl_3$ ––3NaOH

1 mol –– 3 mol

x––– 0,36 mol x=0,12 mol $FeCl_3$ sarflangan

0,3-0,12=0,18mol $FeCl_3$ ortgan

0,18mol x 6,02 ·10^{23}=1,08 ·10^{23} ta $FeCl_3$

6) $FeCl_3$--$Fe(OH)_3$
1mol--1mol
0,12 mol -- 0,12 mol Javob: 0,12mol $Fe(OH)_3$ hosil bo'ldi, $1,08 \cdot 10^{23}$ ta $FeCl_3$ ortgan.

8. (99-4-3). Katalizator ustidan $6,02 \cdot 10^{24}$ molekula oltingugurt (IV) - oksid va 336 l kisloroddan iborat aralashma o'tkazilganda, 640 g oltingugurt (VI) oksid hosil bo'ldi. Reaksiyada ishtirok etmagan oltingugurt (IV) - oksidning molekulalar sonini va kislorodning massasini hisoblang.

Yechish:
1) $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
$6,02 \cdot 10^{24}$ 336 l 640g
2) $2SO_2$ ---------$2SO_3$
$2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ -------160g
x----------640 g
$x=48,16 \cdot 10^{23} = 4,816 \cdot 10^{24}$ ta SO_2 sarflangan
3) $6,02 \cdot 10^{24} - 4,816 \cdot 10^{24} = 1,2 \cdot 10^{24}$ ta SO_2 ishtirok etmagan
4) O_2------$2SO_3$
22,4 l-------160g
x----- 640g x=89,6 l O_2 sarflangan
5) 336 l - 89,6 l = 246,4 l O_2 ortgan
6) 22,4 l -----32g
246,4 l ----x=352g O_2
Javob: $1,2 \cdot 10^{24}$ ta SO_2 va 352 g O_2 reaksiyada qatnashmagan

9. (99-4-35) 10% vodorod, 10% kislorod va azotdan iborat 40 ml gazlar aralashmasi portlatildi. Portlashdan keyingi oddiy moddalar aralashmasining hajmini (ml, n.sh.) va tarkibini (%) aniqlang.

Yechish:
1) $\omega_{N_2}=100\% - 10\%H_2 - 10\%O_2=80\%$

2) 40ml aral – 100%
x--------10%
x=4 ml H_2

3) 40ml aral --100%
x----------10%
x=4 ml O_2

4) 40 ml aral --100%
x----------80%
x=32 ml N_2

5) $2H_2+O_2=2H_2O$
2 ml--1 ml
4 ml--x=2ml O_2 sarf

6) 4-2=2ml O_2 ortgan

7) 2ml O_2 + 32ml N_2 = 34 ml aralashma

ω_{N_2}=(32:34)x100=94,1%
ω_{O_2}=(2:34)x100=5,9%

Javob: 34 ml aralashma, 94,1 % N_2; 5,9 % O_2

10. (96-13-64). 1,12 g temir va 0,65 g oltingugurt kukunlari orasidagi reaksiya natijasida olingan sulfid massasini (grammlarda) va ortib qolgan sarflang'ich modda massasining sulfidga nisbatan foiz miqdorini toping.

Yechish: 1) Fe + S → FeS
56g ------32g
1,12g-------x=0,64 g S sarflangan

2) 0,65 - 0,64 =0,01 g S ortgan
3) Fe------FeS
56g ----- 88g
1,12g ----- x=1,76 g FeS hosil bo'lgan
4) M_{aral}= 1,12 + 0,65 = 1,77g
5) ω_S=(0,01:1,77)x100=0,57% S
Javob: 1,77g FeS; 0,57% S

11. (98-8-62). Odam tanasining 72% ini kislorod tashkil etsa, massasi 70 kg bo'lgan tanadagi kislorodning atomlar soni va miqdori qanchaga teng bo'ladi?

Yechish: 1) m_{O_2} = 70kg x 0,72 =50,4 kg = 50400 g
2) n = 50400 : 32=1575 mol O_2
1575 mol x $6,02 \cdot 10^{23} = 9482 \cdot 10^{23} = 0,9482 \cdot 10^{27} \approx 1 \cdot 10^{27}$
Javob: 1575mol, $1 \cdot 10^{27}$

12. (98-3-34). Sig'imi 15 l bo'lgan idishga massasi 30,3 g bo'lgan gazlar aralashmasi to'ldirilgan. Agar idishdagi temperatura 18°C va bosim 122 kPa bo'lsa, shu gazlar aralashmasining nisbiy molekulyar massasini hisoblang.

Yechish 1) $P_0V_0/T_0=PV/T$ bundan $V_0 = T_0PV/P_0T$
V_0 =(273 · 122 · 15)/(101,3 · 291)=16,95 litr
2)16,95 l aral --30,3g
22,4 l aral --x = 40g Javob: M = 40

II usul:
PV =nRT, bundan n=PV/RT=(122 · 15)/(8,314 · 291)=0,756 mol

2) 0,756 mol ––30,3g
1,0 mol ––– x = 40g Javob: 40

13. (97-10-60). Oltingugurt (VI)-oksidni nisbatan yuqori temperaturada ushlab turish natijasida uning yarmi oltingugurt (IV)-oksidga va kislorodga parchalanadi. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasini hisoblang.

Yechish: 1) Faraz qilamiz, 4 mol SO_3 bor. Uning yarmi SO_3 ga aylansa,

$2SO_3 \rightarrow 2SO_2 + O_2$ hosil bo'ladi. Yana 2 mol SO_3 ortib qoladi.

Demak, $2SO_2$–––O_2–––$2SO_3$
44,8 l 22,4 l 44,8 l

1) jami = 44,8+22,4+44,8=112 l aralashma hosil bo'ladi
2) ω_{SO2}= (44,8:112)x100=40%
3) ω_{SO3}= (44,8:112)x100=40%
4) ω_{O2}= (22,4:112)x100=20%
5) Har bir gazning molekulyar massasini o'z foiziga ko'paytiramiz
M_{aral} =(64·40+32·20+80·40)/100=64 Javob: 64

14. (01-05-6). Hajmi 20 l (n.sh) bo'lgan NH_3 temir katalizator bilan to'ldirilgan 350°C li naycha orqali o'tkazilganda, hajmi 25 l (n.sh) bo'lgan gazlar aralashmasi hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan gazlarning hajmiy tarkibi (%) qanday?

Yechish: 1) $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$
44,8 l 22,4 l 67,2 l

Demak, reaksiyadan keyin 22,4+67,2=89,6 l aralashma hosil bo'ladi.

2) Bunda hajm o'zgarishi 89,6–44,8=44,8 l bo'ladi.
3) $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$ ΔV
44,8 l –––22,4 l––– 67,2 l––– 44,8 l
z=5l–––y=2,5l––– x=7,5l––––5 l
4) Demak, 5 l NH_3 parchalanib, 2,5 l N_2; 7,5 l H_2 hosil bo'ladi.
5) 20 l –5 l =15 l NH_3 ortadi.
6) Oxirgi aralashmada 15l NH_3; 2,5l N_2 va 7,5l H_2 bo'ladi.
7) ω=(15:25)x100=60% NH_3
8) ω=(2,5:25)x100=10% N_2
9) ω=(7,5:25)x100=30% H_2
Javob: 60% NH_3; 10% N_2; 30% H_2

(00-5-14). Massasi 615 g bo'lgan magniy sulfat kristallgidratida molekulalarining suv molekulalariga nisbati 1:7 bo'lsa, undagi kislorod atomlari sonini toping.

Yechish: 1) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$=120+126=246 g
246 g k.gidratda ––––––120g $MgSO_4$––––––126 g H_2O
615g ––––––––––––x=300g––––––––––y=315g
n=300/120=2,5 mol $MgSO_4$
n=315/18=17,5 mol H_2O
1mol $MgSO_4$ –––4 mol O bor
2,5 mol ––––––x=10 mol kislorod
1mol H_2O da ––––––1mol O bor
17,5 mol da ––––––x=17,5 mol kislorod
Jami 10 mol+17,5=27,5 mol
27,5 mol x$6{,}02 \cdot 10^{23}$= $165 \cdot 10^{23}$=$1{,}65 \cdot 10^{25}$ Javob: $1{,}65 \cdot 10^{25}$

6. (00-7-6). Suv va pentan (ρ=0,626 g/ml) ning molyar hajmlari ni hisoblang. Bu qiymat pentan uchun suvnikidan necha marta ?

Yechish: 1) M_{suv} =18 g. Suv uchun ρ =1,0 g/ml
V= m/ρ =18/1=18 ml
2) M_{pentan}=72 g V=72/0,626=115 ml
3) 115 ml/18 ml=6,4 marta Javob: 18; 115; 6,4 marta

7. (01-7-51). Hajmi 5 l bo'lgan po'lat idishda 250 kPa bosim ostida 27°C sharoitdagi ammiakda nechta vodorod atomi mavjud?

Yechish: 1) PV = nRT, bundan n=PV/RT
n=(250·5)/(8,314·300)=0,5 mol NH_3
1mol NH_3da –––3 mol H
0,5mol ––––––––x=1,5 mol H bor
2) 1,5 mol x $6{,}02 \cdot 10^{23}$ =$9{,}0 \cdot 10^{23}$ ta H Javob: $9{,}0 \cdot 10^{23}$

8. (01-8-30). Massasi 273 g bo'lgan gaz 20°C va normal bosimda 101 l hajmni egallassa, uning vodorodga nisbatan zichligini toping.

Yechish: 1) PV= nRT, bundan n =PV/RT
n=(101,3·156,3)/(8,314·293)=6,5 mol
2) 6,5mol –––– 273 g
1mol ––––x = 42 g Demak, M_{gaz} =42
3) D_{H2}=42/2=21 Javob: 21

19. (01-9-6). Massa jihatdan tarkibi 25,3% uglerod (IV)–oksid, 40,2% azot va 34,5% argondan tashkil topgan aralashmaning o'rtacha molekulyar massasi qanday?

Aralashmadagi tarkibiy qismlarning hajmiy ulushlarini hisoblang.

Yechish: 1) M_{aral}=(44·25,3+28·40,2+40·34,5)/100=36,2

2) 44 g CO_2––22,4 l

25,3 g––––x=12,88 l CO_2

3) 28g––––22,4 l

40,2g––––x=32,16 l N_2

4) 40g--------22,4l

34,5g––––x=19,32 l Ar

5) jami=12,88+32,16+19,32=64,36 l aralashma

6) CO_2=12,88/64,36=0,2

7) N_2=32,16/64,36=0,5

8) Ar=19,32/64,36=0,3

Javob: 36,2; 0,2; 0,5; 0,3.

20. (01-10-10). Odam o'pkasidagi havo pufakchalari (alveollar)ning 700 millioniga 3 l havo sig'adi. Bitta alveolga sig'adigan havodagi molekulalar sonini hisoblang.

Yechish:

1) $700 \cdot 10^6$ ta alveolga––––– 3 litr havo

1taga ––––––––––x=$0,00428 \cdot 10^{-6}$ =$4,28 \cdot 10^{-9}$ l havo

2) 22,4 l––––––$6,02 \cdot 10^{23}$

$4,28 \cdot 10^{-9}$ l––––x =$1,15 \cdot 10^{14} \approx 1,2 \cdot 10^{14}$ Javob: $1,2 \cdot 10^{14}$

21. (02-1-17). Dengiz suvining bir tomchisida 50 milliardga yaqin oltin atomlari bor. Dengiz suvidan 30 tomchisining massasini 1 g deb olib, dengiz suvining bir tonnasidagi oltinning massasini grammda hisoblab toping.

Yechish:

1) 1tomchida––––$50 \cdot 10^9$ ta Au

30 tomchida––––x =$1500 \cdot 10^9$=$1,5 \cdot 10^{12}$ ta Au bor.

2) 1 g suvda ––––$1,5 \cdot 10^{12}$ ta Au bor

$1 \cdot 10^6$ g––––x=$1,5 \cdot 10^{18}$ ta Au

n=$1,5 \cdot 10^{18}/6,02 \cdot 10^{23}$= $0,25 \cdot 10^{-5}$ mol Au

m=$0,25 \cdot 10^{-5}$ x 197 =$49 \cdot 10^{-5}$ =$4,9 \cdot 10^{-4}$ g Javob: $4,9 \cdot 10^{-4}$

22. (02-1-59). Yarim mol miqdordagi ammiak 22°C va 177,32 kPa bosim ostida joylashtirilgan. Shu gaz tarkibidagi vodorod atomlari sonini hisoblang.

Yechish: 1) PV= nRT dan V=nRT/P

V=(0,5·8,314·295)/177,32=6,91 l

2) 22,4 l ––––$6,02 \cdot 10^{23}$ x3 ta H

6,91 l ––––x = $5,6 \cdot 10^{23}$ ta Javob: $5,6 \cdot 10^{23}$

23. (02-3-8). Zichligi 0,0893 g/l (n.sh.) bo'lgan gaz molekulasi tarkibiga kiruvchi bitta atomning massasi qanday bo'ladi?

Yechish: 1) 1 litr gaz––––0,0893 g

22,4 l––––––x =2 g Demak, M_{gaz}=2 g

2) 2 g gazda–––$6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula

x –––– 1 ta

x=$0,33 \cdot 10^{-23}$ g

3) 1ta atom =$0,33 \cdot 10^{-23}/2$=$0,166 \cdot 10^{-23}$g Javob: $1,66 \cdot 10^{-24}$

24. (02-3-53). Ozon va kislorod aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 16,4 ga teng. Aralashmadagi kislorod va ozonning hajmlar nisbatini toping.

Yechish: 1) M_{aral}=16,4x2=32,8

2) 32,8=[48x+32(100-x)]:100

32,8·100=48x+32(100-x)

3280=48x+3200-32x

48x-32x=3280-3200

16x=80 bundan x=5% O_3

3) 100-5=95% O_2

4) O_3 : O_2=95:5=19:1 Javob: 19:1

25. (02-3-58). Hajmlari bir xil bo'lgan vodorod va azot aralashmasi katalitik apparati orqali o'tkazilganda, vodorodning 90% miqdori ammiakka aylandi. Apparatdan chiqayotgan gazning tarkibidagi vodorod va azotning hajmiy ulushlarini (%) hisoblang.

Yechish: 1) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. Faraz qilamiz, 22,4 l H_2 bor edi.

2) 22,4 x 0,90=20,16 l H_2 sarflangan.
3) 22,4-20,16=2,24 l ortgan.

4) N_2————H_2
22,4 l———67,2 l
x ———20,16 l
x = 6,72 l N_2 sarflangan
6) N_2--- $2NH_3$
22,4 l---44,8 l
6,72 l---x=13,44 l NH_3 hosil bo'lgan

5) 22,4 - 6,72 =15,68 l N_2 ortgan

7) Jami =2,24 l H_2+15,68 l N_2+13,44 l NH_3 =31,36 l
8) H_2=(2,24:31,36)x100=7,1%
9) N_2=(15,68:31,36)x100=50% Javob: 7,1; 50%

26. (02-3-60). Uglerod oksidlari aralashmasining massasi 44 g, ularning hajmi esa 28 l (n.sh). CO_2 va CO molekulalari nisbati qanday bo'ladi?
Yechish: 1) 28 l ————44g aralashma
22,4 l——— x=35,2 Demak. M_{sred} =35,2
2) 35,2 =[44x+28(100-x)]/100
35,2x100=44x + 28(100-x)
3520 = 44x+2800-28x
44x-28x =3520−2800
16x=720 bundan x=45% CO_2

3) 100−45=55% CO
4) 28 l x 0,45=12,6 l CO_2
5) 28 l x 0,55=15,4 l CO
6) CO_2=12,6:22,4=0,56 mol
7) CO=15,4:22,4=0,96 mol
8) CO2:CO=0,56:0,96 ikkala tomonni kichik songa bo'lamiz
1:1,23 ikkala tomonni 9 ga ko'paytiramiz
9:11 Javob: 9:11

27. (02-4-8). 54 g suvga necha ml metil spirti (ρ=0,8 g/ml) qo'shilganda, ikkala modda tarkibidagi vodorod atomlarining moddiy miqdori bir xil bo'ladi?
Yechish: 1) n=54:18=3 mol suv
2) 1 mol H_2O da ———2 mol H
3 molda ————————x=6 mol H
3) 1 mol CH_3OH da ————4 mol H
x mol da————6 mol H x =1,5 mol CH_3OH

m= 1,5 mol x32=48 g spirt
V=m/ρ=48:0,8=60 ml spirt Javob: 60

28. (02-6-22). Tarkibi 3CO+2CO_2 dan iborat 100g gazlar aralashmasining 50°C va 98,6 kPa bosimdagi hajmini hisoblang.
Yechish: 1) 3CO + 2CO_2 jami 5 mol aralashma, bundan,
ωCO=3/5 x100=60%
ωCO_2=2/5 x100=40%

2) M_{sred}=(28x60+44x40)/100=34,4

3) 34,4g ———22,4 l
100g———x=65 l aral.

