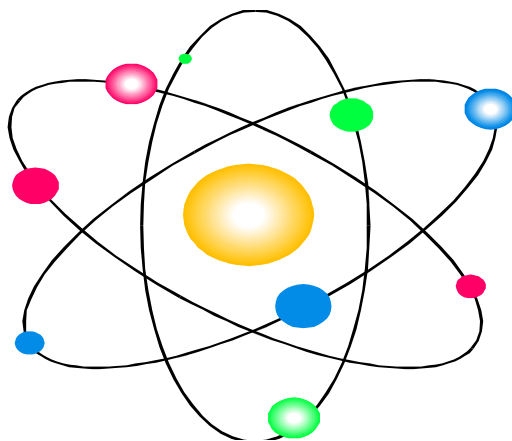


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**«UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO»
fanidan “5321300-neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi”
ta‘lim yo‘nalishlaridagi talabalar uchun amaliy mashg‘ulotlar
bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma**

I-QISM



«Umumiy va noorganik kimyo» fanidan “5321300-neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi” ta’lim yo‘nalishlaridagi talabalar uchun amaliy mashg‘ulotlar bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma.

Tuzuvchilar: Usmonova G.A., Valiyeva N.G, Mirzayev U.M., Hojiyev Sh.G‘.: ToshDTU., 2015. 127b.

Ushbu uslubiy qo‘llanma «Umumiy va noorganik kimyo» fanidan Toshkent davlat texnika universitetining I kursida tahsil olayotgan bakavlavriatning «Neft va gaz» fakulteti 5321300-neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi yo‘nalishlaridagi talabalariga mo‘ljallangan. Uslubiy qo‘llanma umumiy va anorganik kimyo fanining nazariy asoslari, namunaviy misol va masalalarning yechilishi, test misollari, qisqacha nazariy ma’lumotlar keltirilgan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy – uslubiy kengashining qaroriga muvofiq nashr etildi.

Taqrizchilar: Ismailov I.I. - ToshDTU, k.f.d., professor, “Umumiy kimyo” kafedrası

Nurmonov S.E. - O‘zMU, k.f.n., dotsent. “Umumiy, noorganik va analitik kimyo” kafedrası mudiri

“UMUMIY KIMYO” kafedrasining ____ sonli “__” _____ 2015 y. bayonnomasida tasdiqlangan.

Kirish

Ushbu uslubiy qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va O‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan oily texnika o‘quv yurtlari uchun « Umumiy va noorganik kimyo» fanidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan. Qo‘llanmada o‘quv mavzularining ketma-ketligi, hajmi, bayon etilishi nazariy jihatdan chuqurligi talabalar tanlagan yo‘nalishlari, aynan: “neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi” 5321300 yo‘nalishlari doirasida egallashlari lozim bo‘lgan kimyoviy bilim va ko‘nikmalari hisobga olingan.

Qo‘llanmada tajribalarning tavsiloti bilan barcha, har qaysi amaliy mashg‘ulot uchun qisqacha nazariy muqaddima, shu temaga doir masalalar yechishning ba’zi usullari, mustaqil ishlashga masala, testlar va mashqlar berilgan.

O‘quv qo‘llanma Toshkent davlat texnika universiteti “Umumiy kimyo” kafedrasi professor-o‘qituvchilarining ko‘p yillik samarali pedagogik tajribalari hamda fikr-mulohazalarini hisobga olgan holda tuzilgan.

Qo‘llanma, asosan, oliy texnika o‘quv yurtlarida kimyo fanini o‘rganuvchi talabalar uchun mo‘ljallangan, lekin undan kimyo fanida o‘tadigan boshqa bakalavr yo‘nalishida ta’lim oladigan talabalar ham foydalanishi mumkin.

KIRISH NAZORAT ISHI SAVOLLARI

1. Anorganik birikmalarning sinflari haqida ma'lumotlar bering
2. Oksidlarga ta'rif bering, ularning turlarini yozing va misollar keltiring, nomlang, grafik tasvirini yozing
3. Tuzlarga ta'rif bering, ularning turlarini yozing va misollar keltiring, nomlang, grafik tasvirini yozing
4. Kislotalarga ta'rif bering, ularning turlarini yozing va misollar keltiring, nomlang, grafik tasvirini yozing
5. Asoslarga ta'rif bering, ularning turlarini yozing va misollar keltiring, nomlang, grafik tasvirini yozing
6. Kimyoning asosiy qonunlari haqida tushunchalar bering
7. Massaning saqlanish qonuni. Misollar keltiring
8. Karrali nisbatlar qonuni. Misollar keltiring
9. Tarkibning doimiylik qonuni. Misollar keltiring
10. Avogadro qonuni.
11. Ekvivalentlar qonuni.
12. Termokimyoviy reaksiyalar. Misollar keltiring
13. Gess qonuni va uning ta'rif. Misollar keltiring
14. D.I. Mendeleyev davriy qonuni va elementlar davriy jadvali.
15. D.I. Mendeleyev davriy qonunining hozirgi zamon ta'rif.
16. D.I. Mendeleyev davriy jadvalidagi elementlarning bosh va yonaki guruhlar bo'yicha joylashishi. Misollar asosida tushuntiring
17. D.I. Mendeleyev davriy jadvalining kichik va katta davrlariga misollar keltiring
18. Kimyoviy bog'lanishlar haqida ma'lumotlar bering
19. Vodorod bog'lanish.
20. Ion bog'lanish.
21. Kovalent bog'lanish.
22. Kimyoviy kinetika. Kataliz. Kimyoviy muvozanatlar haqida ma'lumotlar bering
23. Reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar.
24. Le-Shatellye prinsipi.
25. Tuzlarning gidrolizi.
26. Osmos hodisasi. Eritmaning osmotik bosimi.
27. Elektrolit eritmalariga ta'rif bering va misollar keltiring
28. Kislota, asos, tuzlarning dissotsiatsiyasi.
29. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.

30. Dissotsiatsiyalanish darajasi nima? Ta'rif bering va misollar bilan tushuntiring

31. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

32. Berilgan Al_2O_3 , BaO , ZnSO_4 , $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

33. Berilgan K_2O , BaO , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaHCO_3 moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

34. Berilgan CuO , NO_2 , NaHCO_3 , NaHSO_4 moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

35. Berilgan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$, ZnSO_4 , $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

36. Berilgan Cr_2O_3 , N_2O_5 , BaSO_4 , H_3PO_4 moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

37. Berilgan Fe_2O_3 , BeO , MgO , BaCO_3 moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

38. Berilgan Cr_2O_3 , N_2O_5 , MnO , $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$ moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

39. Berilgan NaCl , HNO_3 , NO , $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

40. Berilgan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CO_2 , H_2SO_4 , $\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ moddalarining anorganik birikmalarning qaysi sinfiga tegishli ekanligini, nomlanishini yozing, grafik tasvirini chizing

41. 5,6 l vodorodning massasini aniqlang

42. 8 g tuz 150 g suvda eritildi. Shu tuz eritmasining % li konsentratsiyasini aniqlang

43. 15% li 200 g eritma hosil qilish uchun osh tuzidan qancha olish kerak?

44. Zichligi $1,149 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 16% aluminiy xlorid eritmasining molar konsentratsiyasini aniqlang

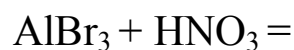
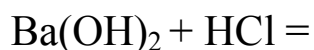
45. 300 g eritmada 15 g tuz bo'lsa, shu eritmaning % konsentratsiyasini aniqlang

46. Quyidagi reaksiyaning $\text{FeCl}_3 + \text{KOH} =$ molekular va ionli tenglamasini yozing

47. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini davom ettirib, reaksiyani tenglashtiring $\text{Cu} + \text{HNO}_3 =$

48. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini davom ettirib, reaksiyani tenglashtiring $\text{NaJ} + \text{NaJO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{J}_2 + \dots +$

49. Quyidagi reaksiyalarning molekular va ionli tenglamalarini yozing:



50. Quyidagi reaksiyani tenglashtirib, oksidlovchi va qaytariluvchini aniqlang:



1-Amaliy mashg'ulot

1.1. Anorganik birikmalarning asosiy sinflari

Moddalarni sinflarga bo'lish ularning xususiyatlarini mukammal o'rganish uchun qulaylik yaratadi. Shu sababli anorganik moddalar tarkibi va xossalriga qarab quyidagi sinflarga bo'linadi: 1.Oksidlar; 2.Asoslar; 3.Kislotalar; 4.Tuzlar.

Oksidlar

Oksidlar tabiatda eng keng tarqalgan murakkab moddalardan hisoblanadi. Ularning tarkibi ikki elementdan tashkil topgan bo'lib, biri kisloroddan iborat.

Kislorodning barcha elementlar bilan hosil qilgan birikmalari oksidlar deyiladi.

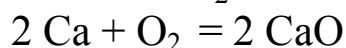
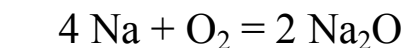
Oksidlarning ko'pchiligi odatdagi sharoitda qattiq (metallarning barcha oksidlari: MgO , CaO , $CuO...$), ayrimlari gaz (metallmaslar oksidlari: CO_2 , SO_2 , $NO_2, ...$) va suyuq (N_2O) moddalar.

Tuz hosil qilish va hosil qilmaslik jihatidan oksidlar ikki guruhga bo'linadi. Bularga N_2O - azot (I) – oksidi, NO – azot (II) – oksidi, va CO – karbon (II) – oksidlarini misol qilish mumkin. Bu oksidlar kimyoviy jihatdan faol bo'lmaganligi sababli, ular tuz hosil qila olmaydilar.

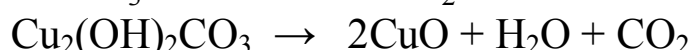
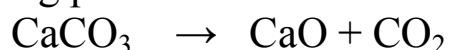
Ikkinchi turdagi oksidlar tuz hosil qiluvchi oksidlar bo'lib, ular o'z navbatida kimyoviy xossasiga ko'ra uch toifaga bo'linadi: 1. Asosli oksidlar; 2. Kislotali oksidlar; 3. Amfoter oksidlar.