4) n=65/22,4=2,9 mol aral.
5) V=nRT/P=(2,9x8,314x323)/98,6=79 litr Javob: 79 l

29. (02-6-61). Agar bosim 101,3 kPa ga teng bo'lsa, hajmi 1litr gaz xlor qanday temperaturada (°C) 1 g massaga ega bo'ladi?
Yechish: 1) PV=mRT/M bundan
T=PVM/mR=101,3·1·71/1·8,314=866K
2) t=866−273=593°C Javob: 593

30. (02-7-25). Ma'lum bir temperaturada azot (IV)-oksidining vodorodga nisbatan zichligi 25 ga teng bo'lsa, unda necha foiz dimeri bor ekanini toping.
Yechish: 1) M_{oksid}=25·2=50 2) M_{NO_2}=46 3) $M_{N_2O_4}$=92
4) 50=[46x+92(100-x)]/100
5000=46x+9200-92x
92x-46x=9200-5000
46x=4200
x=91,3% NO_2
5) 100-91,3=8,7% N_2O_4 Javob: 8,7%

31. (02-11-28). 200C da simobning to'yingan bug'larining bosimi 160 Pa ga teng. Xonada simob termometri singanda, havoning 1cm³ ichida simobning massasi qancha (mg) bo'ladi?
Yechish: 1) T=20°C+273=293K
P=0,160Pa =0,00016 kPa=1,6·10⁻⁴kPa
V=1sm³=100 ml=0,1 litr

2) PV=mRT/M bundan

$M=PVM/RT=(1,6\cdot10^{-4}\cdot0,1\cdot201)/(8,314\cdot293)=1,3\cdot10^{-6}g=1,3\cdot10^{-3}$ mg

Javob: $1,3\cdot10^{-3}$ mg

32. (02-12-37). Issiq konsentrlangan H_2SO_4 ning S_2Cl_2 bilan reaksiyasi natijasida hosil bo'ladigan gazlarning (SO_2 va HCl) hajmiy ulushlarini foizda toping.

Yechish: 1) $3H_2SO_4+S_2Cl_2\rightarrow5SO_2+2HCl+2H_2O$

2) SO_2=22,4x5 =112 l

3) HCl =22,4x2=44,8 l

4) Jami=112+44,8=156,8 l aralashma

5) SO_2=(112:156,8)x100=71,43%

6) HCl=(44,8:156,8)x100=28,57%

Javob: 71,43% SO_2 28,57% HCl

33. (03-3-29). Massasi 1g bo'lgan xlor hajmi 10ml bo'lgan ampulaga to'ldirilgan. Ampula 0°C dan 273°C gacha qizdirilganda, undagi bosim qanday o'zgaradi?

Yechish: 1) V= 10 ml=0,01 l

T_1= 0°+273=273K

T_2=273°C+273=546K

2) $P_1=mRT_1/VM=(1\cdot8,314\cdot273)/(0,01\cdot71)=3197$ kPa

3) $P_2=mRT_2/VM=(1\cdot8,314\cdot546)/(0,01\cdot71)=6394$ kPa

4) 6394 : 3197=2 marta ortadi. Javob: 2 marta ortadi

34. (03-8-51). Tarkibida 25% ozoni bo'lgan ikki gaz aralashmasining geliyga nisbatan zichligi 9 ga teng. Ozonga qaysi gaz aralashgan?

Yechish: 1) M_{aral} =9x4=36

2) 36=(48·25+x·75)/100

3600=1200+75x

75x=3600-1200

75x=2400 x=32g (O_2)

Demak, ozonga kislorod aralashgan Javob: kislorod

35. (Variant-04). Is gazi bilan vodorod aralashmasining vodorodga nisbatan zichligi 6,2 bo'lgan 28 l miqdorini yondirish uchun necha litr havo ($\omega(O_2)$=0,2) talab etiladi?

Yechish: 1) M_{aral} =6,2x2=12,4 g

2) 12,4=[28x+2(100-x)]/100

1240=28x+200-2x

28x-2x=1240-200

26x=1040

x=40%CO

3) 100-40=60% H_2

4) 28 l x 0,4=11,2 l CO

5) 28 l x 0,6=16,8 l H_2

6) $2CO+O_2 \rightarrow 2CO_2$

44,8l—22,4 l

11,2l——x=5,6 l O_2

7) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

44,8 l——22,4 l

16,8 l——x=8,4 l O_2

8) 5,6 + 8,4 =14 l O_2

9) 0,2 ————14 l O_2

1,0 ————x= 70 l O_2 Javob: 70 l O_2 kerak

ATOM TUZILISHI. YADRO REAKSIYALARI

(mavzu bo'yicha namunaviy masalalar yechish)

1 (99-6-35). Agar tabiiy kislorod tarkibida 95% ^{16}O, 4% ^{18}O va 1% ^{17}O bo'lsa, elementning atom massasi qanchaga teng bo'ladi?

Yechish:

1) M_{aral}=(16·95 + 18·4 + 17·1)/100=16,097 Javob: 16,097

2. (99-6-43). Qaysi elementlarda elektron ko'chish "sakrash" qiladi?

1)xrom, 2) marganes, 3) mis, 4) vanadiy, 5) titan, 6) temir, 7) azot, 8) rux

Yechish: 1) $_{24}Cr$ $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^4 \rightarrow 4s^13d^5$

3) $_{29}Cu$ $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^9 \rightarrow 4s^13d^{10}$ Javob: 1,3

3. (96-10-13). Tabiatda misning o'rtacha atom massasi 63,5. Uning ^{63}Cu va ^{65}Cu izotoplaridan iboratligi ma'lum. Tabiiy misdagi ^{63}Cu izotopining massa ulushini (%) toping.

Yechish: 1) 63,5=[63x+65(100-x)]/100

6350=63x+6500-65x

65x-63x=6500-6350

2x=150
x=75% ^{63}Cu Javob: 75

4. (98-8-79). ^{40}K izotopidan ^{40}Ca izotopi hosil bo'lishida qanday radioaktiv o'zgarish sodir bo'lishini aniqlang.
Yechish: $^{40}_{39}K \rightarrow ^{40}_{20}Ca + -\beta$
tarkibdan 1ta minus zaryad chiqib ketsa, zaryad (tartib raqam) 1 ga ortadi Javob: -β chiqishi

5. (98-3-5). Natriy atomi yadrosi α – zarrachalar bilan bombardimon qilinganda proton ajralib chiqqan. Davriy sistemadagi qaysi elementning izotopi hosil bo'ldi?
Yechish: $^{23}_{11}Na + ^{4}_{2}\alpha \rightarrow ^{1}_{1}p + ^{26}_{12}X$
Javob: magniy izotopi

6. (98-2-6). $^{238}_{92}U$ dan 2 ta α- va 3ta β-zarrachalar ajralib chiqsa, hosil bo'ladigan yangi elementning tartib raqami nechaga teng bo'ladi?
Yechish: $^{238}_{92}U \rightarrow 2^{4}_{2}\alpha + 3\,^{0}_{-1}\beta + ^{230}_{91}X$
Demak, noma'lum element tartib raqami 91. Javob: 91

7. (99-10-29). Agar misdagi elektronlar 1 g (elektronning massasi 1/1840 m.a.b. ga teng) bo'lsa, misning massasini (kg) hisoblang.
Yechish: 1) melektron=1:1840=0,000543 g
2) 1 ta elektron – 0,000543g
x------1g
x=1841,6 ta
3) 29 ta e ------64 g
1841,6 -------x=4064 g=4,06 kg Javob: 4.06

8. (00-1-7). Elektron formulasi ...$3d^1 4s^2$ bo'lgan atom davriy sistemaning qaysi guruhida joylashgan?
Yechish: 1) $3d^1 4s^2$ dan oldingi qavatlar formulasini yozamiz:
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
2) darajadagi raqamlarni qo'shamiz: 2+2+6+2+6+1+2=21
tartib raqami 21 bo'lgan element – skandiy Sc III guruhda
...$3d^1 4s^2$ da 1+2=3 ta elektron bor. Valent elektroni 3 ta bo'lgan elementlar III guruhda joylashgan. Javob: 3

9. (00-1-14). Quydagi elementlardan qaysi birining tashqi energetik pog'onasining tuzilishi ..$3s^2 3p^3$ elektron formulaga mos keladi:

(B, Cl, P, Mg, F) ?
Yechish: 1 usul. ..$3s^2 3p^3$ formulada darajadagi raqamlarni qo'shamiz: 2+3=5 Demak, element 5- guruhda joylashgan.
Bu fosfor (P)

2 usul. ..$3s^2 3p^3$ dan oldingi qavatlarni yozib chiqamiz: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ darajadagi raqamlarni qo'shamiz 2+2+6+2+3=15, tartib raqami 15 bo'lgan element fosfor (P) Javob: P

10. (96-13-47). $^{238}_{92}U$ 1tadan α- va β-zarrachalar sochishi natijasida qaysi element izotopi hosil bo'ladi?
Yechish: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{4}_{2}\alpha + ^{0}_{-1}\beta + ^{234}_{91}X$ bu Protaktiniy Javob: $^{234}_{91}Pa$

11. (96-15-99). $^{209}_{83}Bi$ izotopi atom yadrosi tarkibining necha foizini protonlar tashkil etadi?
Yechish: 1) (83:209)x100=39,7% Javob: 39,7

12. (02-1-64). Quydagi yadro reaksiyasi natijasida 22,3 mg fransiy yadrosi yemirilganda, necha sm^3 geliy va qanday element izotopi hosil bo'ladi?
$^{223}_{87}Fr \rightarrow 3\,^{4}_{2}\alpha + 2\,^{0}_{-1}\beta + X$
Yechish: 1) $^{223}_{87}Fr \rightarrow 3\,^{4}_{2}\alpha + 2\,^{0}_{-1}\beta + ^{211}_{83}X$

2) 223000 mg Fr--- 67,2 l He
22,3 mg ----x
x=0,00672 l He=6,72 sm^3 Javob: va 6,72 sm^3

13. (02-1-65). Fransiy yadrosining radioaktiv yemirilishi $^{223}_{87}Fr \rightarrow X + 2\alpha + 5n$ natijasida 0,0112 sm^3 geliy hosil bo'lgan. Reaksiya natijasida qaysi element izotopi (X) hosil bo'lgan? Reaksiyada necha gram izotop qatnashgan?
1) 0,075 2) 0,056 3) 0,56 4) $^{210}_{81}X$ 5) $^{211}_{82}X$ 6) $^{210}_{83}X$
Yechish: 1) $^{223}_{87}Fr \rightarrow ^{210}_{83}X + 2\,^{4}_{2}\alpha + 5\,^{0}_{1}n$
2) 223000 mg Fr ---44,81 He
x----0,0000112 l He
x=5,575 ≈ 0,056 mg Javob: 0,056 mg

14. (03-4-29). Tarkibida 0,56% toriy 232 izotopi bo'lgan mineralda 5% qo'rg'oshin -208 izotopi borligi aniqlandi. 1kg rudadan necha litr (n.sh.) geliy ajralib chiqadi?

Yechish: 1) $^{232}_{90}Th \rightarrow ^{208}_{82}Pb + 6^{4}_{2}He + 4^{0}_{-1}e$

2) 1kg = 1000g ---- 100%

x----0,5% x = 5g Pb

3) 208g Pb----6 x 22,4 l He

5,00g----x=3,23 l He Javob: 3,23 l He

15. (Variant-04). Fransiy izotopining yemirilish reaksiyasi $^{223}_{87}Fr \rightarrow X + 3\beta + ^{207}_{82}Pb$ bo'yicha sodir bo'ladi. Massasi 0,52 mg bo'lgan fransiyning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan gaz mahsulot hajmini (sm^3) da aniqlang.

1) $^{223}_{87}Fr \rightarrow 4\,^{4}_{2}X + 3^{0}\beta + ^{207}_{82}Pb$

yoki $^{223}_{87}Fr \rightarrow 4\,^{4}_{2}He + 3^{0}\beta + ^{207}_{82}Pb$

2) 223000mg Fr--89,6 l He

0,52mg---x=0,000209 l yoki 0,209 sm^3 Javob: 0,209

16. (Variant -05). Element atomidagi neytronlar soni 45 ta bo'lib, bu esa element atom massasining 56,25% ini tashkil etadi. Bu element atomida nechta elektron borligini ko'rsating.

Yechish: 1) 45ta neytron ---56,25%

x----100% bundan x=80

Demak, element massasi 80

2) proton = 80-45=35 ta

3) proton =elektron=35 ta Javob: 35

KIMYOVIY REAKSIYALAR TEZLIGI

(mavzu bo'yicha namunaviy masalalar yechish)

1. (99-7-12). Reaksiya temperaturasi 10°C ga pasaytirilganda uning tezligi 3 marta o'zgargan. Agar temperatura 100°C dan 50°C gacha pasaytirilsa, reaksiya tezligi necha marta kamayadi?

Yechish:

1) temperatura 10°C ga pasayganda, tezlik 3 marta o'zgarishi temperatura koeffisiyenti $\gamma=3$ ekanini ko'rsatadi.

2) $\Delta t=100-50=50$

3) $V=\gamma^{\Delta t/10}=\gamma^{5}=3^{5}=243$ marta kamayadi Javob: 243

2. (99-7-13). $C(k)+3H_2 \rightarrow C_2H_6$ reaksiyada reaktor hajmi 2 marta kamaytirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish: 1) $2C+3H_2 \rightarrow C_2H_6$ da to'g'ri reaksiya tezligi vodorod konsentratsiyasiga bog'liq:

$V=k[H_2]^3$

2) hajm 2 marta kattalashsa, konsentratsiya 2 marta kamayadi.

$V=k(1/2)^3=1/8$ demak, reaksiya tezligi 8 marta kamayadi.

3. (98-3-12). Reaksiya boshlanmasidan oldin moddaning konsentratsiyasi 1,6 mol/l bo'lib, 5 minutdan so'ng uning konsentratsiyasi 0,2 mol/l ga teng bo'ldi. Reaksiya tezligini (mol/l sek) aniqlang.

Yechish: 1) Konsentratsiya o'zgarishi 1,6-0,2=1,4 mol/l

2) $V=C/\tau=1,4/5\cdot 60=0,0047=4,7\cdot 10^{-3}$ Javob: $4,7\cdot 10^{-3}$

4. (99-7-14). Sistema temperaturasi 20°C ga ko'tarilganda, reaksiya tezligi 4 marta ortsa, temperatura 60° dan 120° gacha ortganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: Reaksiya tezligi temperaturani har 20°C ga oshirganda 4 marta tezlashsa, har 10°C da 2 marta tezlashadi. Dunda $\gamma=2$ bo'lgani uchun, $V=\gamma^{\Delta t/10}$

$\Delta t=120-60=60$ $V=2^{6}=64$ marta Javob: 64

5. (98-9-35). 20°C dagi ikkita reaksiya tezligi bir xil. Birinchi reaksiyaning temperatura koeffisiyenti 2 ga, ikkinchisiniki esa 3 ga teng. 50°C da ikkinchi reaksiya tezligi birinchisidan necha marta katta bo'ladi?

Yechish: 1) $\Delta t=50-20=30$

2) $V_1=2^{30/10}=2^{3}=8$

3) $V_2=3^{30/10}=3^3=27$
4) $V_2 : V_1 = 27 : 8 = 3,38$ marta

Javob: 3,38

6. (96-13-15). $CO+Cl_2 \rightarrow COCl_2$ sistemada CO konsentratsiyasini 0,03 dan 0,12 mol/l gacha, Cl_2 nikini 0,02 dan 0,06 mol/l gacha o'zgartirilganda, o'ng tomonga boradigan reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: 1) $CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$ bunda $V= k[CO]\cdot[Cl_2]$
2) $C_{CO}=0,12 : 0,03=4$ marta oshirilgan
3) $C_{Cl2}=0,06 : 0,02=3$ marta oshirilgan
4) $V= 4 \times 3 = 12$ marta ortadi

Javob: 12

7. (96-13-55). Temperatura koeffisiyenti 3 bo'lgan reaksiya tezligi 25°C da $5\cdot10^{-2}$ mol/l·sek ga teng. Shu reaksiya tezligi 45°C da qanday bo'ladi?

Yechish: 1) $\Delta t=45-25=20$
2) $V=3^{20/10}=3^2=9$ marta tezlashadi
3) $5\cdot10^{-2}$ mol/l·sek $\times 9 = 45\cdot10^{-2} = 4,5\cdot10^{-1}$ mol/l·sek

Javob: $4,5\cdot10^{-1}$

8. (98-8-70). A va B moddalar orasidagi qaytar reaksiya natijasida AB_2 hosil bo'lganda, gomogen gaz sistemasidagi hajm 5 marta kamaysa o'ng va chap tomonga boruvchi reaksiya tezliklari qanday o'zgaradi?

a) o'ngga boradigan reaksiya tezligi:
1) 5 marta ortadi. 2) 25 marta ortadi 3) 125 marta ortadi
b) chapga boradigan reaksiya tezligi:
4) 5 marta ortadi 5) 25 marta ortadi 6) 125 marta ortadi
A)1,4 B)2,5 C)3,4 D)3,5 E)2,6

Yechish: 1) $A + 2B \rightarrow AB_2$
2) Hajm 5 marta kamaysa, konsentratsiya 5 marta ortadi.
3) $V_{o'ngga} = 5\times5^2=125$ marta ortadi.
4) $V_{chapga} = 5$ marta ortadi

Javob: a) 3; b) 4

9. (99-1-13). Azot (II)- oksiddan kislorod ishtirokida azot (IV)-oksid sintez qilinayotgan sistemada reaksion aralashmaning hajmi ikki marta kamaytirildi. Reaksiya tezligi qanday o'zgarishini aniqlang.

Yechish: 1) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ bunda $V=[NO]^2\cdot[O_2]$
2) hajm ikki marta kamaysa, konsentratsiya 2 marta ortadi.

3) $V= 2^2 \times 2=8$ marta reaksiya tezligi ortadi

Javob: 8 marta ortadi

10. (98-2-9). Temperatura koeffisiyenti 2 ga teng bo'lgan reaksiyaning 20°C dagi tezligi 3mol/l·sek bo'lsa, uning 60°C dagi tezligi (mol/l·sek) qancha bo'ladi?

Yechish: 1) $\Delta t=60-20=40$
2) $V=2^{40/10}=2^4=16$ marta tezlashadi.
3) $V=3$ mol/l·sek $\times 16 = 48$ mol/l·sek

Javob: 48

11. (97-8-62). Reaksiya 333 K da 30 sek da tugaydi. Agar reaksiyaning temperatura koeffisiyenti 3 ga teng bo'lsa, shu reaksiya 30°C da qancha davom etadi?

Yechish: 1) $t = 333-273 = 60$°C
2) $\Delta t=60-30=30$
3) $V=3^{30/10}=3^3=27$ marta sekinlashadi.
4) $V=30$ sek $\times 27 = 810$ sek : 60=13 min 30 sek

Javob: 13min 30sek

12. (01-7-42) Oddiy sharoitdagi gazning konsentratsiyasi 0,0285 mol/l edi. Agar idishdagi bosim 6 marta ortganda va boshqa holatda bosim 4,8 marta kamayganda, konsentratsiya qanday o'zgaradi?

Yechish: 1) $C_1=0,0285$ mol/l $\times 6 = 0,171$ mol/l $\approx 0,17$ mol/l
2) $C_2=0,0285$ mol/l : 4,8 $=0,0059$ mol/l $\approx 0,006$ mol/l
Javob: 0,17; 0,006

13. (02-2-24). Temperatura koeffisiyenti 2 bo'lgan reaksiya boshlang'ich temperaturada 6 min davomida tugaydi. Reaksiya temperaturasi 60°C gacha oshirilganda, shu reaksiya 1 min 30 sek davomida tugasa, boshlang'ich temperaturani aniqlang.

Yechish: 1) $\gamma=2$ $T_1= 6$ min $\times 60=360$ sek
$T_2= 1$ min 30sek = 90 sek

2) $V=360 : 90=4$ marta tezlashgan
3) $4 = 2^x$, bundan $x=2$
buning uchun $\Delta t=20$ bo'lishi kerak
4) $\Delta t=20=60-x$
$x=40$°C

Javob: 40

3) $V_2 = 3^{30/10} = 3^3 = 27$
4) $V_2 : V_1 = 27 : 8 = 3{,}38$ marta

Javob: 3,38

6. (96-13-15). $CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$ sistemada CO konsentratsiyasini 0,1 dan 0,12 mol/l gacha, Cl_2 nikini 0,02 dan 0,06 mol/l gacha o'zgartirganda, o'ng tomonga boradigan reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: 1) $CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$ bunda $V = k[CO]\cdot[Cl_2]$
2) $C_{CO} = 0{,}12 : 0{,}03 = 4$ marta oshirilgan
3) $C_{Cl2} = 0{,}06 : 0{,}02 = 3$ marta oshirilgan
4) $V = 4 \times 3 = 12$ marta ortadi

Javob: 12

7. (96-13-55). Temperatura koeffisiyenti 3 bo'lgan reaksiya tezligi 25°C da $5\cdot10^{-2}$ mol/l·sek ga teng. Shu reaksiya tezligi 45°C da qanday bo'ladi?

Yechish: 1) $\Delta t = 45 - 25 = 20$
2) $V = 3^{20/10} = 3^2 = 9$ marta tezlashadi
3) $5\cdot10^{-2}$ mol/l·sek $\times 9 = 45\cdot10^{-2} = 4{,}5\cdot10^{-1}$ mol/l·sek

Javob: $4{,}5\cdot10^{-1}$

8. (98-8-70). A va B moddalar orasidagi qaytar reaksiya natijasida AB_2 hosil bo'lganda, gomogen gaz sistemasidagi hajm 5 marta kamaysa o'ng va chap tomonga boruvchi reaksiya tezliklari qanday o'zgaradi?

a) o'ngga boradigan reaksiya tezligi:
1) 5 marta ortadi. 2) 25 marta ortadi 3) 125 marta ortadi
b) chapga boradigan reaksiya tezligi:
4) 5 marta ortadi 5) 25 marta ortadi 6) 125 marta ortadi
A)1,4 B)2,5 C)3,4 D)3,5 E)2,6

Yechish: 1) $A + 2B \rightarrow AB_2$
2) Hajm 5 marta kamaysa, konsentratsiya 5 marta ortadi.
3) $V_{o'ngga} = 5 \times 5^2 = 125$ marta ortadi.
4) $V_{chapga} = 5$ marta ortadi

Javob: a) 3; b) 4

9. (99-1-13). Azot (II)- oksiddan kislorod ishtirokida azot (IV)-oksid sintez qilinayotgan sistemada reaksion aralashmaning hajmi ikki marta kamaytirildi. Reaksiya tezligi qanday o'zgarishini aniqlang.

Yechish: 1) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ bunda $V = [NO]^2\cdot[O_2]$
2) hajm ikki marta kamaysa, konsentratsiya 2 marta ortadi.

3) $V = 2^2 \times 2 = 8$ marta reaksiya tezligi ortadi

Javob: 8 marta ortadi

10. (98-2-9). Temperatura koeffisiyenti 2 ga teng bo'lgan reaksiyaning 20°C dagi tezligi 3mol/l·sek bo'lsa, uning 60°C dagi tezligi (mol/l·sek) necha bo'ladi?

Yechish: 1) $\Delta t = 60 - 20 = 40$
2) $V = 2^{40/10} = 2^4 = 16$ marta tezlashadi.
3) $V = 3$ mol/l·sek $\times 16 = 48$ mol/l·sek

Javob: 48

11. (97-8-62). Reaksiya 333 K da 30 sek da tugaydi. Agar reaksiyaning temperatura koeffisiyenti 3 ga teng bo'lsa, shu reaksiya 30°C da qanchada davom etadi?

Yechish: 1) $t = 333 - 273 = 60°C$
2) $\Delta t = 60 - 30 = 30$
3) $V = 3^{30/10} = 3^3 = 27$ marta sekinlashadi.
4) $V = 30$ sek $\times 27 = 810$ sek : 60 = 13 min 30 sek

Javob: 13min 30sek

12. (01-7-42) Oddiy sharoitdagi gazning konsentratsiyasi 0,0285 mol/l edi. Agar idishdagi bosim 6 marta ortganda va boshqa holatda bosim 4,8 marta kamayganda, konsentratsiya qanday o'zgaradi?

Yechish: 1) $C_1 = 0{,}0285$ mol/l $\times 6 = 0{,}171$ mol/l $\approx 0{,}17$ mol/l
2) $C_2 = 0{,}0285$ mol/l : 4,8 = 0,0059 mol/l $\approx 0{,}006$ mol/l
Javob: 0,17; 0,006

13. (02-2-24). Temperatura koeffisiyenti 2 bo'lgan reaksiya boshlang'ich temperaturada 6 min davomida tugaydi. Reaksiya temperaturasi 40°C gacha oshirilganda, shu reaksiya 1 min 30 sek davomida tugasa, boshlang'ich temperaturani aniqlang.

Yechish: 1) $\gamma = 2$ $T_1 = 6$ min $\times 60 = 360$ sek
$T_2 = 1$ min 30sek = 90 sek

2) $V = 360 : 90 = 4$ marta tezlashgan
3) $4 = 2^x$, bundan $x = 2$
buning uchun $\Delta t = 20$ bo'lishi kerak
4) $\Delta t = 20 = 60 - x$
$x = 40°C$

Javob: 40

14. (02-6-67). 5 l eritmada A modda va 3 mol B modda bor. Agar ushbu $A+B \rightarrow C$ reaksiyaning o'rtacha tezligi 0,04 mol/l·sek bo'lsa, 8 sek dan so'ng bu moddalarning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

Yechish: 1) $A+B \rightarrow C$ [A]=2 mol/5l=0,4 mol/l
[B]=3 mol/5l=0,6 mol/l
2) 0,04 x 8 sek =0,32 mol modda reaksiyaga kirishadi
3) [A]= 0,4 - 0,32 = 0,08 mol/l
4) [B]= 0,6 - 0,32 = 0,28 mol/l

Javob: 0,08; 0,28

15. (02-7-54). Kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi 100°C da $6 \cdot 10^{-4}$ ga, 150°C da $14,6 \cdot 10^{-2}$ ga teng bo'lsa, uning temperatura koeffisiyentini toping.

Yechish: 1) $V_1 = 6 \cdot 10^{-4} = 0,0006$
2) $V^2 = 14,6 \cdot 10^{-2} = 0,146$
3) $V_2 : V_1 = 0,146 : 0,0006 = 243$ marta tezlashgan
4) $243 = \gamma^{(150-100)/10}$ yoki $243 = \gamma^5$, bundan $\gamma = 3$ Javob: 3

16. (02-12-16). A va B moddalarning o'zaro ta'siridan C va D moddalar hosil bo'lish reaksiyasida A ning konsentratsiyasi 3 marta va B ning konsentratsiyasi 2 marta oshirilganda, reaksiya tezligi 432 marta oshsa, qaysi tenglama shu shartni qanoatlantiradi?

A) $7A+B \rightarrow C+D$ B) $A+7B \rightarrow C+D$ C) $3A+5B \rightarrow C+D$
D) $3A+4B \rightarrow C+D$ E) $3A+2B \rightarrow C+D$

Yechish:
$3A+4B \rightarrow C+D$ reaksiyada tezlik
$V = 3^3 \times 2^4 = 27 \times 16 = 432$ marta ortadi Javob: D

17. (03-4-41). $HCOOH \rightarrow CO_2 + H_2$ reaksiyaning 140°C dagi tezlik konstantasi $5,75 \cdot 10^{-4}$ ga, 180°C da $9,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Reaksiyaning temperatura koeffisiyentini toping.

Yechish: 1) $5,75 \cdot 10^{-4} = 0,000575$ $9,2 \cdot 10^{-3} = 0,0092$
0,0092 : 0,000575 =16 marta tezlashgan
2) $\Delta t = 180-140 = 40$
3) $16 = \gamma^{40/10}$ yoki $16 = \gamma^4$, bundan $\gamma = 2$ Javob: 2

18. (03-5-36). 393 K da reaksiya 18 minutda tugallanadi. Reaksiyaning temperatura koeffisiyenti 3 ga teng bo'lsa, 453°K dagi bu reaksiyaning tugallanish vaqtini (sek) hisoblang.

Yechish: 1) $\Delta t=453-393=60$

2) $V=3^{60/10}=3^6=729$ marta tezlashadi.

3) T= 18 min x 60 sek =1080 :729 =1,48 sek Javob: 1,48 sek

19. (03-5-38). Reaksiya tezligini 90 marta oshirish uchun haroratni necha gradusga oshirish kerak? Reaksiyaning temperatura koeffisiyenti 2 ga teng.

Yechish: 1) $V=\gamma^{\Delta t/10}$ yoki $90=2,7^{\Delta t/10}$

bundan, $t = 45,3^0$ Javob: 45,3

KIMYOVIY MUVOZANAT

(mavzu bo'yicha namunaviy masalalar yechish)

1. (variant 05). Platina katalizatori ishtirokidagi $NH_3+O_2 \leftrightarrow$ sistemasida NH_3 va O_2 ning dastlabki konsentrasiyalari mos ravishda 12 va 16 mol/l. Ammiakning 25% reaksiyaga kirishganidan so'ng muvozanat qaror topdi. Kislorod va suvning muvozanat holatidagi konsentrasiyalarini toping.

Yechish: 1) $4\ NH_3 + 5O_2 \leftrightarrow 4NO + 6H_2O$

12mol/l 16mol/l

2) 12mol/l x 0,25 =3mol/l NH_3 sarflangan

3) 12−3=9 mol/l NH_3 qolgan.

4) $4\ NH_3$---$5O_2$

4mol---5mol

3mol---x =3,75 mol O_2 sarflangan

5) 16 - 3,75 =12,25 mol O_2 qolgan

6) $4\ NH_3$---$6H_2O$

4mol---6mol

3mol---x =4,5 mol H_2O hosil bo'lgan

Javob: 12,25 va 4,5

2. (99-7-9). Ammiakning oksidlanish tenglamasi $NH_3+O_2 \leftrightarrow NO+H_2O(g)$ bo'yicha sodir bo'ladigan jarayon muvozanat holiga kelganida, moddalar konsentrasiyalari quyidagicha bo'lgan: $[NH_3]=0,9$ mol/l, $[O_2]=2$ mol/l, $[NO]=0,3$ mol/l. Muvozanat holatidagi suvning, NH_3 va O_2 ning boshlang'ich konsentrasiyalarini (mol/l) toping.