1. **Asosli oksidlar.** Metallarning kislorod bilan hosil qilgan ko'pchilik oksidlari asosli oksid hisoblanadi. Ularga Na_2O , K_2O , CaO , MgO , FeO kabi oksidlar misol bo'la oladi. Bu oksidlarga asoslar muvofiq kelgani sababli, ular asosli oksidlar deyiladi.

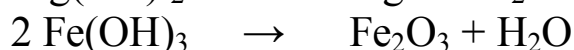
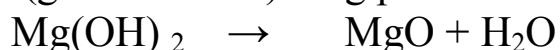
Olinishi: 1. Asosli oksidlar metallar bevosita kislorod bilan birikkanda hosil bo'ladi:



2. Tuzlarning parchalanishidan hosil bo'ladi:



3. Asoslar (gidrooksidlar) ning parchalanishidan hosil bo'ladi:



Nomlanishi. Asosli oksidlarni nomlashda oksidning nomi metall nomiga “ oksid ” so‘zi qo‘shib hosil qilinadi:

Na_2O – natriy oksidi

BaO – bariy oksidi

FeO - temir - (II) oksid

Agar oksid tarkibidagi metall o‘zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u vaqtda metallning nomidan so‘ng uning valentligi rim raqamida yozilib, keyin «oksid» so‘zi qo‘shib o‘qiladi: FeO – temir (II) – oksidi, Fe_2O_3 - temir (III) – oksidi, Cu_2O – mis (I) – oksidi, CuO – mis (II) – oksidi.

Kimyoviy xossalari. 1. Ayrim asosli oksidlar oddiy sharoitda suv bilan birikib, suvda eriydigan asos (ishqor)larni hosil qiladilar:

$\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH}$ – kaliy gidroksid

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ – kalsiy gidroksid

2. Kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda tuz va suv hosil qiladi:

$\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{FeO} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

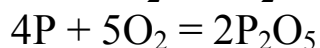
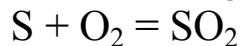
3. Kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirishganda tuz hosil bo‘ladi:

$\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$

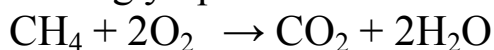
$\text{MgO} + \text{SO}_3 = \text{MgSO}_4$

2. Kislotali oksidlar. Metallmas (metalloid) larning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari kislotali oksidlar hisoblanadi. CO_2 , SO_2 , N_2O_5 , P_2O_5 , SO_3 bularga misol bo‘la oladi. Kislotali oksidlarga tegishli kislotalar muvofiq kelgani uchun kislotali oksidlar deyiladi, ya’ni CO_2 va H_2CO_3 (karbonat kislota) SO_2 va H_2SO_3 (sulfit kislota) muvofiq keladi. Bunga CrO_3 xrom (VI) – oksidi, Mn_2O_7 – marganes – (VII) oksidi misol bo‘la oladi.

Olinishi. 1. Kislotali oksidlar metallmaslar to‘g‘ridan – to‘g‘ri kislorod bilan birikkanda hosil bo‘ladi:



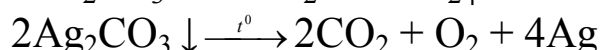
2. Murakkab moddalarning yoqilishi:



3. Kislorodli kislotalar parchalanganda hosil bo‘ladi:



4. Tuzlarning parchalanishidan hosil bo‘ladi:



Nomlanishi. Kislotali oksidlarni nomlashda metallmasning nomidan so‘ng, uning nomi yoziladi va oksid so‘zi qo‘shiladi:

CO_2 – uglerod (IV) – oksidi; N_2O_3 – azot (III) – oksidi.

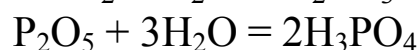
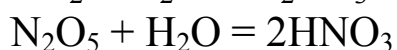
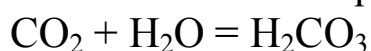
SO_3 – oltingugurt (VI) – oksidi; P_2O_5 – fosfor (V) – oksidi.

Kislotali oksidlar “angidridlar” ham deyiladi. Bunda avval mos keladigan kislota nomi, so‘ng “angidrid” so‘zi qo‘shib aytiladi:

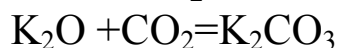
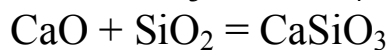
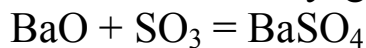
CO_2 – karbonat angidrid; SO_3 – sulfat angidrid;

SO_2 – sulfit angidrid; P_2O_5 – fosfat angidrid.

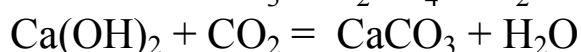
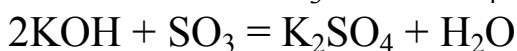
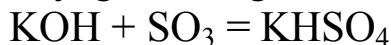
Kimyoviy xossalari. 1. Kislotali oksidlar to‘g‘ridan – to‘g‘ri suv bilan birikib, tegishli kislotalarni hosil qiladilar:



2. Asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi.

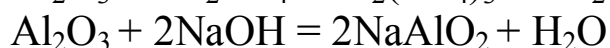
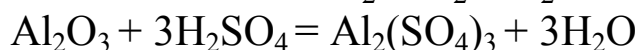
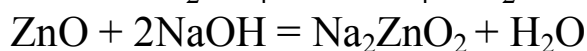
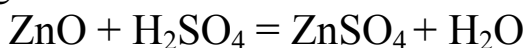


3. Asoslar bilan reaksiyaga kirishganda normal yoki nordon tuz va suv hosil bo‘ladi:



3. Amfoter oksidlar. Reaksiyaning sharoitiga qarab ham asos, ham kislota xossalari namoyon qiladigan oksidlar amfoter oksidlar deyiladi. Masalan, ruh, aluminiy, qalay, qo‘rg‘oshin, xrom (III), marganes (IV) va berilliy oksidlari amfoter xossaga ega. Ular quyidagi formula ko‘rinishiga ega bo‘ladi: SnO , ZnO , Al_2O_3 , PbO , Cr_2O_3 , MnO_2 , BeO , SnO_2 , PbO_2 .

Amfoter oksidlar oddiy sharoitda qattiq moddalar. Amfoter oksidlar suv bilan bevosita birikmaydi, lekin ular ham asos, ham kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Masalan:



Ba‘zi o‘zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan metallar kislorod bilan turli xossadagi har xil oksidlarni hosil qiladilar. Masalan:

CrO – xrom (II) – oksidi asos xossasiga ega,

Cr_2O_3 – xrom (III) – oksidi amfoter xossasiga ega,

CrO_3 – xrom (VI) – oksidi kislota xossasiga ega bo‘ladi.

Marganes metali kislorod bilan reaksiyaga kirishganda 5 ta oddiy va aralash oksidlarni hosil qiladi. Ularning kimyoviy formulasi quyidagicha:

MnO – marganes (II) – oksidi asos xossasiga ega,
Mn₂O₃ - marganes (III) – oksidi asos xossaiga ega,
Mn₃O₄ – aralash oksid,
MnO₂ – marganes (IV) – oksidi amfoter xossaga ega,
MnO₃ – marganes (VI) – oksidi kislotali xossaga ega,
Mn₂O₇ – marganes (VII) – kislotali oksid.

Asoslar

Manfiy qismi gidrooksid – ion OH⁻ - bo‘lgan birikmalar asoslar deyiladi. Asoslar metall ioni va metall valentligiga teng bo‘lgan gidrooksid ionlaridan tashkil topgan. Ularning umumiy formulasi: Me(OH)_n, Me – metall (yoki metall xarakteriga ega bo‘lgan radikal, masalan, NH₄⁺), n – gidroksidlar soni.

Nomlanishi. Asoslarning nomlanishida metall nomiga gidrooksid so‘zi qo‘shib aytiladi. Masalan, LiOH – litiy gidroksid, Ba(OH)₂ – bariy gidroksid. Metall o‘zgaruvchan valentlik namoyon qilsa, bir necha gidrooksidlar hosil qilishi mumkin. Bu holda metall nomidan so‘ng qavs ichida rim raqami bilan metallning oksidlanish darajasi yoziladi, ya‘ni, Mn(OH)₂ - marganes (II) gidroksidi; Mn(OH)₃ - marganes (III) gidroksidi.

Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. (Mendeleyev davriy jadvalining I – II guruhi asosiy guruhcha elementlari hosil qiladi).

Ayrim gidrooksidlar xossalariga va ishlatilishiga qarab ham alohida nomlanadi.

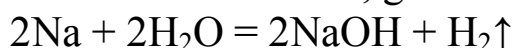
NH₄OH – novshadil spirti, ammoniy gidrooksid

KOH – o‘yuvchi kaliy, kaliy ishqori.

Ca(OH)₂ – so‘ndirilgan ohak.

Olinishi. Asoslarning olinishida, asosan, quyidagi usullar amaliy ahamiyatga ega.

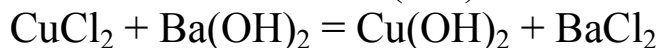
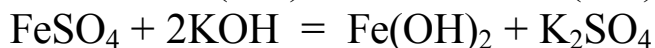
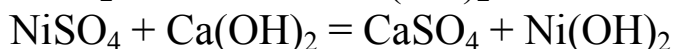
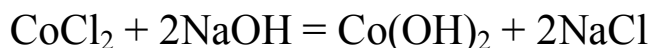
1. Aktiv metallarning suv bilan birikishi. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari suv bilan birikib, gidrooksid va vodorod hosil qiladi:



2. Ko‘pgina asosli metall oksidlari suv bilan birikib, asos hosil qiladilar:



3. Tuzlarning ishqorlar bilan birikishi. Tegishli metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirib, suvda erimaydigan asoslar olinadi.



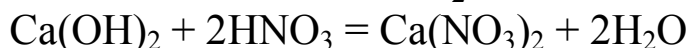
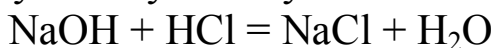
4. Tuzlarni suvli eritmalarining elektrolizi. Bu usuldan ko'pgina miqdorlar olinishida foydalaniladi. Masalan, osh tuzining eritmasi elektroliz qilinganda eritmada o'yuvchi natriy hosil bo'ladi.