Yechish: 1) $4NH_3 + 5O_2 \leftrightarrow 4NO + 6H_2O$

0,9 2,0 0,3

2) $4NO$----$6H_2O$
4 mol----6 mol
0,3 mol---x =0,45 mol/l H_2O hosil bo'lgan
3) $4NH_3$----$4NO$
4 mol----4 mol
0,3 mol----0,3 mol Demak, 0,3 mol NH_3 sarflangan
4) 0,9+0,3=1,2 mol/l NH_3 reaksiyadan oldin bo'lgan
5) $5O_2$----$4NO$
5 mol---4 mol
x----0,3 mol bundan x =0,375 mol O_2 sarflangan
6) 0,375+2=2,38 mol/l O_2 bo'lgan Javob: 0,45; 1,2; 2,38

3. (98-7-6). Bug' holatidagi teng hajmdagi CO va H_2O dan iborat aralashma 1500 K temperaturagacha qizdirilgan temir katalizatori ustidan o'tkazilganida hajm bo'yicha CO_2=20,7%, CO=29,3%, H_2O= 29,3%, H_2=20,7% olingan bo'lsa, $CO+H_2O \leftrightarrow CO_2+H_2$ reaksiyaning muvozanat konstantasi nechaga teng bo'ladi?

Yechish: 1) $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$
29,7 29,3 20,7 20,7

$K_{muv}=[CO_2]\cdot[H_2] / [CO]\cdot[H_2O]=(20,7\cdot20,7)/ (29,3\cdot29,3)=0,50$
Javob: 0,50

4. (98-1-36). Ammiak sintez qilish uchun tayyorlangan gazlar aralashmasida azot va vodorodning konsentratsiyalari tegishli tartibda 4 va 10 mol/l ni tashkil etgan. Reaksiyada muvozanat qaror topgandan so'ng azotning 50% miqdori reaksiyaga kirishgan bo'lsa, azot, vodorod va ammiakning muvozanat konsentratsiyalarini toping.

Yechish: 1) $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$
4mol/l 10 mol/l
2) 4 x 0,5=2 mol/l N_2 sarflangan
3) 4-2=2 mol/l N_2 ortgan
4) N_2---$3H_2$
1mol---3mol
2mol---x =6mol/l H_2 sarflangan
5)10-6=4 mol H_2 ortgan
6) N_2---$2NH_3$
1mol---2mol
2mol---x =4 mol/l NH_3 hosil bo'lgan Javob: 2; 4; 4

5. (01-8-20). Normal sharoitda 10 moldan azot va vodorod aralashmasi. Ammiak hosil qilish reaksiyasi muvozanat holatiga kelgandan so'ng aralashmada 1 mol vodorod qolgan. Muvozanat konstantasini hisoblang.

Yechish: 1) $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$
10mol 10mol
2)10 -1= 9 mol H_2 sarflangan
3) N_2---$3H_2$
1 mol---3 mol
x mol---9 mol bundan x=3mol N_2 sarflangan
4) 10 -3 =7 mol N_2 qolgan.
5) N_2---$2NH_3$
1mol---2 mol
3mol---x=6mol NH_3 hosil bo'lgan.
6) $K_{muv}=[NH_3]^2/ [N_2]\cdot [H_2]^3 =6^2 / 7\cdot1^3 =5,14$ Javob: 5,14

6. (01-3-11). Quydagi $NO + O_2 \leftrightarrow NO_2$ reaksiyada muvozanat holatida moddalarning konsentratsiyalari (mol/l) $[O_2]$=0,26 va $[NO_2]$=0,20 bo'lsa, shu reaksiyaga kirishgan moddalarning dastlabki konsentratsiyalari yig'indisi qanday bo'ladi?

Yechish: 1) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$
0,80 0,26 0,20
2) $2NO$---$2NO_2$
2mol---2mol
x---0,20mol bundan x=0,20 mol NO sarflangan
3) boshlang'ich [NO]=0,80 + 0,20 =1,0 mol bo'lgan
4) O_2---$2NO_2$
1mol---2mol
x---0,20mol
x =0,10 mol O_2 sarflangan
5) boshlang'ich $[O_2]$=0,26+0,10=0,36 mol bo'lgan
6) 1,0+0,36=1,36 mol Javob: 1,36

7. (98-7-10). Muvozanat konstantasi $K_m=2,64\cdot10^{-2}$ bo'lgan reaksiyaning tenglamasi $1/2\ N_2+ 3/2\ H_2\rightarrow NH_3$ shaklida ifodalanadi. Shunga asoslanib $N_2+3H_2\rightarrow2NH_3$ reaksiya tenglamasi uchun muvozanat konstantasi K_1 ni hisoblang.

Yechish: 1) $K_1=(K_m)^2=(2,64\cdot10^{-2})^2 =0,000696\approx0,0007=7\cdot10^{-4}$

8. (98-7-14). Tenglamasi $N_2+H_2 \rightarrow NH_3$ bo'lgan reaksiyada muvozanat vujudga kelgan paytda $[N_2]=0,01$ mol/l, $[H_2]=2,0$ mol/l, $[NH_3]=0,4$ mol/l bo'lgan. Reaksiyaning muvozanat konstantasini va dastlabki moddalar bo'lgan azot va vodorod konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish: 1) $N_2+3H_2 \rightarrow 2NH_3$ uchun

$$K_{muv}=(0,4)^2 / (0,01 \cdot 2^3)=0,16/0,08=2$$

2) N_2---$2NH_3$

1mol---2 mol

x---0,4mol bundan x=0,2 mol N_2 sarflangan

3) $[N_2]$ =0,01+0,2=0,21 mol/l bo'lgan

4) $3H_2$----$2NH_3$

3 mol-- 2 mol

x----0,4 mol bundan x=0,6 mol H_2 sarflangan

5) $[H_2]$ =2,0+0,6=2,6 mol /l bo'lgan

Javob: K_{muv} =2,0; =2,6; =0,21

9. (02-11-4). Quyidagi sistemada $A+B \leftrightarrow C+D$ tenglamadagi tartibda yozilgan moddalar konsentratsiyalari (mol/l) 8; 3; 2; 12 bo'lgan. Muvozanat holatidagi sistemadan C moddadan 2 mol/l chiqarib yuborilgan. A va D larning yangi konsentratsiyalarini toping.

Yechish: 1) Dastlabki holatda A + B↔ C + D

8 3 2 12

bunda $K_{muv}=(2 \cdot 12) / (8 \cdot 3)=24/24=1$

2) Keyingi holatda A + B ↔ C + D

(8-x) (3-x) x (12+x)

bunda $K_{muv}=1=[x \cdot (12+x)]/ [(8-x) \cdot (3-x)]$

3) tenglamani yechamiz: (8-x)(3-x)=x(12+x)

24 -8x-3x+x2=12x+x2

24 -8x-3x=12x

24=12x+8x+3x

24=23x bundan x=1,04

4) Demak, C_A=8-1,04=6,96 mol/l

C_D=12+1,04=13,04 mol/l Javob: 6,96; 13,04

10. (02-11-5). Muvozanat holatidagi sistemada $A+B \leftrightarrow C+D$ tenglamada yozilish tartibida moddalarning konsentratsiyalari (mol/l) 6; 2; 4 va 3 ga teng. Sistemaga B moddadan 4 mol/l miqdorda qo'shilgandan

B va C larning yangi holatdagi muvozanat konsentratsiyalarini

Yechish: 1) Dastlabki holatda $A + B \leftrightarrow C + D$
6 2 4 3

bunda $K_{muv}=(4\cdot3)/(6\cdot2)=12/12=1$

2) keyingi holatda $A + B \leftrightarrow C + D$
(6-x) (2+4-x) (4+x) (3+x)

bunda $K_{muv}=1=[(4+x)\cdot(3+x)]/[(6-x)\cdot(2+4-x)]$

$(4+x)(3+x)=(6-x)(6-x)$

$12+4x+3x+x^2=36-6x-6x+x^2$

$12+7x=36-12x$

$24=19x$

$x=1,26$

3) $C_B=2-1,26=0,74$ mol/l

4) $C_c=4+1,26=5,26$ mol/l Javob: 0,74; 5,26.

11. (02-12-19). Bir litrli idishda $NO+SO_3 \leftrightarrow SO_2+NO_2$ reaksiyasi muvozanat holatida turibdi. Shu vaqtda 4 mol NO, 1 mol SO_3, 8 mol SO_2 va 8 mol NO_2 bor. Idishga 3 mol SO_3 qo'shildi va yana muvozanat qaror topdi. Yangi muvozanatda NO konsentratsiyasi necha mol bo'ladi?

Yechish: 1) $NO + SO_3 \rightarrow SO_2 + NO_2$
4 1+3 8 8

SO_3 dan yana qo'shguncha muvozanat konstantasi

$K_{muv}=8\cdot8/4\cdot1=64/4=16$

3) SO_3 qo'shilgandan keyin SO_3 = 1+3=4 mol bo'lib qoldi.

Demak, NO va SO_3 san x moldan sarf bo'ldi, SO_2 va NO_2 ga esa x moldan qo'shildi. Shuning uchun endi

$K_{muv}=[(8+x)\cdot(8+x)]/[(4-x)\cdot(4-x)]=16$

3) Tenglamani yechamiz: $16(4-x)(4-x) = (8+x)(8+x)$

$256-48x-48x+16x2=64+16x+x2$

$256-96x+16x^2=64+16x+x^2$

$15x^2-144x+192=0$

$x_{1,2}=[144\pm\sqrt{144^2-4\cdot15\cdot192}]/2\cdot15$

bundan $x_1=(144-96)/30=1,6$

Demak, NO dan 1,6 mol sarf bo'lgan

4) $C_{NO}=4-1,6=2,4$ mol Javob: 2,4

ERITMALAR

(mavzu bo'yicha namunaviy masalalar yechish)

1. (98-5-4). 5 mol suvga bir mol sulfat kislota qo'shilishidan hosil bo'lgan eritmadagi kislotaning massa ulushi nechaga teng?

Yechish: 1) $M_{suv}=18$ $M_{H_2SO_4}=98$

2) $m_{suv}=18 \times 5mol=90$ g

3) $m_{kislota}=98 \times 1mol=98$ g

4) $m_{eritma}=90+98=188$ g

5) $\omega_{k\text{-}ta}=98/108=0,52$

Javob: 0,52

2. (98-5-9). Konsentratsiyasi 2,5 mol bo'lgan sulvat kislota eritmasining 15 ml miqdoridan foydalanib, necha ml 0,5 M eritma tayyorlash mumkin?

Yechish: 1) $C_1V_1=C_2V_2$ bundan $V_2=C_1V_1/C_2$

2) $V_2=(2,5x15) : 0,5=75$ ml

Javob: 75ml

3. (99-7-1). Massasi 114,8 g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ kristallgidratni 85,2 g suvda eritishdan hosil bo'lgan eritmadagi rux sulfatning massa ulushini hisoblang.

Yechish: 1) $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$--- $ZnSO_4$

287g-----161g

114,8-----x=64,4 g toza tuz bor

2) $m_{eritma}=114,8+85,2=200$ g

3) $\omega_{tuz}= 64,4/200=0,322$

Javob: 0,322

4. (99-6-81). KNO_3 ning 60°C to'yingan eritmasida 52,4% tuz mavjud. Shu temperaturadagi tuzning eruvchanlik koeffitsiyentini aniqlang.

Yechish: 1) t=60°C m_{suv}=100-52,4 g tuz =47,6 g

2) 47,6 g suvga ----52,4 g tuz

100g suvga-----x =110 g tuz

Demak, S(60°C)=110

Javob: 110

5. (98-9-57). Kaliy nitratning 40°C dagi eruvchanlik koeffitsiyenti 61 ga teng. Uning to'yingan 250 g eritmasini bug'latish natijasida olingan tuz massasini (g) va shu temperaturadagi eritmasida erigan tuzning massa ulushini toping.

Yechish: 1) 100 g suvda + 61g tuz = 161g eritma

2) 161 g eritmada ---61g tuz

250 g eritmada---x=94,7g tuz bor

3) $\omega_{tuz}=94,7/250=0,39$

Javob: 94,7; 0,39

6. (99-5-24). 5% eritma hosil qilish uchun 200 ml 20% li (ρ=1,14 g/ml) sulfat kislota eritmasiga qancha (ml) suv quyish kerak?

Yechish: 1)$m_{kislota}=C \cdot V \cdot \rho/100=(20 \cdot 200 \cdot 1,14)/100=45,6$ g

2) 5% ------45,6g

100%-----x=912 g eritma

3) $m_{eritma}=\rho \cdot V=1,14 \cdot 200 =228$ g

4) $m_{suv}= 912-228 =684$ g

Javob: 684

7. (99-5-36). Vodorod sulfidning mo'l miqdordagi kislorodda yonishidan hosil bo'lgan mahsulot kaliy gidroksidning (ρ=1,4 g/sm³) 200 ml 40% li eritmasidan o'tkazilganda 120 g o'rta tuz hosil bo'ldi. Reaksiya uchun olingan vodorod sulfidning hajmini (l, n.sh) toping.

Yechish: 1) $H_2S+2O_2 \rightarrow SO_3+H_2O$

2) $SO_3+2KOH \rightarrow K_2SO_4+ H_2O$

3)$m_{KOH}=C \cdot V \cdot \rho/100=(40 \cdot 100 \cdot 1,4)/100=5,6$ g

4) 2KOH----K_2SO_4

112 g----174 g

x-----120 g bundan x=77,2 g KOH sarflanfgan

5) H_2S----2KOH

22,4 l---112g

x---77,2g bundan x=15,4 l

Javob: 15,4 l

II-usul: H_2S----K_2SO_4

22,4 l ----174 g

x----120 g bundan x=15,4 l

8. (98-8-66). Massa ulushi 49,5% bo'lgan asetonning suvli eritmasi (ρ=0,99) dagi asetonning hajmiy ulushini aniqlang. Aseton uchun 25°C dagi zichlik 0,786g/ml.

Yechish: 1) 49,5% li eritmani 100 g deb faraz qilamiz.

Bunda m_{aseton}=100 · 0,495 =49,5 g

2) V_{eritma}= m/ρ=100/0,99=101 ml 3) V_{aseton}=49,5/0,786=62,98 ml

4) ω_{aseton}=62,98/101=0,62

Javob: 0,62

9. (98-8-68). 55,5ml aseton bilan 44,5 ml suv aralashmasi (eritma zichligi ρ=0,99g/ml) dagi asetonning molyar konsentratsiyasini aniqlang. Asetonning zichligi 0,786 g/ml. Eritma hosil bo'lishida hajm o'zgarishini hisobga olmang.

Yechish: 1) Aseton formulasi CH_3-CO-CH_3 M_{aseton}=58

2) $m_{aseton}=\rho \cdot V=0,786 \cdot 55,5=43,62$ g

3) $V_{eritma}=55,5+44,5=100$ ml

4) $n_{aseton}=43,62:58=0,752$ mol $\approx$ 0,750 mol

5) 100ml eritmada ---0,750 mol

1000 ml eritmada--x=7,5 mol Javob: 7,5M

10. (99-3-42). 150 g vodorod peroksid eritmasiga oz miqdorda katalizator – MnO_2 qo'shildi, bunda 40°C va bosim 89 kPa da o'lchangan $2 \cdot 10^{-3}$ m^3 kislorod ajraldi. Boshlang'ich eritmadagi vodorod peroksidning massa ulushini toping.

Yechish: 1) PV=nRT dan

$n_{kislorod}=PV/RT=(89 \cdot 2)/(8,314 \cdot 313)=0,0684$ mol

chunki $2 \cdot 10^{-3}=0,002 m^3=2$ l va T=40°C+273=313 K

2) $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O+O_2$

68 g--------1mol

x---------0,0684 mol bundan x=4,65 g H_2O_2

3) $\omega_{peroksid}=(4,65/150) \times 100=3,1\%$ Javob: 3,1

11. (97-12-59). 50 g suvda ikki valentli metall gidridi eritilganda, eritma massasi suv va gidrid massalariga nisbatan 0,4 g ga kamaydi. Hosil bo'lgan moddaning eritmadagi massa ulushi 0,1375 ga teng bo'lsa, reaksiya uchun qanday gidrid olingan?

Yechish: 1) ikki valentli metallar gidridi suvda quyidagicha eriydi:

$MeH_2 + 2HOH \rightarrow Me(OH)_2 + 2H_2\uparrow$

(Me+2)g (Me+34)g 4g

bizda (Me+0,2)g (Me+3,4)g 0,4g

2) Bundan 0,1375=(Me+34)/(0,2+50-0,4)

$0,1375 \cdot (Me+49,8)=Me+3,4$

$0,1375 \cdot Me+6,85=Me+3,4$

$0,7625 \cdot Me=3,45$

Me=4

3) Me-----$2H_2\uparrow$

4g-----0,4g

(Ca) 40 g=x-----4g Javob: kalsiy gidrid CaH_2

12. (00-4-53). Massasi 15 g bo'lgan eritma tarkibida $4,8 \cdot 10^{23}$ ta kislorod atomi bo'lgan eritmaning tarkibidagi natriy nitritning massa ulushini (%) aniqlang.

Yechish: 1) $n_{kislorod} = 4,8 \cdot 10^{23} : 6,02 \cdot 10^{23} = 0,797 \approx 0,8$ mol

2) $M_{NaNO_2} = 69$ $M_{suv} = 18$

bundan: $69x+18y=15$ g

HNO_3 da 2 ta atom kislorod bo'lgani uchun 2x deb olamiz.

Suvda 1 ta atom kislorod bo'lgani uchun uni y deb olamiz.

Bundan: $2x+y=0,8$ mol

3) Endi tenglama tuzamiz: $\begin{cases} 69x+18y=15 \\ 2x+y=0,8 \end{cases}$

$y=0,8-2x$

$69x+18(0,8-2x)=15$

$69x+14,4-36x=15$

$33x=0,6$ $x=0,018$ mol $NaNO_2$

4) $m_{NaNO_2}=69 \times 0,018 = 1,242$ g

5) $\omega=(1,242/15)\times 100=8,3\%$ Javob: 8,3

13. (01-1-33). Konsentratsiyasi 60% bo'lgan nitrat kislota (zichligi 1,37 g/ml) bilan fosforni oksidlab olingan ortofosfat kislotadan o'rta tuz hosil qilish uchun 10% li kaliy gidroksidning 60 ml eritmasi (ρ=1,09g/ml) sarf bo'lgan. Fosfor oksidlanishida azot (II)–oksid hosil bo'lgan, deb hisoblang va reaksiyada qatnashgan nitrat kislota hajmini toping.

Yechish: 1) $3P+5HNO_3+2H_2O \rightarrow 3H_3PO_4+5NO\uparrow$

2) $3H_3PO_4+ 9KOH \rightarrow 3K_3PO_4+ 9H_2O$

3) $m_{KOH}=C \cdot V \rho/100=(10 \cdot 60 \cdot 1,09)/100=6,54$ g

4) $5HNO_3$---9 KOH

63 g----9 56 g

x-----6,54 g bundan x=4,088 g HNO_3

5) $V=(m \cdot 100)/C \cdot \rho=(4,088 \cdot 100)/(60 \cdot 1,37)=4,97 \approx 5,0$ ml

Javob: 5,0

14. (01-3-108). Hajmi 139 ml bo'lgan 91% li sulfat kislota eritmasi (ρ=1,8 g/ml) ga qanday massada (g) oltingugurt (VI)- oksid yuttirilganda, eritmadagi kislotaning massa ulushi 98% ga yetadi?

Yechish: 1) $m_{eritma}=\rho V=1,8 \cdot 139$ ml $=250,2$ g

2) $SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$

80 98

9) 10 ml eritmada---0,005 mol
1000 ml ----x
x=0,5 M $AlCl_3$
10) 10 ml eritmada --0,01 mol
1000 ml----x
x=1M HCl

Javob: $AlCl_3$ 0,5M; HCl 1M

18. (03-2-5). 20 g o'yuvchi natriy eritmasi 23,6 g oleumni neytrallashga sarf bo'ldi. Oleumdagi sulfat angidridning har bir molekulasiga nechta sulfat kislota molekulasi to'g'ri kelishini toping.

Yechish:

1) $H_2SO_4 \cdot SO_3$--NaOH
23,6 g 20 g

2) $2NaOH+H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4+2H_2O$
80---98
x---y y=98x/80=1,225x

3) $2NaOH+SO_3 \rightarrow Na_2SO_4+2H_2O$
80---80
(20-x) --(23,6-1,225x)
80(23,6 -1,225x)=80(20-x)

Tenglamani yechsak, x=16 g NaOH (H_2SO_4 uchun sarf bo'lgan)

4) $2NaOH+H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4+2H_2O$
80---98
16---x=19,6 g kislota
5) 20-16=4 g NaOH (SO_3 uchun sarf bo'lgan)
6) $SO_3+2NaOH \rightarrow Na_2SO_4+2H_2O$
80---80
x---4 x=4 g SO_3
7) n=4/80=0,05 mol SO_3
8) n=19,6/98=0,2 mol H_2SO_4
9) Ularning nisbati : 0,05 : 0,2 =1 : 4

Demak, bitta SO_3 ga 4 ta H_2SO_4 to'g'ri keladi. Javob: 4

19. (01-3-104). 100%li sulfat kislotada erigan sulfat angidridning 20% li eritmasini hosil qilish uchun 1 kg massadagi 92,6% li sulfat kislotada qancha [illegible]

Yechish: 1) $m_{kislota}$=1000g x 0,946=946 g

2) m_{suv}=1000−946=54 g

3) 20% li eritmada 80 g H_2SO_4 ———20 g SO_3

946 g H_2SO_4———x=236,5 g SO_3

4) 54 g suvni yo'qotish uchun unda SO_3 ni eritamiz:

H_2O + SO_3 → H_2SO_4

18g—— 80g———98g

54g———x————y

bundan x=240 g SO_3 kerak

y=294 g H_2SO_4 hosil bo'ladi

5) Hosil bo'lgan yangi kislotada yana SO_3 eritib, 20% li qilamiz

80g H_2SO_4———20 g SO_3

294 g ————x=73,5 g SO_3 kerak

6) Umumiy SO_3 massasi 236,5+240+73,5=550 g Javob: 550

20. (01-3-108). Hajmi 139 ml bo'lgan 91% li sulfat kislota eritmasi (ρ=1,8 g/ml) ga qanday massada (g) oltingugurt (VI)-oksid yuttirilganda, eritmadagi kislotaning massa ulushi 98% ga yetadi?

Yechish: 1) m_{eritma}=ρV=1,8x139=205,2 g

2) $H_2O+SO_3 \rightarrow H_2SO_4$

80g 98g

3) C_{SO_3}= (98/80)x100=122,5%

4) 91% 24,5 g——250,2 g

98%

122,5% 7 g ——x=71,5 g Javob: 71,5

21. (variant-06). Natriy karbonatning 20% li 500 g eritmasiga necha gramm $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ qo'shilsa, natriy karbonatning massa ulushi 12% ga teng bo'ladi?

Yechish: $Na_2CO_3+CaCl_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow+2NaCl$

1) $m_{Na_2CO_3}$=500x0,2=100 g

2) reaksiya uchun n mol Na_2CO_3 va n mol $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ sarf bo'ladi, n mol $CaCO_3$ cho'kadi, deb faraz qilamiz. Bunda:

0,12=(100-n106)/(500+219n-100n)

0,12=(500+119n)=100-106n

60+14,28n=100-106n

106n+14,28n=100-60

120,28n-40
n=0,333
3) $m_{CaCl_2 \cdot 4H_2O}$=0,333x219=73 g Javob: 73

22.(variant-06). Ikki valentli metall gidridi 420,75 g suvda eritilganda 2,24 l (n.sh.) gaz modda ajralib, 2,0% li eritma hosil bo'ldi. Qaysi metall gidridi ishlatilgan?

Yechish: *1-usul:*

1) 2% li eritmada 2g modda va 98 g suv bor.

$MaH_2+2H_2O \rightarrow Me(OH)_2+2H_2\uparrow$

36 g----------44,8 l
x g ----------2,24 l
x=1,8 g suv

2) 420,75-1,8=418,95 g suv

3) 418,95 g-----98%
x---------2%
x=8,55 g $Me(OH)_2$

4) 8,55 g $Me(OH)_2$-----2,24 l H_2
x----------44,8 l
x=171 g

5) $M_{Me(OH)_2}$=171 bundan Me=171-$(OH)_2$=171-34=137 ikki valentli va og'irligi 137 bo'lgan metall bariy.

Javob: Ba, 137

2-usul:

1) n=2,24/22,4=0,1 mol H_2

2) 1 mol MeH_2-----2 mol H_2
x----------0,1 mol
x=0,05 mol MeH_2

3) 0,02=[0,05(Me+34)] / [0,05(Me+2)+420,75-0,1]
0,02[0,05(Me+2)+420,65]=0,05Me+1,7
0,02(0,05Me+0,1+420,65)=0,05Me+1,7
0,001Me+8,415=0,05Me+1,7
0,05Me-0,001Me=8,415-1,7
0,049Me=6,725
Me=137 (Ba) Javob: Ba, 137

23. (variant-06). 2,4 g ishqoriy metall oksidi 93,6 g suvda eritilganda hosil bo'lgan birikmaning massa ulushi 4% ni tashkil qilsa, reaksiyaga olingan metallni aniqlang.

Yechish: $Me_2O+H_2O \rightarrow 2MeOH$

1) C=4% yoki ω=0,04 $\quad 0,04=x/(2,4+93,6)$

$0,04=x/96$

$x=3,84$ g MeOH

2) Me_2O------2MeOH

2Me+16----2Me+34

2,4 g-------3,84 g

bundan tenglama tuzamiz:

$2,4(2Me+34)=3,84(2Me+16)$

$4,8Me+81,6=7,68Me+61,44$

$7,68Me-4,8Me=81,6-61,44$

$2,88Me=20,16$

Me=7 (Li) Javob: litiy

24.(variant-06). Natriy gidrokarbonat va natriy karbonatdan iborat 38 g aralashmani to'la neytrallash uchun 40% li (ρ=1,3 g/ml) sulfat kislotadan 56,6 ml sarflansa, hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) hisoblang.

Yechish: 1) $m_{kislota}=(40\cdot1,3\cdot56,6)/100=29,43$ g

2) $2NaHCO_3$----H_2SO_4

168 g-----98 g

x -------m $\quad x=106m/98=1,71m$

3) Na_2CO_3-----H_2SO_4

106 g-------98 g

(38-x)------(29,43-m) bundan tenglama tuzamiz:

$98(38-x)=106(29,43-m)$

$98(38-1,71m)=106(29,43-m)$

$3724-167,58m=3119,58-106m$

$61,58m=604,42; \quad m=9,82$ g H_2SO_4

$x=1,71x9,82=16,78$ g $NaHCO_3$

4)38-16,78=21,22 g Na_2CO_3

5)168 g-----142 g

16,78 g---x=14,2 g Na_2SO_4

6) 106 g----142 g

21,22 g---x=28,43 g Na_2SO_4

7) 14,2+28,43=42,63 g Na_2SO_4

8) $m_{eritma}=\rho\cdot V=1,3\cdot56,6=73,58$ g

9) $m_{eritma}=73,58+38$ g aral.=111,58 g

10) 168 g-----88 g

16,78 g---x=8,8 g CO_2

$4Zn+10HNO_3$(juda s.) $\rightarrow 4Zn(NO_3)_2+NH_4NO_3+3H_2O$
$Zn+2NaOH+2H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]+H_2\uparrow$
$8Zn+11H_2SO_4 \rightarrow 8ZnSO_4+SO_2+S+H_2S\uparrow+10H_2O$
$ZnO+2NaOH+H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$
$ZnO+2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2+H_2O$
$Zn(OH)_2+2KOH \rightarrow K_2ZnO_2+2H_2O$
$Zn(OH)_2+2KOH \rightarrow K_2[Zn(OH)_4]$

Hg va birikmalari reaksiyalari

$Hg+4HNO_3(k) \rightarrow Hg(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$
$3Hg+8HNO_3(s) \rightarrow 3Hg(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$

Al va birikmalari reaksiyalari

$Al+NaOH+H_2O \rightarrow NaAlO_2+1,5H_2\uparrow$
$Al+3NaOH \rightarrow Na_3AlO_3+1,5H_2\uparrow$
$Al+NaOH+3H_2O \rightarrow Na+1,5H_2\uparrow$
$Al+NaOH+5H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4(H_2O)_2]+1,5H_2\uparrow$
$2Al+6NaOH+2H_2O \rightarrow 2Na_3[Al(OH)_6]+H_2\uparrow$
$2Al+2KOH+2H_2O \rightarrow 2KAlO_2+3H_2\uparrow$
$2AlCl_3+3Na_2S+6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3+6NaCl$
$Al(OH)_3+KOH \rightarrow K[Al(OH)_4]$
$Al(OH)_3+3NaOH \rightarrow Na_3[Al(OH)_6]$
$KAlO_2+HCl+H_2O \rightarrow Al(OH)_3+KCl$

Mn va KMnO4 reaksiyalari

$Mn+2HCl \rightarrow MnCl_2+H_2\uparrow$
$3Mn+N_2 \rightarrow Mn_3N_2$
$Mn+Cl_2=MnCl_2$
$Mn+H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4+H_2\uparrow$
$Mn+H_2SO_4(k) \rightarrow MnSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$
$Mn+4HNO_3 \rightarrow Mn(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$
$4KMnO_4+3C_2H_5OH+6H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COOH+4MnSO_4+2K_2SO_4+11H_2O$
$2KMnO_4+3H_2SO_4+5KNO_2 \rightarrow K_2SO_4+2MnSO_4+5KNO_3+3H_2O$
$2KMnO_4+C_6H_5CH_3=C_6H_5COOK+2MnO_2+KOH+H_2O$
$2KMnO_4+5KNO_2+3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+2MnSO_4+5KNO_3+3H_2O$
$8KMnO_4+3C_2H_2+4H_2O \rightarrow 3C_2H_2O_4+8MnO_2+8KOH$
$24KMnO_4+5C_6H_{12}O_6+36H_2SO_4 \rightarrow 30CO_2\uparrow+24MnSO_4+12K_2SO_4+66H_2O$
$2KMnO_4+3H_2C_2O_4 \rightarrow 6CO_2+2KOH+2MnO_2+2H_2O$
$2KMnO_4+5H_2S+3H_2SO_4 \rightarrow 5S+2MnSO_4+K_2SO_4+8H_2O$
$2KMnO_4+4H_2S \rightarrow 2MnO_2+3S+K_2S+4H_2O$