5. Ammoniy gidrooksidi ammiak gazi (NH_3)ni suvda eritib olinadi:

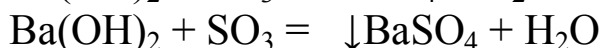
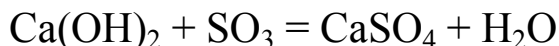


Kimyoviy xossalar

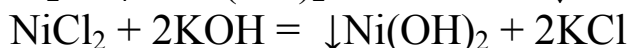
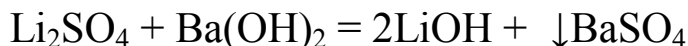
1. Asoslar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bunday reaksiyalar neytrallanish reaksiyalari deyiladi.



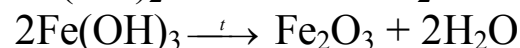
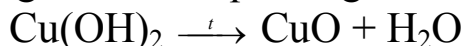
2. Asoslar kislotali oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



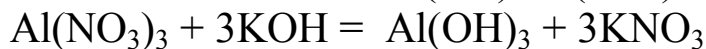
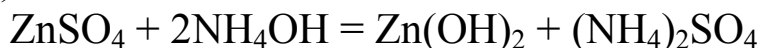
3. Asoslar ba'zi tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



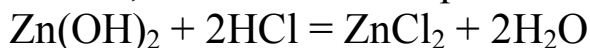
4. Ishqorlar NaOH va KOH qizdirishga juda chidamlidir. Lekin suvda erimaydigan asoslar qizdirilganda tezda parchalanadi:

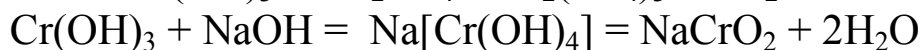
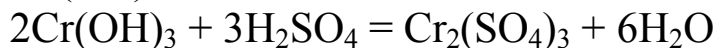
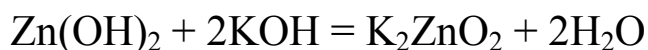


5. Ba'zi asoslar ham kislotalar bilan ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bular amfoter gidrooksidlar deyiladi. Ularga Be(OH)_2 , Zn(OH)_2 , Al(OH)_3 , Sn(OH)_2 , Pb(OH)_2 , Cr(OH)_3 , Mn(OH)_4 misol bo'la oladi.



Amfoter gidrooksidlar suvda erimaydi. Ular kislota va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi.



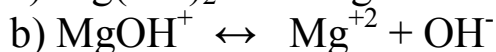
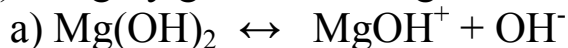


Yuqori negizli asoslar quyidagicha ionlanadilar:

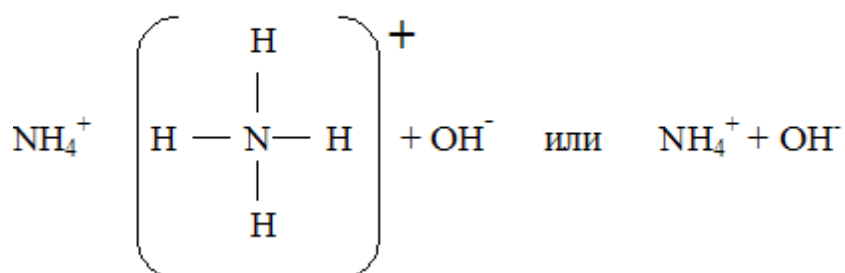
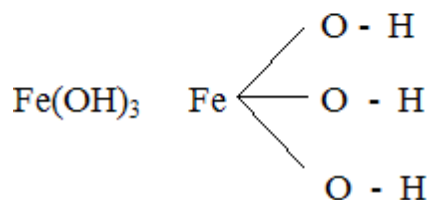
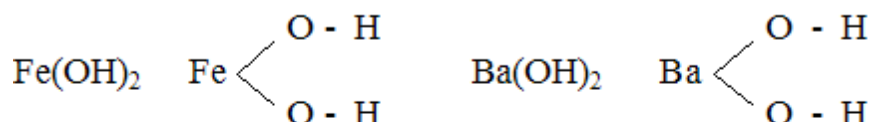
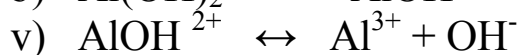
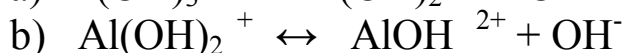
1) Natriy asosining ionlanishi:



2) Magniy gidrooksidning ionlanishi:



3) Aluminiy gidrooksidning ionlanishi:

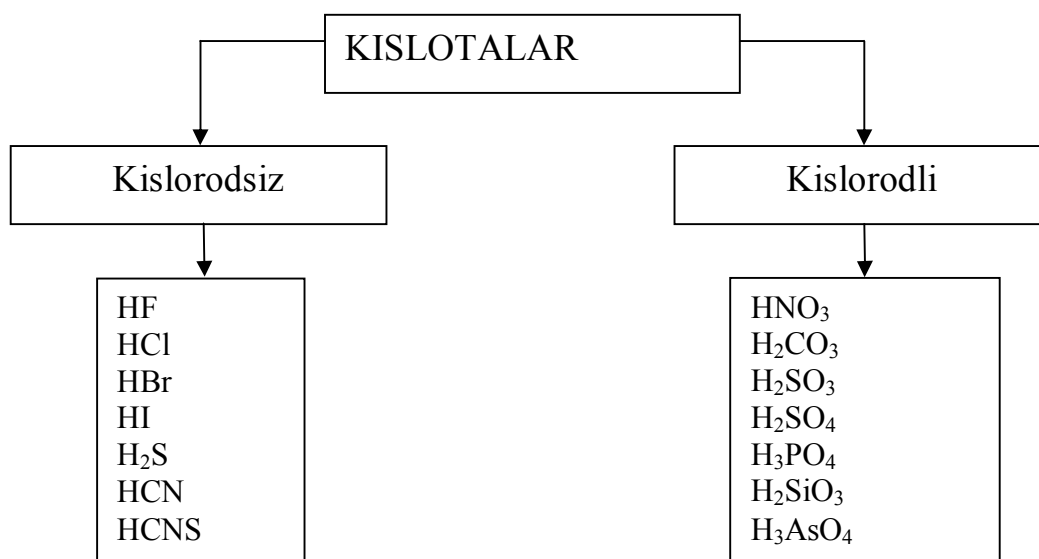


1.1- Sxema. Ayrim asoslarning tuzilishi.

Kislotalar

Suvli eritmalarida vodorod kationidan boshqa musbat ion (kation) hosil qilmaydigan murakkab kimyoviy birikmalar kislotalar deyiladi. Kislotalarga kislotali oksidlarning gidratlari hamda ayrim

metallmaslarning vodorodli birikmalarining suvdagi eritmaları kiradi. Ularning tarkibida kislorod bor, yoki yo'qligiga qarab 2 guruhga: kislorodli va kislorodsiz kislotalarga ajratish mumkin.



Kislotalar tarkibidagi vodorod ionlarining soniga qarab bir negizli, ikki negizli, uch negizli va to'rt negizli bo'ladi.



Nomlanishi. Kislorodsiz kislotalarni nomlashda avval kislota hosil qiluvchi element nomi aytilib, oxiriga «id» qo'shimchasi qo'shiladi.

HF – fluorid kislota

HCl – xlorid kislota

H₂S – sulfid kislota

HBr – bromid kislota

Kislorodli kislotalarning nomi kislota hosil qilgan element nomiga uning valentligini xarakterlaydigan, ya'ni quyi valentligiga -id, o'rtacha valentligiga -it, yuqori valentligiga -at qo'shimchasi qo'shib o'qiladi:

HNO₂ – nitrit kislota

HNO₃ - nitrat kislota

H₂SO₃ - sulfit kislota

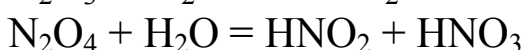
HMnO₄ – permanganat kislota

H₂MnO₄ – manganat kislota

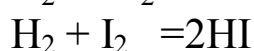
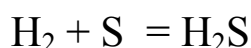
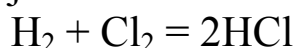
H₂SiO₃ - silikat kislota

H ₂ SO ₄ - sulfat kislota	H ₃ PO ₄ - fosfat kislota
H ₂ S ₂ O ₃ - tiosulfat kislota	H ₄ P ₂ O ₇ - pirofosfat kislota
HClO - gipoxlorit kislota	H ₃ AsO ₃ - arsenit kislota
HClO ₃ – xlorat kislota	H ₃ AsO ₄ - arsenat kislota
HClO ₄ - perxlorat kislota	H ₃ BO ₃ – borat kislota

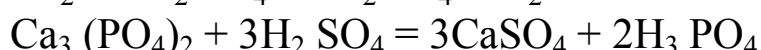
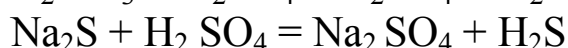
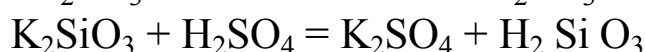
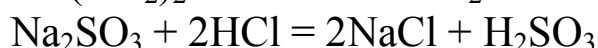
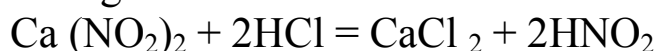
Olinishi. 1. Kislotali oksidlar (angidridlar)ni suvda eritish:



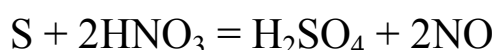
2. Metallmaslarning to‘g‘ridan-to‘g‘ri vodorod bilan ta’sirlanishi natijasida:



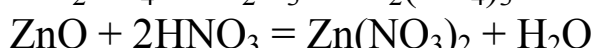
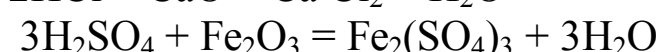
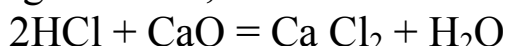
3. Tuzlarga kislota ta’sir ettirib olinadi:



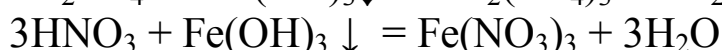
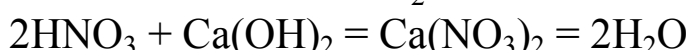
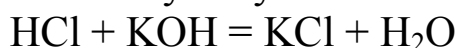
4. Metallmaslarni kuchli kislotalar ta’sirida oksidlab olinadi:



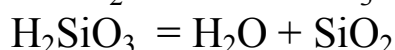
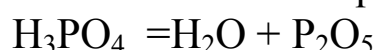
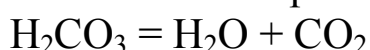
Kimyoviy xossalari. 1. Kislotalar asosli va amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladilar:



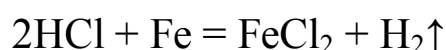
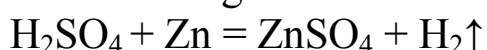
2. Kislotalar gidrooksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi. Bu reaksiya neytrallanish reaksiyasi deyiladi:



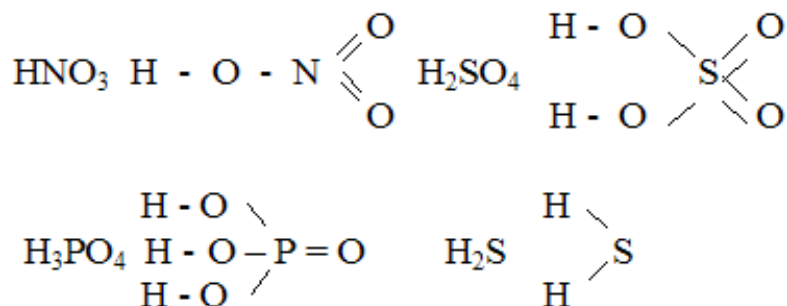
3. Harorat ta’sirida parlanib, tegishli oksid va suv hosil qiladi:



4. Kislotalarning metallar bilan o‘zaro ta’sirlashadi:



Ba'zi kislotalarning tuzilishi kislorodli kislotalarning tuzilish formulasini yozish uchun kislota hosil qiluvchi element bilan avval vodorod atomlarini kislorod atomlari orqali, so'ngra qolgan kislorod atomlari qo'shbog' orqali bevosita birlashtiriladi.



1.2- Sxema. Ayrim kislotalarning tuzilishi.

Tuzlar

Metal (ammoniy) ioni bilan kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar tuzlar deb ataladi. Ular kimyoviy xossalariga ko'ra o'rta – normal, nordon, asosli, qo'sh va kompleks tuzlarga taqsimlanadi.

1. O'rta tuzlar – tarkibi metall atomi va kislota qoldig'idan iborat bo'ladi. Umumiy formulasi $M_x E_u$ yoki $M_x E_u O_z$. O'rta tuzlarga: NaCl, KF, LiI, BaSO₄, CaCO₃, Ca₃(PO₄)₂, FeSO₄, NH₄Cl, NH₄NO₃ va boshqalar misol bo'ladi.

2. Nordon tuzlar – tarkibi metall atomi, vodorod atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan. Ularga quyidagilar: NaHCO₃, Mg(HCO₃)₂, Ca(HCO₃)₂, K₂HPO₄, LiHS, Mg(HS)₂, KHSO₃, NaH₂PO₄ misol bo'ladi.

3. Asosli tuzlar – tarkibi metall atomi, kislota qoldig'i va OH – gidrooksid guruhlaridan iborat. Ularga misol qilib: Mg(OH)Cl, (Cu OH)₂CO₃, Fe(OH)(CH₃COO)₂, Al(OH)SO₄, Al(OH)₂Cl, Fe(OH)₂NO₃ larni olish mumkin.

4. Qo'sh tuzlar - tarkibida bir xil kislota qoldig'i va 2 xil metall atomlari saqlagan tuzlar. Bunday tuzlarga: KAl(SO₄)₂ * 12 H₂O;

(NH₄)₂Fe(SO₄)₂ * 12H₂O; KCr(SO₄)₂ * 6H₂O lar kiradi.

5. Kompleks tuzlar. Tarkibida qattiq holda va eritmada mustaqil mavjud bo'la oladigan kompleks ion saqlagan moddalar: K₄[Fe(CN)₆]; K₃[Fe(CN)₆]; Na₃[Co(NO₂)₆]; Na₂[Zn(OH)₄] kiradi.

Tuzlarning nomlanishi. O'rta tuzlarda metall nomiga (valentligi) kislota qoldig'ining nomini qo'shib aytiladi: Na₂SO₄ – natriy sulfat; FeCl₂ temir (II) xlorid; FeCl₃ –temir (III) xlorid; Cr₂(SO₄)₃ – xrom (III) sulfat.

Nordon tuzlarda metall (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga, agar tuz tarkibida bitta vodorod atomi bo'lsa «gidro», ikkita bo'lsa «digidro» so'zi qo'shib aytiladi. KHCO_3 – kaliy gidrokarbonat; BaHPO_4 – bariy gidrofosfat $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ – ammoniy digidrofosfat, NaH_2BO_3 – natriy digidrobort.

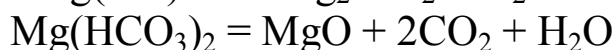
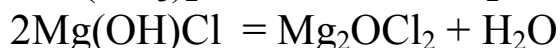
Asosli tuzlarda metall nomi (valentligi) va kislota qoldig'i nomiga «gidrokso» so'zi qo'shib nomlanadi: Ca(OH)NO_3 – kalsiy gidroksinitrat, Mg(OH)Cl – magniy gidroksixlorid; $\text{Fe(OH)}_2\text{Cl}$ – temir(III) – digidroksoxlorid, $\text{Al(OH)}_2\text{CH}_3\text{COO}$ – aluminiy digidroksoatsetat.

Qo'sh tuzlarda oldin valentligi (oksidlanish darajasi) katta metall, so'ng valentligi kichigining nomi va oxirida kislota qoldig'i nomlanadi: $\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – kaliy aluminiy sulfat kristallogidrat.

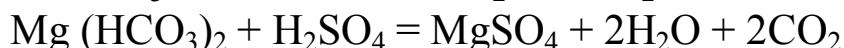
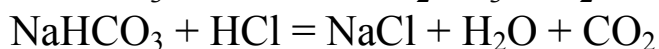
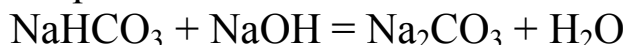
Kompleks tuzlarda kation, so'ngra anion nomi, kompleks ionni o'qishda avval kislota qoldig'ining lotincha soni, uning nomiga o'qo'shib, metall nomi (valentligi) va metall (yoki kislota qoldig'i) nomi aytiladi: $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ - kaliy geksatsianoferrat (III); $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ - kaliy tetrahloro-platinat (II).

Kimyoviy xossalari

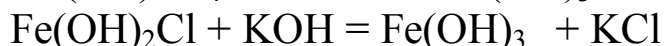
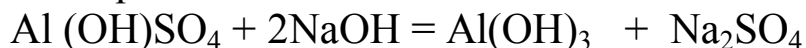
1. Ko'p tuzlar harorat ta'sirida parchalanadi:



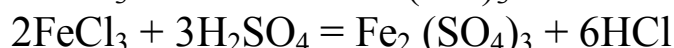
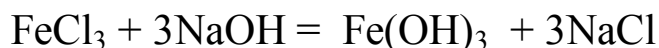
2. Nordon tuzlar ishqor va kislotalar bilan ta'sirlanib, o'rta tuz va suv hosil qiladilar:



3. Asosli tuzlar ishqor, kislota bilan reaksiyaga kirishib, asos va yangi tuz hosil qiladilar:



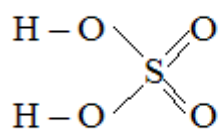
4. O'rta tuzlar ham ishqor va kislotalar bilan ta'sirlanib, quyidagilarni hosil qiladilar:



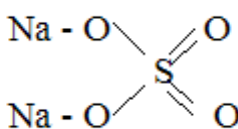
5. Tuz eritmalariga faolroq metall ta'sir ettirilsa, yangi tuz va metall ajralib chiqadi: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$
 $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

Tuzlarning olinishi

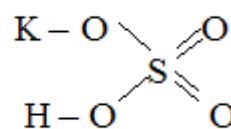
1. Metallarning metallmaslar bilan ta'siri:
 $\text{Mg} + \text{Cl}_2 = \text{MgCl}_2$ $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$
 $2\text{Al} + 3\text{I}_2 = 2\text{AlI}_3$
2. Metallarning kislota, ishqor va tuzlar bilan ta'siri:
 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
 $\text{Zn} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2$
 $2\text{Al} + 6\text{NaOH}_{(k)} = 2\text{Na}_3\text{AlO}_3 + 3\text{H}_2$
 $\text{Zn} + 2\text{KOH}_{(k)} = \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2$
 $\text{Fe} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$
 $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
3. Oksidlarning kislotalar va gidrooksidlar bilan reaksiyasi:
 $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{MgSO}_4 = \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SO}_3$
4. Gidrooksid va kislotalarning o'zaro ta'siri:
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
5. Tuzlarning o'zaro ta'sirlashuvi:
 $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$
 $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{KCl}$
6. Tuzlarning kislota va ishqorlar bilan:
 $\text{FeCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{KCl}$
 $\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{KHSO}_4 + \text{HNO}_3$
7. Tuzlarning metallmaslar bilan ta'sirlanishi:
 $2\text{NaI} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{I}_2$
 $2\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{K}_2\text{SO}_4$