$2KMnO_4+10KJ+H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4+5J_2+6K_2SO_4+8H_2O$
$2KMnO_4+5H_2O_2+3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+2MnSO_4+5O_2\uparrow+8H_2O$
$2KMnO_4+10FeSO_4+8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3+K_2SO_4+2MnSO_4+8H_2O$
$4KMnO_4+5Mg(NO_3)_2+6H_2SO_4 \rightarrow 5Mg(NO_3)_2+2K_2SO_4+4MnSO_4+6H_2O$
$KMnO_4+3FeSO_4+2H_2O \rightarrow KOH+MnO_2+3Fe(OH)SO_4$
$KMnO_4+FeSO_4+KOH \rightarrow K_2MnO_4+Fe(OH)SO_4$
$2KMnO_4+5K_2SO_3+3H_2SO_4 \rightarrow 6K_2SO_4+2MnSO_4+3H_2O$
$2KMnO_4+3K_2SO_3+H_2O \rightarrow 3K_2SO_4+2MnO_2+2KOH$
$2KMnO_4+2KOH+K_2SO_3 \rightarrow K_2SO_4+2K_2MnO_4+H_2O$
$8KMnO_4+5PH_3+12H_2SO_4 \rightarrow 5H_3PO_4+8MnSO_4+4K_2SO_4+12H_2O$
$4KMnO_4+C_6H_5C_2H_5 \rightarrow C_6H_5COOK+K_2CO_3+4MnO_2+KOH+2H_2O$
$2KMnO_4+16HCl \rightarrow 2KCl+2MnCl_2+5Cl_2\uparrow+8H_2O$
$6KMnO_4+5C_4H_{10}+9H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COOC_2H_5+6MnSO_4+3K_2SO_4+14H_2O$
$42KMnO_4+5C_6H_5C_2H_5+63H_2SO_4 \rightarrow 40CO_2+42MnSO_4+21K_2SO_4+88H_2O$
$8KMnO_4+NH_3+9KOH \rightarrow KNO_3+8K_2MnO_4+6H_2O$
$2KMnO_4+2KOH+KNO_2 \rightarrow 2K_2MnO_4+KNO_3+H_2O$
$8KMnO_4+3C_2H_2 \rightarrow 8MnO_2+3(COOK)_2+2KOH+2H_2O$
$8KMnO_4+C_2H_2+10KOH \rightarrow 8K_2MnO_4+2(COOK)+6H_2O$
$2KMnO_4+5H_2C_2O_4+3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+2MnSO_4+10CO_2\uparrow+8H_2O$
$18KMnO_4+5C_6H_5C_2H_5+27H_2SO_4 \rightarrow 5C_6H_5COOH+10CO_2\uparrow+9K_2SO_4+$
$+18MnSO_4+42H_2O$
$2KMnO_4+3H_2S \rightarrow 3S+2MnO_2+2KOH+2H_2O$
$2K_2MnO_4+5PCl_3+12H_2O \rightarrow 2MnCl_2+5H_3PO_4+2KCl+9HCl$
$2K_2MnO_4+6NaBr+4H_2O \rightarrow 3Br_2+2MnO_2+2KOH+6NaOH$
$K_2MnO_4+5FeCl_2+8HCl \rightarrow 5FeCl_3+MnCl_2+KCl+4H_2O$
$2MnO_4^-+4H_2S \rightarrow 2MnO_2+3S+S^{-2}+4H_2O$
$3KMnO_4+5KClO+9K_2CO_3 \rightarrow 9K_2MnO_4+5KCl+9CO_2$
$3Mn_3O_4+8Al \rightarrow 4Al_2O_3+9Mn$
$2MnO_2+3NaBiO_3+6HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4+3BiONO_3+3NaNO_3+2H_2O$
$2MnO_2+3PbO_2+6HNO_3 \rightarrow 3Pb(NO_3)_2+2HMnO_4+2H_2O$
$3MnO_2+NaClO_3+6NaOH \rightarrow NaCl+3Na_2MnO_4+3H_2O$
$2KMnO_4+4H_2S \rightarrow 2MnO_2+3S+K_2S+4H_2O$
$2MnO_4^-+16H^++[O] \rightarrow 2Mn+5J_2+8H_2O$
$2MnSO_4+5PbO_2+6HNO_3 \rightarrow 2HMnO_4+2PbSO_4+3Pb(NO_3)_2+2H_2O$
$2MnCl_2+5K_3PO_4+24HCl \rightarrow 5PCl_3+2KMnO_4+12H_2O+13KCl$
$MnO_2+H_2 \rightarrow MnO+H_2O$
$6MnO_2+2NH_3 \rightarrow 3Mn_2O_3+N_2\uparrow+3H_2O$
$MnO_2+4HCl \rightarrow MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$
$MnO_2+0,5O_2+2NaOH \rightarrow Na_2MnO_4+H_2O$
$MnO_2+KNO_3+K_2CO_3 \rightarrow K_2MnO_4+KNO_2+CO_2\uparrow$

$3K_2MnO_4+2H_2O \rightarrow 2KMnO_4+MnO_2+4KOH$
$2K_2MnO_4+Cl_2 \rightarrow 2KMnO_4+2KCl$
$2KMnO_4+H_2SO_4(k) \rightarrow Mn_2O_7+K_2SO_4+H_2O$
$2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$
$MnS+8HNO_3=MnSO_4+8NO_2+4H_2O$

Cr va $K_2Cr_2O_7$ reaksiyalari

$2K_2Cr_2O_7+3CH_3OH+8H_2SO_4=3HCOOH+2Cr_2(SO_4)_3+2K_2SO_4+11H_2O$
$K_2Cr_2O_7+3H_2S+4H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+3S+K_2SO_4+7H_2O$
$K_2Cr_2O_7+6FeSO_4+7H_2SO_4=3Fe_2(SO_4)_3+7H_2O+K_2SO_4$
$K_2Cr_2O_7+3C_2H_5OH+4H_2SO_4=3CH_3CHO+K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+7H_2O$
$K_2Cr_2O_7+3H_2S+H_2O=2KOH+2Cr(OH)_3+3S$
$K_2Cr_2O_7+3SO_2+H_2SO_4=K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+H_2O$
$K_2Cr_2O_7+3H_2C_2O_4+4H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+K_2SO_4+6CO_2\uparrow+7H_2O$
$K_2Cr_2O_7+6KJ+7H_2SO_4=3J_2+Cr_2(SO_4)_3+4K_2SO_4+7H_2O$
$K_2Cr_2O_7+14HCl=2KCl+2CrCl_3+3Cl_2\uparrow+7H_2O$
$K_2Cr_2O_7+6KBr+7H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+3Br_2+4K_2SO_4+7H_2O$
$K_2Cr_2O_7+3K_2SO_3+4H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+4K_2SO_4+4H_2O$
$K_2Cr_2O_7+C_4H_{10}+4H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+CH_3COOC_2H_5+K_2SO_4+5H_2O$
$4K_2Cr_2O_7+C_6H_{12}O_6+16H_2SO_4=6CO_2+4Cr_2(SO_4)_3+4K_2SO_4+22H_2O$
$K_2Cr_2O_7+6HCl+4H_2SO_4+Cr_2(SO4)_3+3J_2+7H_2O$
$2K_2Cr_2O_7+3CH_3OH+8H_2SO_4=3HCOOH+2Cr_2(SO_4)_3+2K_2SO_4+11H_2O$
$4Cr+3O_2+6H_2SO_4=2Cr_2(SO_4)_3+6H_2O$
$Cr_2O_3+KClO_3+4KOH=2K_2CrO_4+KCl+2H_2O$
$Cr_2O_3+3KNO_3+2Na_2CO_3=2Na_2CrO_4+3KNO_2+2CO_2\uparrow$
$4CrO_3+C_2H_5OH=2Cr_2O_3+2CO_2\uparrow+3H_2O$
$2CrCl_3+16KOH+3Cl_2=12KCl+2K_2CrO_4+8H_2O$
$Cr_2O_7^{-2}+6FeSO_4+14H^+=2Cr^{+3}+6Fe^{+3}+6SO_4^{-2}+7H_2O$
$Cr_2(SO_4)_3+3KNO_3+5K_2CO_3=2K_2CrO_4+3K_2SO_4+5CO_2\uparrow+3KNO_2$
$Cr+6HNO_3(k)=Cr(NO_3)_3+3NO_2\uparrow+3H_2O$
$2Cr+6H_2SO_4(k)=Cr_2(SO_4)_3+3SO_2\uparrow+6H_2O$
$2Cr+3H_2SO_4=Cr_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$
$Cr+2HCl=CrCl_2+H_2\uparrow$
$4Cr+12HCl+3O_2=4CrCl_3+6H_2O$
$Cr+2HF=CrF_2+H_2\uparrow$
$CrCl_2+2NaOH=Cr(OH)_2+2NaCl$
$2Cr(OH)_2+0,5O_2+H_2O=2Cr(OH)_3$
$2CrCl_3+4H_2SO_4(k)=4HCl+Cr_2(SO_4)_3+SO_2\uparrow+2H_2O$
$Cr(OH)_3+NaOH=NaCrO_2+2H_2O$
$Cr(OH)_3+3NaOH=Na_3CrO_3+3H_2O$

$Cr(OH)_3+3KOH=K_3[Cr(OH)_6]$
$K_2Cr_2O_7+H_2SO_4(k)=2CrO_3+K_2SO_4+H_2O$
$4CrO_3+3S=2Cr_2O_3+3SO_2\uparrow$
$CrO_3+H_2O=H_2CrO_4$
$2CrO_3+H_2O=H_2Cr_2O_7$
$Cr_2(SO_4)_3+2KMnO_4+7H_2O=K_2Cr_2O_7+2Mn(OH)_4+3H_2SO_4$
$2K_3[Cr(OH)_6]+3Br_2+4KOH=2K_2CrO_4+6KBr+8H_2O$

N va HNO_3 reaksiyalari

$5HNO_3+P=5NO_2+H_3PO_4+H_2O$
$10HNO_3+J_2=2HJO_3+10NO_2\uparrow+4H_2O$
$10HNO_3+4Zn=4Zn(NO_3)_2+NH_4NO_3+3H_2O$
$8HNO_3+3HgS+6HCl=3HgCl_2+3H_2SO_4+8NO\uparrow+4H_2O$
$18HNO_3+FeS_2=Fe(NO_3)_3+2H_2SO_4+15NO_2\uparrow+7H_2O$
$14HNO_3+FeS_2=Fe(NO_3)_3+2SO_2+11NO_2\uparrow+7H_2O$
$8HNO_3+3PbS=3S+3Pb(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$
$22HNO_3+CuFeS_2=Cu(NO_3)_2+Fe(NO_3)_3+2H_2SO_4+17NO_2\uparrow+9H_2O$
$32HNO_3+3CuFeS_2=3Cu(NO_3)_2+3Fe(NO_3)_3+6H_2SO_4+17NO\uparrow+10H_2O$
$18HNO_3+CuFeS_2=Cu(NO_3)_2+Fe(NO_3)_3+2SO_2\uparrow+13NO_2\uparrow+9H_2O$
$28HNO_3+3CuFeS_2=3Cu(NO_3)_2+3Fe(NO_3)_3+6SO_2\uparrow+13NO\uparrow+14H_2O$
$12HNO_3+CuC_2+Cu(NO_3)_2+2CO_2+10NO_2\uparrow+6H_2O$
$14HNO_3+3Cu_2O=6Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+7H_2O$
$6HNO_3+Cu_2O=2Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+3H_2O$
$3HNO_3+8Al+8KOH+15H_2O=8K[Al(OH)_4]+3NH_3$
$8HNO_3+3H_2S=3H_2SO_4+8NO+4H_2O$
$8HNO_3+MnS=MnSO_4+8NO_2+4H_2O$
$5HNO_3+3P+2H_2O=3H_3PO_4+5NO$
$4HNO_3+N_2H_2=N_2\uparrow+4NO_2\uparrow+4H_2O$
$3KNO_2+2Fe(OH)_3+4KOH=2K_2FeO_4+3KNO_2+5H_2O$
$2KNO_3+3C+S=K_2S+3CO_2\uparrow+N_2\uparrow$
$3NO_3^-+8Al+5OH^-+18H_2O=8Al(OH)_4^-+3NH_3\uparrow$
$2NO_2+2NaHCO_3=NaNO_2+NaNO_3+H_2O+2CO_2\uparrow$
$4C_3H_5(ONO_2)_3=12CO_2\uparrow+6N_2\uparrow+10H_2O+O_2\uparrow$
$C_6H_5NO_2+3(NH_4)_2S=3S+C_6H_5NH_2+6NH_3\uparrow+2H_2O$
$3NH_3+4K_2O_4=3KNO_3+5KOH+2H_2O$
$NH_3+4K_2O_4+2H_2O=KNO_3+7KOH+4O_2\uparrow$
$2NH_3+3Cl_2=N_2\uparrow+6HCl$

S va H_2SO_4 reaksiyalari

$2H_2SO_4+S=3SO_2\uparrow+2H_2O$

$5H_2SO_4+4Ca=H_2S\uparrow+4CaSO_4+4H_2O$
$2FeSO_4+H_2O_2+H_2SO_4=Fe_2(SO_4)_3+2H_2O$
$H_2SO_4+2KJ+H_2O_2=J_2+K_2SO_4+2H_2O$
$H_2SO_4+8KJ+4H_2O=4J_2+H_2S\uparrow+8KOH$
$3H_2SO_4+S_2Cl_2=5SO_2\uparrow+2HCl+2H_2O$
$H_2S + 4Cl_2+4H_2O = H_2SO_4+8HCl$
$3S+6NaOH=2Na_2S+ Na_2S_2+3H_2O$
$S+2H_2SO_4(k) =3SO_2\uparrow+2H_2O$
$S+2HNO_3(k)=H_2SO_4+2NO\uparrow$
$S+4HNO_3(k)=4NO_2\uparrow+SO_2\uparrow+2H_2O$
$S+6HNO_3(k) = H_2SO_4+6NO_2\uparrow+2H_2\uparrow$
$S+ Na_2S_3(k) =Na_2S_2O_3$
$Na_2S_2O_3+ H_2SO_4= Na_2SO_4+S+SO_2\uparrow+ H_2O$
$SO_2+2H_2S=3S+2H_2O$

Cl va birikmalari reaksiyalari

$4Cl_2+H_2S+4H_2O=H_2SO_4+8HCl$
$3Cl_2+KJ+3H_2O=KCl+HJO_3+5HCl$
$KClO_3+3H_2O_2=KCl+3O_2\uparrow+3H_2O$
$KClO_3+6HCl=KCl+3Cl_2\uparrow+3H_2O$
$NaClO_3+2MnO_2+2NaOH=NaCl+2NaMnO_4+3H_2O$
$2NaClO_3\rightarrow 2NaCl+3O_2\uparrow$
$2KOH+Cl_2\rightarrow KCl+KClO+H_2O$

Sn va birikmalari reaksiyalari

$Sn+4H_2SO_4(k) \rightarrow Sn(SO_4)_2+2SO_2\uparrow+4H_2O$
$Sn+4HNO_3(k) \rightarrow H_2SnO_3$(β-qalay k-ta) $+4NO_2\uparrow+ H_2O$
$Sn+2HCl(k)\rightarrow SnCl_2 +H_2\uparrow$
$Sn+2KOH\rightarrow K_2SnO_2$
$Sn+2NaOH+2H_2O\rightarrow Na_2[Sn(OH)_4]+H_2\uparrow$
$SnCl_2+2KOH\rightarrow Sn(OH)_2+2KCl$
$Sn(OH)_2\rightarrow SnO+ H_2O$
$2SnO+SnO_2+Sn$
$Sn(OH)_2+2KOH\rightarrow K_2[Sn(OH)_4]$
$K_2[Sn(OH)_4]\rightarrow K_2 SnO_2+2H_2O$
$SnCl_4+2HCl\rightarrow H_2[Sn(Cl)_6]$
$SnO_2+2KOH+2H_2O\rightarrow K_2[Sn(OH)_4]$
$SnCl_4+4NH_4OH\rightarrow H_2SnO_3$(α-k-ta)$+4NH_4Cl+ H_2O$
$H_2SnO_3\rightarrow SnO_2+ H_2O$

H_2SnO_3(α-k-ta)$+ 2NaOH+ H_2O\rightarrow Na_2[Sn(OH)_6]$
$SnCl_4 +2H_2O\rightarrow SnO_2+4HCl$

Pb va birikmalari reaksiyalari

$2Pb+O_2+2H_2O\rightarrow 2Pb(OH)_2$
$Pb+4KOH+2H_2O\rightarrow K_4[Pb(OH)_6]+H_2\uparrow$
$3Pb+8HNO_3(s)\rightarrow 3Pb(NO)_2+2NO\uparrow+4H_2O$
$Pb+4HNO_3(k)\rightarrow Pb(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$
$2Pb+4CH_3COOH+O_2\rightarrow 2Pb(CH_3COO)_2+2H_2O$
$Pb+2H_2SO_4(k) \rightarrow Pb(HSO_4)_2+H_2\uparrow$
$Pb(NO_3)_2\rightarrow PbO+2NO_2+0,5O_2\uparrow$
$PbO+2CH_3COOH\rightarrow Pb(CH_3COO)_2+ H_2O$
$PbO+KOH+ H_2O\rightarrow K[Pb(OH)_3]$
$Pb(CH_3COO)_2+2NaOH\rightarrow Pb(OH)_2+2CH_3COONa$
$2Pb(NO_3)_2+O_2+2H_2O\rightarrow 2PbO_2+4HNO_3$
$3PbO_2\rightarrow Pb_3O_4+O_2$
$Pb_3O_4+4HNO_3\rightarrow PbO_2+2Pb(NO_3)_2+2H_2O$
$PbO_2+2KOH+2H_2O\rightarrow K_2[Pb(OH)_6]$
$PbO_2+4HCl\rightarrow 2H_2O+PbCl_4$
$PbCl_4\rightarrow Cl_2+ PbCl_2$
$PbO_2+4HCl\rightarrow PbCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$
$PbO_2+H_2SO_4\rightarrow PbSO_4+O_2\uparrow+H_2O$
$PbO_2+H_2O_2+2CH_3COOH\rightarrow Pb(CH_3COO)_2+O_2\uparrow+2H_2O$