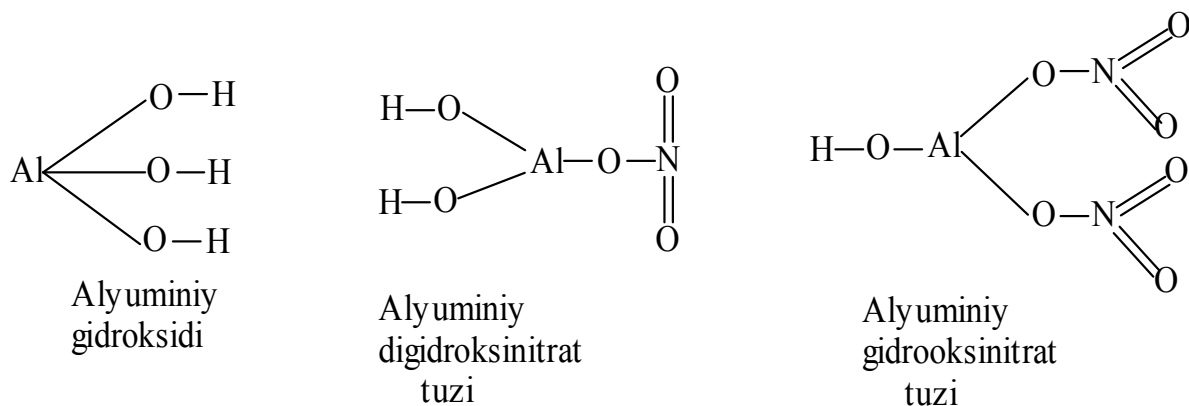
Sulfat kislota



Natriy sulfat

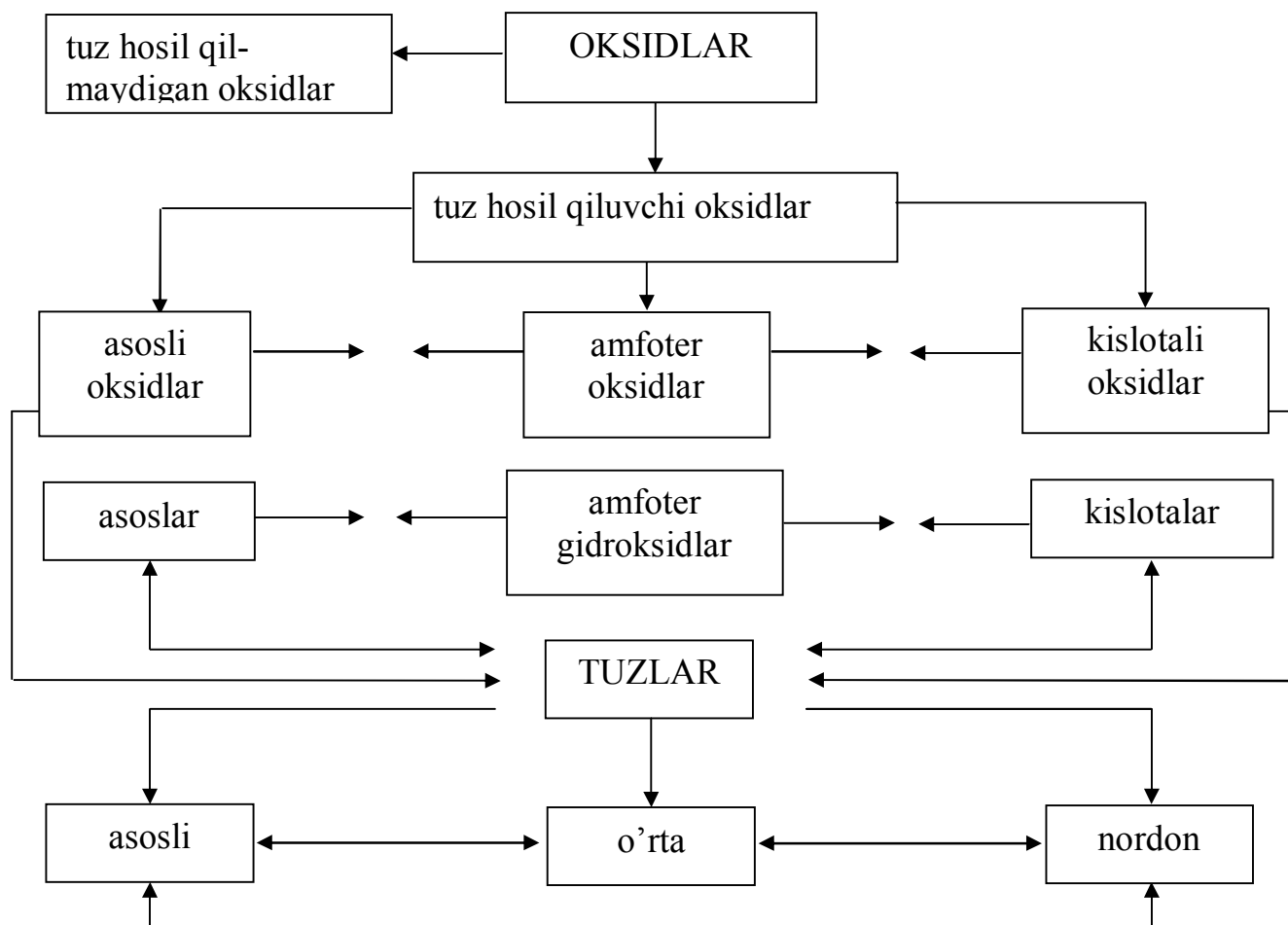


Kaliy gidrosulfat



1.3- Sxema. Struktura formulalari.

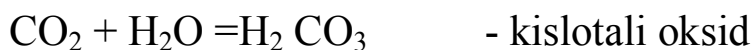
Yuqoridagi mavzularni yakunlagan holda anorganik birikma sinflari o‘zaro quyidagicha bog‘langan deb aytish mumkin:



1.2. Namunaviy masalalar yechish

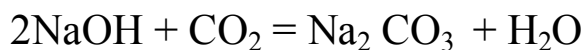
1-masala. Quyidagi BaO ; CO_2 ; Al_2O_3 oksidlarning suv bilan birikish tenglamalarini yozing va turini aniqlang

Yechish: $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$ - asosli oksid



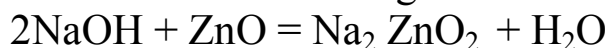
2-masala. Quyidagi moddalarning qaysi biri natriy ishqori bilan reaksiyaga kirishadi? CO_2 ; Na_2O ; ZnO .

Yechish: a) CO_2 kislotali oksid bo'lgani uchun NaOH bilan reaksiyaga kirishadi



b) Na_2O asosli oksid asos bilan reaksiyaga kirishmaydi

c) ZnO amfoterli oksid bo'lgani uchun NaOH bilan reaksiyaga kirishadi



1.3. Mustaqil ishlash uchun mashq - masalalar

1. Oksidlarning qanday turlari ma'lum?
2. Oksidlanish darajasi birdan sakkizgacha bo'lgan metall oksidlarning formulalarini yozing
3. Quyidagi oksidlarning Na_2O , BaO , N_2O_3 , N_2O_5 suv bilan birikish tenglamalarini yozing, bu oksidlarning asosli yoki kislotali ekanligini reaksiya tenglamasida asoslab tavsiyalang
4. Quyidagi gidroksidlarning AuOH , Cu(OH)_2 , Fe(OH)_3 parchalanishidan hosil bo'ladigan oksidlarning formulalarini yozing
5. Kumush (I)-oksidi, Oltin(III)-oksidi, niobiy(IV)- oksidi, Sirko-niy(IV)-oksidi, surma(V)-oksidi, Ruteniy(VIII)-oksidi, manganes(III)-oksidi, xlor(VII)-oksidi va karbon(II)-oksidlarning empiric va strukturaviy formulalarini yozing
6. Quyidagi oksidlarning CaO , CO_2 , CO , P_2O_5 , NO qaysi biri o'zaro reaksiyaga kirishi mumkin va reaksiya natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?
7. Quyidagi murakkab moddalar CaCO_3 , HNO_3 , Zn(OH)_2 ning parchalanishi natijasida qanday oksidlar hosil bo'lishi mumkin?
8. Quyidagi kaliy gidrokarbonat, magniy gidrokarbonat, natriy digidrokarbonat, temir (II) – nitrat, mis sulfat va kaliy sulfidlarga mos kislota qoldiqlarini hosil qiling va ularning oksidlanish darajalarni ifoda qiling
9. Oltingugurt kimyoviy reaksiyalarda qanday oksidlanish darajasida bo'ladi. Ularning har qaysisiga tegishli oksidlanish darajalarini yozing
10. Metall oksidlari Metallmas oksidlaridan qaysi xususiyatlari bilan farqlanadi?

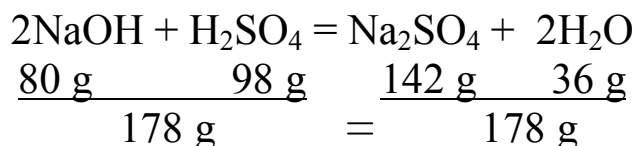
2- Amaliy mashg'ulot

2.1. Kimyoning asosiy qonunlari

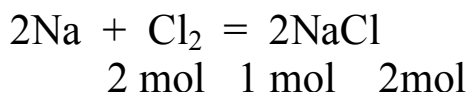
Atom-molekular ta'limot nuqtai nazaridan kimyoning asosiy qonunlariga moddalar massasining saqlanish qonuni, tarkibining doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, hajmiy nisbatlari qonuni, ekvivalentlar qonuni, Avogadro qonuni va energiyaning saqlanish qonuni kiradi.

1. Moddalar massasining saqlanish qonuni (1748y. M.V. Lomonosov, 1789y. A. Lavuaziye)

Og'irlik miqdori bilan bog'liq munosabatlarni o'rganuvchi qonun moddalar massasining saqlanish qonunidir. Ta'rif: **reaksiyaga kirishayotgan moddalar massalarining yig'indisi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massalari yig'indisiga tengdir.** Buni quyidagi misolda ko'rishimiz mumkin:



Bu qonun barcha kimyoviy hisoblashlarda qo'llaniladi. Masalan: natriy xlor bilan reaksiyaga kirishib, natriy xlorid hosil bo'ladi. Agar 35,5 g xlor olinsa, natriydan qancha olish kerak? Yechish: Reaksiya tenglamasini yozamiz.



tenglamadan ko'rinib turibdiki, 2 mol natriy 1 mol xlor bilan reaksiyaga kirishayapti. Bu moddalarning massalarini aniqlaymiz, 2 mol natriyning massasi: 2 mol 23 g/mol = 46 g, 1 mol xlorning massasi: 1 mol 71 g/mol = 71 g

Proporsiya tuzamiz:

$$\begin{array}{l} 46 \text{ g Na uchun} - 71 \text{ g Cl}_2 \text{ kerak} \\ X \text{ g Na uchun} - 35,5 \text{ g Cl}_2 \text{ kerak} \\ X = 46 \cdot 35,5 / 71 = 23 \text{ g Na} \end{array}$$

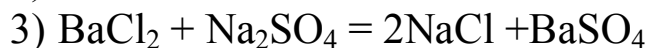
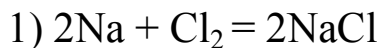
2. Tarkibning doimiylik qonuni (1808y. G.Prust)

Bilamizki, har qanday modda sifat va miqdor tarkiblari bilan ajralib turadi va ular moddalarni tavsiflovchi asosiy kattaliklar qatoriga kiradi. Shu sababli, kimyoning asosiy qonunlari qatorida modda tarkibining doimiylik qonuni ham turadi. Bu qonunning asoschilari J. Dalton, S. Prust va A. Lavuazyedir.

Qonunining ta'rifi. Har qanday kimyoviy toza modda qayerda bo'lishidan va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar doimo bir xil sifat va miqdor tarkibiga ega bo'ladi.

Bu qonunning ma'nosini quyidagi misol bilan tushuntirsa bo'ladi.

Osh tuzi - NaCl moddasini quyidagi reaksiyalar bo'yicha hosil qilish mumkin.



Tenglamalardan ko'rinib turibdiki, uchchala reaksiya (uchta usul) bilan hosil qilingan NaCl moddasi tarkibida 1 atom Na ga 1 atom Cl to'g'ri keladi. Bu modda qayerda saqlanmasin (laboratoriyada, idishda va hokazo), uning tarkibi NaCl ligicha qolaveradi. Tarkibi doimiy bo'lgan moddalarni "daltonid" lar deyiladi. Ularga kislotalar, asoslar, tuzlar, organik moddalar kiradi. Lekin, shunday moddalar ham borki, ularni hosil qilishda reaksiya sharoiti (P,T,V,C) ozgina o'zgartirilsa, hosil bo'ladigan moddaning tarkibi ham o'zgaradi, ya'ni ular tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunmaydilar. Bunday moddalar bertollidlar deyiladi. Ular qatoriga og'ir metallarning oksidlari - Ti_xO_y , $\text{TiO}_{1.98}$, TiO_2 , sulfidlari - Me_xS_y , $\text{Zr}_{0.7}\text{O}_{2.5}$, $\text{Ti}_{1.8}\text{O}_{2.9}$, ko'pchilik qotishma va shishalar kiradi.

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

3. Karrali nisbatlar qonuni (1803y. D.Dalton)

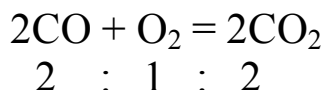
Ko'pgina elementlar bir-biri bilan birikib, turli xil moddalarni hosil qiladi. Bunda ularning massalari ma'lum nisbatlarda xarakterlanadi.

1803- yilda Angliyalik olim J. Dalton shu holatlarni o'rganib, karrali nisbatlar qonunini yaratdi. Ta'rif: **agar ikki element o'zaro bir nechta birikma hosil qilsa, bu birikmalarda bir elementning massasiga ikkinchi elementning massasi o'zaro butun sonlar kabi nisbatda bo'ladi.** Masalan: Uglerod vodorod bilan uch xil birikma hosil qilishida quyidagi nisbatda bo'ladi:

CH_4	C_2H_4	C_2H_2
12 : 4	24 : 4	24 : 2
3 : 1	6 : 1	12 : 1

4. Hajmiy nisbatlar qonuni

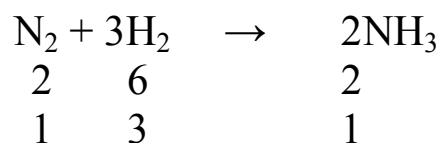
Gaz moddalar bilan ishlaganda ular orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning tenglamalaridagi koeffitsientlar reaksiyada qancha hajm modda ishtirok etganini ham bildiradi. Masalan: Is gazi (CO) ning yonish reaksiyasi tenglamasida,



REAKSIYAga ikki hajm uglerod (II) – oksidi bir hajm kislorodni biriktirganda ikki hajm uglerod (IV) – oksidi hosil bo‘lishi ko‘rsatilgan. Bunda gazlarning hajmiy nisbatlari 2 : 1 : 2 bo‘ladi. Gaz moddalari orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarni mukammal o‘rgangan fransuz kimyogari Jozef Lui Gey Lyussak 1808- yilda hajmiy nisbatlar qonunini yaratdi.

“Reaksiyaga kirishayotgan va reaksiya natijasida hosil bo‘ladigan gaz moddalarning hajmlari o‘zaro kichik butun sonlar nisbatida bo‘ladi.”

Masalan: azot bilan vodorod orasida boradigan kimyoviy reaksiya natijasida ammiak hosil bo‘lganda bitta azot atomi vodorodning uchta atomini, ikkita atomi esa oltita vodorod atomini biriktiradi. Buni tenglamada ko‘rib chiqamiz:



Demak, gazlar hajmlarining kichik butun sonlar nisbatida bo‘lishi har ikki gaz moddalar molekulasidagi atomlarning nisbatlaridan kelib chiqadi.

5. Avogadro qonuni (1811y)

Kimyoviy reaksiyalar gazsimon moddalar ishtirokida ham boradi. Gazsimon moddalar ishtirokida boradigan reaksiyalardagi miqdoriy nisbatlarni A. Avogadro o‘rganib, quyidagi qonunni yaratdi.

“Bir xil sharoit (bir xil bosim va bir xil haroratda)da teng hajmda olingan gazlardagi molekular (atomlar) soni teng bo‘ladi. Avogadro qonunidan ikkita xulosa kelib chiqadi.”

a) Normal sharoit ($T=273\text{ K}$, $P=101,325\text{ kPa}$) da har qanday gazsimon moddaning «1 mol» miqdori 22,4 litr hajmni egallaydi va bunga gazlarning molar hajmi deyiladi. $V_{\text{molar}} = V_0=22,4\text{ l/mol}$ hajmda belgilanadi. Bu xulosaga ko‘ra 1 mol N_2 gazi normal sharoitda 22,4 l; 0,1 moli 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) bo'ladi. Bu son $N=6,02 \cdot 10^{23}$ Avogadro soni deyiladi uning o'lchovbirligi mol^{-1}/A . Demak, 1 mol H_2 tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta vodorod molekulasi bo'lib, 22,4 l xajimni egallaydi. 10 mol H_2 da $6,02 \cdot 10^{24}$ ta molekula bo'lib, 224 l hajm egallaydi. 0,5 mol O_2 gazi 16 g bo'lib, $3,0 \cdot 10^{23}$ 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.

6. Ekvivalentlar qonuni

Tarkibning doimiylik qonunidan ma'lumki, har qanday kimyoviy birikmalarning tarkibiga kiruvchi elementlar o'zaro aniq va doimiy og'irlik nisbatlarida bo'ladi. Bu nisbatlar shu elementlarning ekvivalentlariga muvofiq keladi. Shunga ko'ra moddalarning kimyoviy jihatdan teng kuchli miqdoriy nisbatlarini ifodalash uchun ekvivalent tushunchasi kiritilgan.

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

Moddaning ekvivalenti deb, uning 1g (og'irlik qism) vodorod yoki 8 g (o.q.) kislorod bilan birikadigan (yoki o'rnini oladigan) og'irlik miqdoriga aytiladi. Ekvivalent "gr/mol" birlikda o'lchanadi.

Ekvivalent so'zi teng qiymatli demakdir. Masalan: suvda bir og'irlik qism vodorodga sakkiz og'irlik qism kislorod to'g'ri keladi. Xuddi shuningdek bir og'irlik qism vodorodga 35,5 og'irlik qism Cl to'g'ri keladi. Demak vodorod kislorod va xlorning ekvivalentlari 1:8:35,5 ga tengdir.

Elementning bir massa qism vodorod yoki sakkiz massa qism kislorod bilan birika oladigan miqdori uning ekvivalenti massasi deb ataladi. Masalan:



Elementlar bir - biri bilan o'zlarining ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi va almashinadi.

Ekvivalent odatda «E» harfi bilan belgilanadi. Elementning atom massasini valentligiga bo'lish bilan ham shu elementning ekvivalentini hisoblab topish mumkin:

$$E = A/V; E_H = 1/1 = 1 \text{ gr/mol} \quad E_O = 16/2 = 8 \text{ gr/mol.}$$

$$E_{Al} = 27/3 = 9 \text{ gr/mol}; \quad E_{Ca} = 40/2 = 20 \text{ gr/mol.}$$

Agar element o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lsa, $FeCl_2$ va $FeCl_3$ larda temirning ekvivalentligi mos ravishda $E_{Fe} = 56/2 = 28 \text{ g/mol}$ va $E_{Fe} = 56/3 = 18,66 \text{ g/mol}$ bo'ladi.

Murakkab moddalarning ekvivalentini quyidagicha hisoblash mumkin:

Oksidlarning ekvivalentini oksidlarning molyar massasini elementning valentligini soniga ko'paytmasiga bo'lish kerak. Oksidlarning ekvivalenti

$$E_{\text{oksid}} = \frac{M(\text{oksid})}{Vn}$$

$$\frac{M(\text{oksid})}{V} E(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{62}{2} = 31 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{102}{2 \cdot 3} = 17 \text{ g/mol}$$

Kislota ekvivalentini hisoblash uchun uning molekulyar massasini kislotaning negizligiga bo'lish kerak.

$$M: \quad E(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{HCl}) = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g/mol}$$

1) Asos ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini shu asos tarkibidagi metallning valentligiga bo'lish kerak.

$$M: \quad E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{74}{2} = 37 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{Al}(\text{OH})_3) = \frac{78}{3} = 26 \text{ g/mol}$$

2) Tuz ekvivalentini topish uchun uning molekulyar massasini tuz tarkibidagi metallning umumiy valentligiga bo'lish kerak.

$$M: \quad E(\text{AlCl}_3) = \frac{133,5}{1 \cdot 3} = 44,5 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{400}{2 \cdot 3} = 66,66 \text{ g/mol}$$

Agar metallarning og'irligini m_{Me} , vodorodning og'irligini $m(\text{H}_2)$ va metallning ekvivalent massasini E_{Me} , vodorodning ekvivalent massasini E_{H_2} bilan belgilasak, u holda:

$$\frac{m_{\text{Me}}}{E_{\text{Me}}} = \frac{m(\text{H}_2)}{E_{\text{H}_2}}$$

bo'ladi.