Ti va birikmalari reaksiyalari

$TiO_2+2Cl_2+2C\rightarrow TiCl_4+2CO\uparrow$
$TiCl_4+2Mg\rightarrow 2MgCl_2+Ti$
$Ti+2J_2\rightarrow TiJ_4$
$Ti+O_2\rightarrow TiO_2$
$Ti+2Cl_2\rightarrow TiCl_4$
$3Ti +4H_2SO_4\rightarrow TiSO_4+Ti_2(SO_4)_3+4H_2\uparrow$
$2Ti+6H_2SO_{4(k)}\rightarrow Ti_2(SO4)_3+3SO_2\uparrow+6H_2O$
$2Ti+4KOH+2O_2\rightarrow 2K_2TiO_3+2H_2O$
$Ti+4KOH\rightarrow K_4TiO_4+2H_2\uparrow$
$TiO_2+2H_2SO_{4(k)}\rightarrow Ti(SO_4)_2+2H_2O$
$3TiCl_4+Ti\rightarrow 4TiCl_3$
$2TiCl_3\rightarrow TiCl_4+TiCl_2$

KIMYODAN MASALALAR YECHISHDA ISHLATILADIGAN ENG MUHIM ATAMALAR, MODDALAR NOMI VA ULARNING FORMULALARI

A	Alebastr	$CaSO_4 \cdot 0,5\ H_2O$
	Alyuminiyli achchiqtosh	$KAl(SO_4)_2$
	Adipin kislota	$COOH-(CH_2)-COOH$
	Akril kislota	$CH_2=CH-COOH$
	Akrilonitril	$CH_2=CH-CN$
	Alunit	$K_2SO_4 \cdot xAl_2(SO_4)_3 \cdot yAl_2O_3 \cdot zH_2O$
	Alyuminiy karbid	Al_4C_3
	Ammiak	NH3
	Ammoniy ioni	NH_4+
	Ammoniy karbid	$(NH_4)_8C_2$
	Ammoniy dixromat	$(NH_4)_2Cr_2O_7$
	Ammofos	$(NH_4)_2HPO_4 \cdot NH_4HPO_4$
	Anilin	$C6H_5-NH_2$
	Antifriz	$HO-CH_2-CH_2-OH$
	Arsenat kislota	H_3AsO_4
	Argentit (kumush yaltirog'i)	Ag_2S
	Asbest	$CaO \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2$
	Aspirin	$HOOC-C_6H_4-O-CO-CH_3$
	Aseton	$CH_3-CO-CH_3$
	Asetat Na	CH_3COONa
	Asetilen	$CH \equiv CH$
	Atirgul hidli spirt	Feniletil spirt $C_6H_5-C_2H_5OH$
	Azot (I)-oksid	N_2O
	Azot (II)-oksid	NO
	Azot (III)-oksid	N_2O_3
	Azot (IV)-oksid	NO_2
	Azot (V)-oksid	N_2O_5
B	Bariy xlorid	$BaCl_2$
	Bariy nitrat	$Ba(NO_3)_2$
	Bariy gidroksid	$Ba(OH)_2$
	Bakelit	Fenol formaldegid smola
	Benzol	C_6H_6
	Bertole tuzi (kaliy xlorat)	$KClO_3$
	Bo'r (marmar, ohaktosh)	$CaCO_3$
	Butan	C_4H_{10}

Boksit	$Al_2O_3 \cdot nH_2O$
Borat kislota	H_3BO_3
Braunit (marganes (III)-oksid)	Mn_2O_3
Bromid kislota	HBr
Bromat kislota	$HBrO_3$
V Vanadat kislota	HVO_3
Vodorod sulfid	H_2S
Vodorod xlorid	HCl
Vodorod peroksid	H_2O_2
Vinil radikali	$CH_2{=}CH-$
Volframat kislota	H_2WO_4
Vitamin B_{12}	$C_{63}H_{90}O_{14}N_{14}PCo$
G Galogenlar	F,Cl,Br, J,At
Gausmanit	Mn_3O_4 yoki Mn_2MnO_4
Galenit (qo'rg'oshin yaltirog'i)	PbS
Galmey (rux karbonat)	$ZnCO_3$
Gematit	Fe_2O_3
Geptan	C_7H_{16}
Geksan	C_6H_{14}
Geran (yorongul) hidli efir	Difenil efir C_6H_5-O-C_6H_5
Gerbitsid	Begona o'tlarga qarshi vosita
Gemoglobin (qonda)	$(C_{738}H_{1166}O_{208}N_{203}S_2Fe)_4$
Germanat kislota	H_2GeO_4
Gipoxlorit kislota	$HClO$
Gipofosfit kislota	H_3PO_2
Gipobromid kislota	$HBrO$
Gipoyodid kislota	HJO
Gips	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Gidroksoniy ioni	H_3O^+
Gidroksil ioni	$-OH$
Gidridlar	vodorodli birikmalar NaH,KH
Gidroxinon	para-dioksi benzol $C_6H_4(OH)_2$
Glitserin	$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$
Glyukoza	$C_6H_{12}O_6$
Glauberit	$Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$
Glauber tuzi	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
Glikogen	$(C_6H_{10}O_5)_n$
Glikokol k-ta yoki oksisirka k-ta	$HO-CH_2-COOH$
Glikol	etilenglikol $C_2H_4(OH)_2$

	Glinozem (alyuminiy oksid)	Al_2O_3
D	Divinil	$CH_2=CH-CH=CH_2$
	Dolomit	$MgCO_3 \cdot CaCO_3$
	Dixromat kislota	$H_2Cr_2O_7$
E	Etilen (Gollandiyalik kimyogarlar yog'i)	$CH_2=CH_2$
I	Is gazi	CO
	Ichimlik soda	$NaHCO_3$
	Izopren	$CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$
	Insektitsid (benzol hosilalari)	Hasharotlarga qarshi vosita
	Insulin	$C_{254}H_{377}N_{65}O_{75}S_6$
Y	Yodid kislota	HJ
	Yodat kislota	HJO_3
	Yodoform	CHJ_3
K	Kaliy permanganat	$KMnO_4$
	Kaliy manganat	K_2MnO_4
	Kaliy dixromat	$K_2Cr_2O_7$
	Kaliy karbonat (potash)	K_2CO_3
	Kaliy xlorid	KCl
	Kaliy xlorat (Bertole tuzi)	$KClO_3$
	Kaliy gipoxlorit	$KClO$
	Kaliy nitrat (kaliyli selitra)	KNO_3
	Karbamid (mochevina)	$CO(NH_2)_2$
	Kalsiy karbid	CaC_2
	Kapron	poliamid $(-NH-(CH_2)_5-CO-)n$
	Karbonat angidrid	CO_2
	Karbonat kislota	H_2CO_3
	Karborund	SiC
	Karbonil gruppasi	$-CO-$
	Karboksil gruppasi	$-COOH$
	Karnallit	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$
	Kauchuk (tabiiy) M=15000-500000	$(-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-)n$
	Kaustik soda	$NaOH$
	Keton gruppasi	$-C=O$
	Kinovar	HgS
	Korund	Al_2O_3 kristallari
	Kolchedan temirli	FeS_2
	Kolchedan misli	$CuFeS_2$
	Kolloksilin -dinitrosellyuloza	$[(C_6H_7O_2)(OH)(ONO_2)]n$

	Kollodiy	(dinitrosellyuloza+(spirt-efir)-bug'latish
	Kumush nitrat	$AgNO_3$
	Kumol (izopropil benzol)	C_6H_5-$CH(CH_3)_2$
	Kuprit	Cu_2O
	Kuydirilgan ohak	CaO
	Kraxmal	$(C_6H_{10}O_5)n$
	Kristall soda	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
	Kristobalit	Kubik strukturali SiO_2
	Krezol	Oksitoluol $C_6H_4CH_3(OH)$
	Ksilol	dimetilbenzol $C_6H_4(CH_3)_2$
	Kvarts	Geksagonal strukturali SiO_2
L	Lavsan - poliefir	$(-CO-C_6H_4-COO-CH_2-CH_2-O-)_n$
	Linol kislota	$C_{17}H_{31}COOH$
	Linolen kislota	$C_{17}H_{29}COOH$
M	Marganes (IV)-oksid (pirolyuzit)	MnO_2
	Magnezit	$MgCO_3$
	Magnetit	Fe_3O_4
	Magniy kuporosi	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
	Manganat kislota	H_2MnO_4
	Malaxit	$[Cu(OH)]_2CO_3$
	Malon kislota	$HOOC-CH_2-COOH$
	Malein kislota	$HOOC-CH=CH-COOH$
	Marmar (bo'r, ohaktosh)	$CaCO_3$
	Metan	CH_4
	Metil radikali	$-CH_3$
	Metafosfat kislota	HPO_3
	Metafosfit kislota	HPO_2
	Metakril kislota	$CH_2=C(CH_3)-COOH$
	Metakrilat	$CH_2=CH-COOCH_3$
	Metilmetakrilat	$CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$
	Mis kuporosi	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
	Mis yaltirog'i (xalkozin)	Cu_2S
	Mochevina (karbamid)	$CO(NH_2)_2$
N	Natriy peroksid	Na_2O_2
	Natriy oksid	Na_2O
	Nitrat kislota	HNO_3
	Nitrit kislota	HNO_2
	Nikotin kislota	β-piridin karbon kislota $C_5H_4N-COOH$

O	Ortofosfat kislota	H_3PO_4
	Ortomanganit kislota	H_4MnO_4
	Ortotitan kislota	H_4TiO_4
	Ozon	O_3
	Oksalat kislota	HOOC-COOH
	Oleum	$H_2S_2O_7$ yoki $H_2SO_4 \cdot SO_3$
	Olein kislota	$C_{18}H_{34}O_2$ yoki $C_{17}H_{33}COOH$
	Oktan	C_8H_{18}
	Osh tuzi	NaCl
	Ohaktosh	$CaCO_3$
	Ohakli suv	$Ca(OH)_2$
	Ohak so'ndirilgan	$Ca(OH)_2$
	Ohak so'ndirilmagan	CaO
P	Palmitin kislota	$C_{16}H_{32}O_2$ yoki $C_{15}H_{31}COOH$
	Perxlorat kislota	$HClO_4$
	Peryodat kislota	HJO_4
	Permanganat kislota	$HMnO_4$
	Pentan	C_5H_{12}
	Pestisid	O'simlik va hayvon mikroorganizmlariga qarshi vosita
	Pirit (temir kolchedani)	FeS_2
	Pikrin kislota	$C_6H_5(OH)(NO_2)_3$
	Piperazin	$NH-(CH_2)_4-NH$
	Piperidin	$C_6H_{11}N$
	Piridin	C_5H_5N
	Pirogallol	$C_6H_3(OH)_3$
	Pirokatexin	orto-dioksi-benzol $C_6H_4(OH)_2$
	Pirosulfat kislota	$H_2S_2O_7$
	Pirrol	C_4H_5N
	Pirrolodin	C_4H_9N
	Piron	$C_5H_4O_3$
	Pirofosfat kislota	$H_4P_2O_7$
	Piroksilin (trinitrosellyuloza)-(tutunsiz porox)	$[(C_6H_7O_2)(ONO_2)_3]_n$
	Pirolyuzit (marganes (IV)-oksid)	MnO_2
	Plyumbat kislota	H_4PbO_4
	Polistirol	$(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$
	Polietilen	$(-CH_2-CH_2-)$
	Potash	K_2CO_3
	Presipitat	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$

	Propan	C_3H_8
R	Rux aldamasi	ZnS
	Rodanid kislota	$HSCN$
S	Selitra ammoniyli	NH_4NO_3
	Selitra kaliyli	KNO_3
	Selitra natriyli	$NaNO_3$
	Selitra (Chili)	$NaNO_3$
	Selenid kislota	H_2Se
	Selenat kislota	H_2SeO_4
	Sementit	Fe_3C
	Seolit (molekulyar elak)	$M_xM_y(Al_{x+y}Si_zO_{2x+4y+2z})_nH_2O$
	Sariq qon tuzi	$K_4[Fe(CN)_6]$
	Salitsil kislota	$C_6H_4(OH)COOH$
	siklopropan	$(CH_2)_3$
	Silan	SiH_4
	Silikat kislota	H_2SiO_3
	Silvinit	$KCl \cdot NaCl$
	Siderit	$FeCO_3$
	Sirka kislota	CH_3COOH
	Sirka aldegid	CH_3COH
	Sinka	$Na_7Al_6S_2O_{24}$
	Sigler-Natt katalizatori	$TiCl_4 \cdot Al(CH_3)_3$
	Sulfat kislota (kimyo sanoati noni)	H_2SO_4
	Sulfit kislota	H_2SO_3
	Sulfid kislota	H_2S
	Sulfat angidrid	SO_3
	Sulfit angidrid	SO_2
	Sulema	$HgCl_2$
	Superfosfat oddiy	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ tarkibida 5% $CaSO_4$ bor
	Superfosfat qo'sh	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ + qisman H_3PO_4
	Suyak uni	$Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3$
	Soda	Na_2CO_3
	So'ndirilmagan ohak	CaO
	Stirol	$CH_2=CH(C_6H_5)$
	Stearin kislota	$C_{18}H_{36}O_2$ yoki $C_{17}H_{35}COOH$
	Sellyuloid	Dinitrosellyuloza+kamfara
	Sut shakari	$C_{12}H_{22}O_{11}$ laktoza

	Selenit kislota	H_2SeO_3
	Silan	SiH_4
	Siloksan	$(SiH_3)_2O$, $(Si_2H_5)_2O$
	Sianid kislota	HCN
T	Talk	$3\ Mg \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$
	Taxir tuz	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
	Temir kuyindisi	Fe_3O_4
	Tellurat kislota	H_2TeO_4
	Temir kuporosi	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
	Teflon (tetraftoretilen)	$CF_2=CF_2$
	Tereftal kislota	$HOOC-C_6H_4-COOH$
	Tetraborat kislota	$H_2B_4O_7$
	Titan kislota	H_2TiO_3
	Tridimit	Geksagonal strukturali SiO_2
	Trotil	$C_6H_5(CH_3)(NO_2)_3$
	Tiosulfit kislota	$H_2S_2O_7$
	Tiosulfat kislota	$H_2S_2O_3$
	Toluol	$C_6H_5-CH_3$
U	Uglerod tetraxlorid	CCl_4
F	Fosfat kislota	H_3PO_4
	Fosfit kislota	H_3PO_3
	Fosforit uni	$Ca_3(PO_4)_2$
		$CaCO_3+Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$
	Fruktoza	$C_6H_{12}O_6$
	Fosfin	PH_3
	Formaldegid	$HCOH$
	Formalin	$HCOH+H_2O$
	Fotogen	kerosin
	Fenol (karbol kislota)	C_6H_5-OH
	Fenil radikali	$-C_6H_5$
	Fenoplast	Fenol formaldegid smola
	Fenoksisirka kislota	$C_6H_5-O-CH_2-COOH$
	Ftal kislota	$HOOC-C_6H_4-COOH$
	Ftorid kislota (plavik)	HF
	Fungitsid	Zamburug'lar tarqatadigan kasalliklarga qarshi vosita
X	Xalkozin (mis yaltirog'i)	Cu_2S
	Xalkopirit (mis kolchedani)	$CuFeS_2$
	Xlorid kislota	HCl
	Xlorat kislota	$HClO_3$