Vodorodning miqdori odatda hajm birliklarida o'lchangani uchun $\frac{m_{\text{H}_2}}{E_{\text{H}_2}}$ nisbatni unga teng qiymatli $\frac{V(\text{H}_2)}{E_{\text{V}(\text{H}_2)}}$ nisbat bilan almashtirish mumkin, bu erda $V(\text{H}_2)$ – normal sharoitda siqib chiqarilgan vodorodning hajmi (ml), $E_{\text{V}(\text{H}_2)}$ vodorodning n.sh. dagi 11200 ml. gat eng ekvivalent hajmi.

Bundan :

$$\frac{m_{\text{Me}}}{E_{\text{Me}}} = \frac{V(\text{H}_2)}{E_{\text{V}(\text{H}_2)}}$$

Yoki

$$E_{\text{Me}} = \frac{m_{\text{Me}} \cdot E_{\text{V}(\text{H}_2)}}{V(\text{H}_2)} \quad \text{bo'ladi.}$$

Moddalarning molekulyar massasini aniqlash

Gazning nisbiy zichligi

Har qanday gazsimon moddaning zichligi hajm birligidagi (1 litr) gazsimon moddaning massasidir. U D bilan belgilanadi. Gazlarning zichligiga asoslanib, ularning bir-biriga nisbatan zichligi (nisbiy zichligi- D) hisoblanadi. Gazlarning nisbiy zichligi deb, bir xil sharoitda teng hajmdagi gazlar massalarinig o'zaro nisbatiga aytiladi. Gazlarning nisbiy zichligi gazlar molekular massalarining nisbatiga tengdir:

$$D = \frac{M_A}{M_B}$$

Masalan: Kislorodning vodorodga nisbatan zichligi:

$$D = \frac{M_{\text{O}_2}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{32}{2} = 16$$

Demak, kislorodning vodorodga nisbatan zichligi $D_{\text{H}_2} = 16$, kislorod gazining 1 litri vodorod gazining 1litriga nisbatan 16 marta og'ir bo'ladi. Gazlarning nisbiy zichligi ko'pincha vodorodga (D_{H_2}), havoga (D_{havo}) yoki boshqa biron bir gazga nisbatan hisoblanadi. Gazlarning nisbiy zichligidan

foydalanib, ularning molekulyar massasi hisoblanadi. Masalan: tarkibi uglerod va vodoroddan iborat gazsimon moddaning vodorodga nisbatan zichligi 1,03448 bo'lsa, shu gazning molyar va bitta molekulasi massasining hisoblang

$$D = \frac{M_{gaz}}{M_{H_2}}$$

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

$$M_{havo} = 29 \text{ g/mol qabul qilinadi:}$$

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

Avogardo soniga asosan:

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

1 ta molekula - m g bo'ladi

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

Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi:

Har qanday sharoitda “1 mol” gaz uchun: $PV = nRT$, bunda $n = m/M$ bo'lib, qiymatlarni o'rniga quysak:

$$PV = \frac{m \cdot RT}{M}$$

Bunda gazsimon moddaning molekular og'irligi:

$$M = \frac{mRT}{PV} \quad \text{kelib chiqadi, } R - \text{universal gaz doimiysi}$$

$$8,314 \text{ j/mol} \cdot \text{grad.}$$

2.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 2 mol oltingugurt(IV) oksidining massasini toping

Yechish: $M_{SO_2} = 64 \text{ g/mol}$ $n = \frac{m}{M}$ formuladan $m = n \cdot M$ keltirib chiqazamiz va kerakli qiymatlarni o'rniga qo'yamiz. $m = n \cdot M = 2 \cdot 64 = 128 \text{ g}$

2-masala. Massasi 1,96g 0,02 mol sulfat kislotaning molyar massasini toping

Yechish: $n = \frac{m}{M}$ formuladan $M = \frac{m}{n}$ keltirib chiqazamiz va kerakli qiymatlarni o'rniga qo'yamiz.

Berildi:

$$m_{H_2SO_4} = 1,96g$$

$$n = 0,02 \text{ mol}$$

Yechish:

$$M = \frac{m}{n} \quad M = \frac{1,96}{0,02} = 98 \text{ g/mol}$$

$$M_{H_2SO_4} = ?$$

3-masala. Massasi 5,0g bo'lgan metal kislorod bilan birikib, 9,44g oksidni hosil qildi. Shu metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang

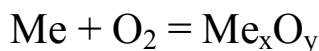
Berilgan :

$$m_{Me} = 5,0g$$

$$m_{Me_xO_y} = 9,44g$$

$$\mathfrak{E}_{Me} = ?$$

Yechish:

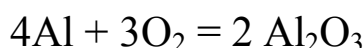


$$m_{O_2} = m_{Me_xO_y} - m_{Me} = 9,44 - 5,0 = 4,44g$$

$$\frac{m_{Me}}{\mathfrak{E}_{Me}} = \frac{m_{O_2}}{\mathfrak{E}_{O_2}}$$

$$\mathfrak{E}_{Me} = \frac{m_{Me} \cdot \mathfrak{E}_{O_2}}{m_{O_2}} = \frac{5,0 \cdot 8}{4,44} \approx 9g/mol$$

$$A = \mathfrak{E} \cdot V = 9 \cdot 3 = 27 \text{ g/mol [Al]}$$



4-masala. 1 g metal kislotada eritilganda 900 ml vodorod ajralib chiqdi(n.sh). Metall ekvivalent molyar massasini aniqlang

Berilgan :

$$m_{Me} = 1,0g$$

$$V_{O_2} = 900ml.$$

$$\mathfrak{E}_{Me} = ?$$

$$\frac{m_{Me}}{\mathfrak{E}_{Me}} = \frac{V_{O_2}}{V_{\mathfrak{E}O_2}}$$

$$\mathfrak{E}_{Me} = \frac{m_{Me} \cdot V_{\mathfrak{E}H_2}}{V_{H_2}} = \frac{1,0 \cdot 11200}{900} \approx 12,4g/mol$$

2.3. Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

1. 84 g o'yuvchi kaliy (KOH) necha mol keladi? (javob: 1,5 mol)

2. a) 120 g CO_2 ; b) 10,6 g Na_2CO_3 necha mol bo'lishini aniqlang .
(javob: a) 2,7; b) 0,1 mol)
3. Havoga nisbatan 2,2 marta og'ir keladigan gazning nisbiy molekulyar massasini toping
(javob: 63,8 g)
4. Vodorodga nisbatan 8,5 marta og'ir keladigan gazning nisbiy molekulyar massasini toping
(javob: 17 g)
Havoga nisbatan zichligi 1,517 bo'lgan gazning nisbiy molekulyar massasini toping
(javob: 44 g)
5. 2 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzning gramm bilan ifodalangan massasini aniqlang
(javob: 684 g)
6. Massasi $1,2 \cdot 10^{-3}$ kg havo 293°K va 101325Pa bosimda 10^{-3} hajmni egallaydi. Havoning o'rtacha molyar massasini aniqlang ?
(javob: 24 g)
7. Massasi 0,016 kg oltingugurt (IV) oksidining 298°K va $0,0245\text{ m}^3$ sig'imli idishda bosimini aniqlang
(javob: 50,54kPa.)
8. Vodorod selenidning vodorodga va havoga nisbatan zichligini aniqlang
(javob: 40,5; 2,8)
9. Quyidagi gazlarning qaysilari havodan engil: uglerod (II)oksid, uglerod (IV)oksid, ftor, neon, asetilen C_2H_2 , fosfin PH_3 ?
(javob: uglerod (II)oksid; neon, asetilen)
10. 4,56g magniy yonganda 7,56g magniy oksid hosil bo'ladi. Magniyning ekvivalent molyar massasini aniqlang
(javob: 12,45 g/mol)
11. Mis xlorid tarkibida 47,25% mis bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/mol ga teng Misning ekvivalent molyar massasini aniqlang
(javob: 31,77 g/mol)
12. Ekvivalent molyar massasi 12,15 g/molga teng bo'lgan magniyning 24,32 grammi bilan 98,08 gramm sulfat kislota reaksiyaga kirishadi. Sulfat kislota ekvivalent molyar massasini aniqlang
(javob: 49,04 g/mol)
13. 0,0547g metall kislota eritilganda (n.sh) 50,4 ml vodorod ajralib chiqqan. Metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang
(javob: 12,14 g/mol)
14. 0,5415 g metall oksidi qizdirilganda 0,04g kislorod ajralib chiqqan. Shu metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang
(javob: 100,3 g/mol)
15. 0,336g kislota neytrallashtirish uchun 0,292g o'z yuvchi natriy sarf bo'lgan. Kislota ekvivalent molyar massasini aniqlang
(javob: 46 g/mol)

16. Oksid tarkibida 68,42% xrom va 31,58% kislorod bor. Xromning valentligini toping (javob: 3)
17. Temir xlorid tarkibida 34,43% temir bor. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/molga teng. Birikmadagi temirning ekvivalent molyar massasini aniqlang (javob: 18,6 g/mol)
18. 1,8g oksidni qaytarish uchun (n.sh) 833ml. vodorod sarf bo'ladi. Metall va uning oksidining ekvivalent molyar massasini hisoblang (javob: $\vartheta_{\text{Me}}(\text{oksidi})=24 \text{ g/mol}$, $\vartheta_{\text{Me}}=16 \text{ g/mol}$)
19. 5,4g metallni eritish uchun ekvivalent molyar massasi 36,5 g/molga teng bo'lgan xlorid kislotadan 21,5g sarf bo'ldi. Metallning ekvivalent molyar massasini hamda metallni eritish vaqtida ajralib chiqqan vodorod hajmini hisoblang.