	Xlorit kislota	$HClO_2$
	Xlorli ohak	$CaCl_2 \cdot Ca(OCl)_2$ yoki $CaCl(OCl)$
	Xloroform	$CHCl_3$
	Xlorsirka kislota	$Cl\text{-}CH_2\text{-}COOH$
	Xromat kislota	H_2CrO_4
	Xromit k-ta	$HCrO_3$
	Xlorazid	ClN_3
	Xloral	$CCl_3\text{-}CHO$
	Xlorofill	$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ yoki $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$
	Xlorpikrin	$CCl_3\text{-}NO_2$
	Xrom kaliyli achchiqtosh	$KCr(SO_4)_2x12H_2O$
	Xrompik	$K_2Cr_2O_7$
Ch	Choy sodasi (ichimlik soda)	$NaHCO_3$
	Chumoli kislota	$HCOOH$
	Chumoli aldegid	$HCOH$
Sh	Shisha	$Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$
	Shisha (qiyin suyuqlanadigan)	$K_2CO_3 \cdot CaO \cdot 6SiO_2$
	Shisha billur	$Na_2O \cdot PbO \cdot 6SiO_2$
	Shoh arog'i (zar suvi)	$Au \cdot HNO_3 \cdot 3HCl$
	Shakar (saxaroza)	$C_{12}H_{22}O_{11}$
E	Etilenglikol (antifriz)	$HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$
	Etilen	$CH_2{=}CH_2$
O'	O'yuvchi Na	$NaOH$
	O'yuvchi K	KOH
Q	Qizil qon tuzi	$K_3[Fe(CN)_6]$
	Qora porox	KNO_3CS
	Qalay kislota (α–, β–)	H_2SnO_3
	Qo'rg'oshin yaltirog'i	PbS
	Qo'rg'oshin oksid (surik)	Pb_3O_4
	Qo'rg'oshin gidroksikarbonat	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ belila

MUNDARIJA

So'z boshi ... 3
I bob. Kimyo fani va uning predmeti ... 4
II bob. Kimyoning asosiy tushunchalari ... 7
II. 1. Modda haqida tushuncha ... 7
II. 2. Atom va molekulyar massa ... 11
II. 3. Kimyoviy formula va kimyoviy tenglamalar ... 15
II. 4. Valentlik ... 17
II. 5. Kimyoviy reaksiyalar va ularning turlari ... 18
III bob. Oddiy moddalar ... 23
IV bob. Murakkab moddalar ... 25
IV. 1. Oksidlar ... 25
IV. 2. Gidroksidlar ... 30
IV. 3. Kislotalar ... 34
IV. 4. Tuzlar ... 36
V bob. Kimyoning asosiy miqdoriy (stexiometrik) qonunlari ... 43
V. 1. Moddalar massasining saqlanish qonuni ... 43
V. 2. Tarkibning doimiylik qonuni ... 46
V. 3. Avagadro qonuni ... 47
V. 4. Ekvivalentlar qonuni ... 50
VI bob. Atom tuzilishi ... 53
VI. 1. Atomning tarkibi ... 54
VI. 2. Izotop va izobaralar ... 56
VI. 3. Yadro reaksiyalari ... 57
VI. 4. Atomning elektron tuzilishi ... 59
VI. 5. Kvant sonlari ... 62
VI. 6. Elektron qavatlarning elektronlar bilan to'lib borishi. Elektron formulalar ... 65
VII bob. D. Mendeleev davriy qonuni va elementlar davriy jadvali ... 70
VII. 1. Atomlarning xossalari va ularning o'zgarishi ... 73
VIII bob. Kimyoviy bog'lanish va uning asosiy turlari ... 78
VIII. 1. Kimyoviy bog'ning asosiy tavsiflari ... 78
VIII. 2. Kovalent bog'lanish ... 79
VIII. 3. Molekulalararo ta'sir turlari ... 85

VIII. 4. Donor-akseptor bog'lanish ... 86
VIII. 5. Vodorod bog'lanish ... 87
VIII. 6. Atom orbitallarining gidridlanishi ... 88
VIII. 7. Ion bog'lanish ... 90
VIII. 8. Metall bog'lanish ... 91
IX bob. Moddalarning agregat holatlari ... 93
IX. 1. Gazsimon holat ... 93
IX. 2. Moddalarning suyuq holati ... 95
IX. 3. Moddalarning qattiq holati ... 96
IX. 4. Suyuq kristallar ... 98
X bob. Kimyoviy jarayonlar energetikasi ... 101
X. 1. Sistema haqida tushuncha ... 101
X. 2. Ichki energiya va entalpiya tushunchalari ... 102
X. 3. Entropiya haqida tushuncha ... 104
X. 4. Izobar-izotermik potensial haqida tushuncha ... 104
X. 5. Termokimyoviy hisoblashlarga doir masalalar ... 106
XI bob. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi ... 108
XI. 1. Kimyoviy reaksiya tezligi ... 108
XI. 2. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar ... 112
XI. 3. Reaksiyalarning faollanish energiyalari ... 114
XI. 4. Katalizatorning ta'siri. Katalitik reaksiyalar ... 116
XI. 5. Kimyoviy reaksiyalarning mexanizmlari bo'yicha turlari ... 118
XI. 6. Kimyoviy reaksiya tezligiga doir masalalar yechish ... 120
XI. 7. Kimyoviy muvozanat ... 123
XI. 8. Kimyoviy muvozanatning siljishi. Le-Shatele prinsipi ... 126
XII bob. Dispers sistemalar. Eritmalar ... 130
XII. 1. Dispers sistemalar va ularning turlari ... 130
XII. 2. Chin eritmalar ... 132
XII. 3. Eritmalarning hosil bo'lishi ... 134
XII. 4. Moddalarning eruvchanligi ... 137
XII. 5. Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash usullari ... 139
XIII bob. Elektrolitlar eritmalar ... 148
XIII. 1. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi

XIII. 2. Dissotsilanish darajasi va dissotsilanish doimiysi 150
XIII. 3. Ion almashinish reaksiyalari 153
XIII. 4. Kislotalar, gidroksidlar va tuzlarning dissotsilanishi 156
XIII. 5. Suvning ion ko'paytmasi. pHhaqida tushuncha 157
XIII. 6. Indikatorlar haqida tushuncha 160
XIII. 7. Tuzlarning gidrolizi 161
XIV bob. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari 167
XIV. 1. Oksidlanish -qaytarilish reaksiyalari 168
XIV. 2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish 170
XIV. 3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turlari 173
XV bob. Elektrokimyoviy jarayonlar 176
XV. 1. Oksidlanish potensiali haqida tushuncha 176
XV. 2. Metallarning kuchlanishlar qatori 179
XV. 3. Galvanik elementlar 180
XV. 4. Elektroliz 183
XVI bob. Metallmaslar 190
XVI. 1. Metallmaslar to'g'risida ma'lumot 190
XVI. 2. Vodorod (H, Z = 1) 192
XVI. 3. Kislorod (O, Z = 8) 196
XVI. 4. Suv (H_2O) 199
XVI. 5. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari 203
XVI. 6. Vodorod peroksid 206
XVI. 7. Inert gazlar yoki VIII A gruppacha elementlari 208
XVII bob. VA gruppacha elementlari 214
XVII. 1. VA gruppacha elementlarining umumiy xossalari 214
XVII. 2. Azot 215
XVII. 3. Azot kislotalari va ularning tuzlari 221
XVII. 4. Fosfor (P, Z = 15) 225
XVII. 5. Fosfat kislota tuzlari 228
XVIII bob. Mineral o'g'itlar 232
XVIII. 1. O'g'itlar klassifikatsiyasi 232
XVIII. 2. Azotli o'g'itlar 233
XVIII. 3. Fosforli o'g'itlar 234

VIII. 4. Kaliyli o'g'itlar 235
IX bob. VI A gruppacha elementlari 236
IX. 1. VI A gruppacha elementlarining umumiy xossalari 237
IX. 2. Oltingugurt 237
IX. 3. Vodorod sulfid 239
IX. 4. Oltingugurt (IV) birikmalari 242
IX. 5. Oltingugurt (VI) birikmalari 243
IX. 6. Sulfat kislota 243
X bob. VII A gruppacha elementlari 246
X. 1. VII A gruppacha elementlarining umumiy xossalari 247
X. 2. Ftor va uning birikmalari 248
X. 3. Xlor va uning birikmalari 250
XI bob. Metallar 259
XI. 1. Metallarning umumiy xossalari 259
XI. 2. Qotishmalar 262
XI. 3. Metallarni olish. Metallurgiya haqida tushuncha 263
XI. 4. Metallar korroziyasi 265
XI. 5. Korroziyadan himoyalash usullari 269
XI. 6. Lantanoidlar va ularning birikmalari 271
XI. 7. Aktinoidlar va ularning birikmalari 274
XII bob. I A gruppacha elementlari 276
XII. 1. Umumiy xossalari 276
XII. 2. Litiy (Li) 277
XII. 3. Natriy va kaliy 278
XIII bob. II A gruppacha elementlari 284
XIII. 1. Umumiy xossalari 284
XIII. 2. Berilliy va uning birikmalari (Z=4) 284
XIII. Magniy va kalsiy 285
XIV bob. III A gruppacha elementlari 290
XIV. 1. Umumiy xossalari 290
XIV. 2. Bor va uning birikmalari 290
XIV. 3. Alyuminiy 294
XV bob. Ayrim qo'shimcha gruppacha metallari 299
XV. 1. Xrom va uning birikmalari 299
XV. 2. Temir va uning birikmalari 304
XV. 3. Cho'yan ishlab chiqarish 309

XXV. 4. Po'lat ishlab chiqarish 311
XXVI bob. IV A gruppacha elementlari 311
XXVI. 1. Umumiy xossalari 311
XXVI. 2. Uglerod 314
XXVI. 3. Karbidlar 316
XXVI. 4. Uglerodning kislorodli birikmalari 318
XXVI. 5. Kremniy 323
XXVI. 6. Kremniy kislotalari 325
XXVI. 7. Germaniy, qalay, qo'rg'oshin 329
XXVII bob. Kompleks birikmalar 331
XXVII. 1. Kompleks birikmalar haqida tushuncha 331
XXVII. 2. Kompleks birikmalar nomenklaturasi 334
XXVII. 3. Kompleks birikmalarning hosil bo'lishini tushuntiruvchi nazariyalar 335
XXVII. 4. Kompleks birikmalarning barqarorligi 338
XXVIII bob. Organik kimyo 340
XXVIII. 1. Organik moddalarning tuzilish nazariyasi 341
XXVIII. 2. Organik moddalarning turlari 347
XXVIII. 3. Organik moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalar. 348
XXIX bob. Uglevodorodlar 351
XXIX. 1. To'yingan uglevodorodlar 351
XXIX. 2. Tsikloalkanlar 363
XXIX. 3. To'yinmagan uglevodorodlar 368
XXIX. 4. Atsetilen va uning gomologik qatori 381
XXIX. 5. Diyen uglevodorodlar 387
XXIX. 6. Tabiiy va sintetik kauchuklar 391
XXIX. 7. Aromatik uglevodorodlar 395
XXX bob. Uglevodorodlarning tabiiy manbalari 404
XXX. 1. Neft va neftni qayta ishlash 404
XXX. 2. Tabiiy gaz va uni qayta ishlash 408
XXX. 3. Toshko'mirni qayta ishlash 409
XXXI bob. Kislorodli organik birikmalar. Spirtlar 410
XXXI. 1. Bir atomli to'yingan spirtlar 410
XXXI. 2. Ikki atomli spirtlar (diollar yoki glikollar) 416
XXXI. 3. Uch atomli spirtlar (triollar). Glitserin 419
XXXI. 4. Fenollar 421

5. Aldegidlar 427
6. Ketonlar 433
7. Karbon kislotalar 436
8. Murakkab efirlar 449
9. Yog'lar va moylar 454
10. Sovunlar 457
bob. Uglevodlar 459
1. Glyukoza 461
2. Disaxaridlar. Saxaroza 467
3. Kraxmal 469
4. Sellyuloza 471
bob. Azotli organik moddalar 475
1. Nitrobirikmalar 475
2. Aminlar 478
3. Aromatik aminlar 483
4. Amidlar 486
5. Aminokislotalar 489
6. Oqsillar 498
bob. Geterotsiklik birikmalar 508
1. Azotli geterotsiklik birikmalar 509
2. Nuklein kislotalar 513
bob. Yuqori molekulyar birikmalar. Polimerlar 518
1. Polimerlanish reaksiyasi va uning mexanizmi 521
2. Sopolimerlanish reaksiyalari 529
3. Polikondensatlanish reaksiyalari 530
4. Yuqori molekulyar birikmalar klassifikatsiyasi 531
5. Tibbiyotda qo'llaniluvchi polimer moddalar 536
bob. O'zbekistonda kimyo sanoati istiqbollari va atrof muhit muhofazasi 541
OVALAR 544
zular bo'yicha namunaviy masalalar yechish 544
alar yechishda ishlatiladigan asosiy reaksiyalar 587
alar, moddalar nomi va ularning formulalari 594
NDARIJA 602

Abdulxayeva Maxsuda Muxamadjonovna

KIMYO

Oliy o'quv yurtiga kiruvchilar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari talabalari uchun o'quv qo'llanma

"TIB-KITOB" nashriyoti, Toshkent sh. Shiroq k. 100 uy.

Muharrir ***M.Mirkomilov***
Musahhih ***U. Safarov***
Badiiy muharrir ***Kan Artur***
Kompyuterda tayyorlovchi ***E. Hojiqulov***

Bosishga 14.04.2011 y. ruxsat etildi. Qog'oz bichimi 84x108 1/32.
Hisob-nashr tabog'i 38,0. Adadi 1500 nusxa.
Shartnoma № 1/03. Buyurtma № 114.

"SHAMS-ASA" MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
100097, Toshkent sh., Bunyodkor shox ko'chasi, 28 uy.

Mazkur qo'llanma "Zehn-Shans" nodavlat ta'lim muassasasi va "Universal Tadqiqodchi" MCHJ hamkorligida nashrga tayyorland

Oliy o'quv yurtlariga tayyorgarlik bo'yicha murojaat qiling: Toshkent sh., Yunusobod tum., 2-mavze, 14 a uy
"ZEHN-SHANS" Nodavlat Ta'lim Muassasasi
Tel: +99871-221-35-56, +99871-221-86-09

Ushbu kitobni sotib olish bo'yicha murojaat qiling:
Beruniy shox bekatidagi kitoblar do'koni.
Tel.: +99897-119-18-73, +99871-246-66-72
(To'lov kelishilgan narxda va siz istagan shaklda).

Anionlar																		
OH^-	—	—	E	O	O	E	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	—	Q	—	Q	Q
F^-	E	E	E	Q	Q	O	O	Q	O	E	Q	Q	E	—	Q	E	E	Q
Cl^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	Q	E	O
Br^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	E	Q	E	O
I^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	Q	E	Q	E	Q
S^{2-}	E	—	E	E	O	E	—	—	Q	Q	Q	—	Q	Q	Q	Q	Q	Q
SO_3^{2-}	E	E	E	Q	Q	Q	—	—	Q	Q	Q	—	Q	Q	Q	Q	—	Q
SO_4^{2-}	E	E	E	E	O	Q	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	E	Q
NO_3^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	—	E
PO_4^{3-}	E	E	E	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
CO_3^{2-}	E	E	E	Q	*Q	Q	—	—	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	—	Q
SiO_3^{2-}	Q	—	E	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	—	Q	Q	—	Q
CH_3COO^-	E	E	E	E	E	E	O	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

E - kryolygan molda (100 g suvda 1 g dan ortiq)
O - sz kryolygan molda (100 g suvda 0.1 - 1.0 g gacha)
Q - syin kryolygan molda (100 g suvda 0.1 g dan kamroq)
— - bunday molda suv ta'sirida parchalanadi yoki suvda mavjud ornas