3 - Amaliy mashg'ulot

3.1. Termokimyo. Kimyoviy kinetika va muvozanat Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti

Kimyoviy reaksiyalar ko'pincha issiqlik va boshqa energiya turlarini yutish yoki chiqarish bilan sodir bo'ladi.

Issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar ekzotermik, issiqlik yutish bilan boradigan reaksiyalar esa – endotermik reaksiyalar deb ataladi. Issiqlik miqdorining o'lchov birligi Joul (J) va kiloJoul (kJ).

Barcha jarayonlar sistema energiyasining o'zgarishi bilan amalga oshadi.

Har qanday jarayonning borishi energiyaning saqlanish qonuniga bo'y sunadi.

Sistema energiyasining bir turdan boshqa turga aylanishi sababi va qonunlarini o'rgatuvchi fan bo'limiga termodinamika deyiladi.

Termodinamikaning I qonuni 1748 - yili kashf etilgan bo'lib, u energiyani saqlanish qonuni deyiladi. Energiya yo'qolib ketmaydi, bir turdan ikkinchi turga ekvivalent miqdorda o'tadi. Termodinamikaning I qonuni quyidagicha ta'riflanadi: sistemaga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasining o'zgarishi (ΔU) va sistemaga tashqi kuchlar ustidan bajarilgan ishi (A) ga sarf bo'ladi.

$$Q = \Delta U + A$$

Bunda: Q – berilgan issiqlik miqdori;

ΔU – ichki energiya o'zgarishi; A – bajarilgan ish.

Sistemaning ichki energiyasi – molekulaning harakat energiyasi, atomlar guruhining tebranish energiyasi, elektronlarning harakat energiyasi, yadroning ichki energiyasi va h.k.lardir.

$\Delta U = U_2 - U_1$, ichki energiya o'zgarishi, sistemaning oxirgi va dastlabki holatiga bog'liq.

Izoxor ($V = \text{const}$, $\Delta V = 0$) jarayonida tashqi bosimni yengish uchun bajarilgan ish $A = R \Delta V$ ga teng $\Delta V = V_2 - V_1$ bu sistema hajmining o'zgarishi.

Ko'pincha kimyoviy reaksiyalar o'zgarmas bosim va o'zgarmas haroratlarda ($P = \text{const}$, $T = \text{const}$) reaksiya vaqtida ajralgan yoki yutilgan issiqlik:

$Q_p = \Delta U + P \Delta V$ 1 formulaga ΔU va ΔV larning qiymatini qo'yamiz.

$$Q_p = (U_2 - U_1) + P (V_2 - V_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1) \text{ bo'ladi.}$$

$(U + PV) = H$ orqali belgilansa, u holda $Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$; bo'ladi. Bu yerda H – entalpiya issiqlik, demak $R = \text{const}$, $R = \text{const}$ bo'lganda reaksiyaning issiqligi $Q_p = \Delta H$ ekan.

Ekzotermik reaksiyalarda entalpiya $\Delta H < 0$ bo'ladi, endotermik jarayonlarda $\Delta H > 0$ bo'ladi.

Bundan keyingi keladigan tenglama va formulalarda issiqlik effekti ΔH deb ko'rsatiladi.

Termokimyoning asosiy qonunlari

Barcha termakimyoviy hisoblar termakimyo qonunlariga asoslangan.

Bu qonunlar energiyani saqlanish qonunidan kelib chiqadi.

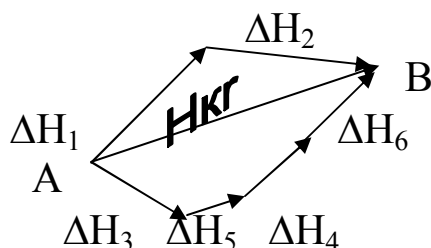
1. Termakimyoning dastlabki qonunlaridan biri Lavuazye va Laplas qonunidir. U 1784 - yili kashf etilgan, birinchi qonun quyidagicha ta'riflanadi: har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi, uning hosil bo'lish issiqligiga teng, lekin ishorasi qarama – qarshi bo'ladi. Masalan:



- ΔH hosil bo'lish = + ΔH parchalanish.

2. 1840 - yili G. I. Gess ikkinchi qonunini tajriba asosida kashf etdi. Reaksiyaning issiqlik effekti dastlabki olingan va hosil bo'lgan moddalarning tabiatiga va fizik holatiga bog'liq bo'lib, ularning bosib o'tgan oraliq yo'lga bog'liq emas.

$$\Delta H_{k.r.} = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$$



Bu reaksiyada A modda B mahsulot hosil bo'lishi bir bosqichda va bunda $\Delta H_{k.r.}$ issiqlik ikki bosqichda va unda ΔH_1 va ΔH_2 issiqlik yoki to'rt bosqichda va unda ΔH_3 , ΔH_4 , ΔH_5 , va ΔH_6 issiqlik ajralib chiqadi yoki yutiladi.

$$\Delta H_{k.r.} = \sum \Delta H_{\text{hosil bo'lgan}} - \sum \Delta H_{\text{dastlabki moddalar mahsulot}}$$

Bu yerda ΔH_2 – reaksiyaning entalpiyasi.

Hosil bo'lish issiqligi deb oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoriga aytiladi.

Reaksiyaning issiqlik effekti harorat va bosimga bog'liq bo'lib, u standart sharoitda beriladi. Standart sharoit: $t = 25^{\circ}\text{C}$; $T = (273 + 25) = 298\text{K}$; $P = 101,325\text{ kPa}$.

Termakimyoviy tenglamalarda moddalarning agregat holati ko'rsatiladi. Qattiq (Q), suyuq (S), gaz (G), eritma (E). Agar reaksiyaning dastlabki va oxirgi moddalari standart sharoitda berilsa, reaksiyaning issiqlik effekti - ΔH reaksiyaning standart entalpiyasi deyiladi va ΔH_{298}^0 bilan belgilanadi. Termakimyoviy tenglamalar 1 mol modda uchun beriladi.

Oddiy moddalar (masalan: C; S; Al; Fe; H_2 ; O_2 ; Cl_2 va hokazo) ning standart hosil bo'lishi issiqliklari qiymati nol'ga teng, ya'ni $\Delta H_{298}^0 = 0$.
(oddiy modda)

Entropiya haqida tushuncha

Moddalarning agregat holatlari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar natijasida sistemaning «tartibsizlik» darajasi o'zgaradi. Sistemaning tartibsiz harakatini entropiya degan kattalik xarakterlaydi, u S harfi bilan belgilanadi.

Kondensatsiyalash, kristallash hajmning qisqarishi natijasida polimerlanish reaksiyalari vaqtida entropiya kamayadi. Kimyoviy reaksiya entropiyasining o'zgarishi $\Delta S^0 \text{ k.r.} = \sum_{298} S^0(\text{mahsulot}) - \sum_{298} S^0(\text{dastlabki modda})$ yoki $\Delta S = S_2 - S_1$

Agar $S_2 > S_1$ bo'lsa, u holda $\Delta S > 0$

Agar $S_2 < S_1$ bo'lsa, u holda $\Delta S < 0$.

Bunda $\sum_{298} S^0(\text{mahsulot})$ (yoki S_2) – reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar standart entropiyalarning yig'indisi.

$\sum_{298} S^0(\text{olingan modda})$ (yoki S_1) – reaksiyaga kirishayotgan moddalar standart entropiyalari yig'indisi. Entropiya $\text{J/mol}\cdot\text{K}$ gradusda ifodalanadi. Entropiya harorat ortishi bilan ortadi. $\Delta S = T \cdot \Delta S$;

Entropiya moddada yuz berishi mumkin bo'lgan va uzluksiz o'zgarib turadigan holatlarni xarakterlovchi juda muhim funksiyadir.

Suyuqlik bug' holatiga o'tganda, kristall modda suvda eriganda modda entropiyasi ortadi. Entropiya ham, xuddi entalpiya va ichki energiya kabi moddaning agregat holatiga bog'liq bo'lib, qiymatlari jadvalda beriladi.

Kimyoviy reaksiyalar sodir bo'layotgan paytda bir vaqtning o'zida sistemaning ham entalpiyasi, ham entropiya o'zgaradi. Ana shu ikki

effektning yig'indisi sistemaning «Gibbs energiyasi» deyiladi va u ΔG holida belgilanadi.

Agar sistemaning harorati va bosimi o'zgarmas bo'lganda sistemani harakatga keltiruvchi kuch ΔG_{298} ni quyidagicha aniqlash mumkin.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S;$$

Uning o'lchov birligi – kJ/mol·K, kkal/mol, 1 mol moddaning standart sharoitida hosil bo'lishida reaksiya izobar–izotermik potentsialning o'zgarishi shu moddaning standart hosil bo'lish izobar –izotermik potentsiali o'zgarishi deyiladi va ΔG_{kr} –ko'rinishda yoziladi.

Agar $\Delta G < 0$ bo'lsa, reaksiya n.sh. o'z–o'zicha boradi, agar $\Delta G > 0$ bo'lsa, reaksiya o'z–o'zidan bora olmaydi, agar $\Delta G = 0$ bo'lsa, bunda sistema kimyoviy muvozanat holida bo'ladi (ΔG – ning qiymati qancha kichik bo'lsa, jarayonning borishi shuncha tezlashadi va muvozanatdan shuncha uzoqlashadi).

Muvozanatni zarur reaksiya boradigan tomonga yo'naltirish uchun sistema parametrlari (P,T,S,V) ni o'zgartirish kerak bo'ladi. Termakimyoviy tenglamalar kimyoviy tenglamalardan quyidagilar bilan farq qiladi:

Termakimyoviy tenglamalarda:

1. Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning agregat holati (gaz, suyuq, qattiq) ko'rsatiladi;
2. Reaksiyaning issiqlik effekti ko'rsatiladi.
3. Ularda kasr sonlar (ya'ni yarim, chorak molekula modda) ishtirok etishi mumkin.

Masalan: $2C + O_2 = 2CO$ – kimyoviy tenglama.

$C_{(qattiq)} + 1/2O_2(gaz) = CO(gaz) - \Delta H_{kr}$ – termokimyoviy tenglama.

Kimyoviy kinetika

Kimyoviy reaksiyalarning tezligini va unga ta'sir etuvchi omillarni o'rganadigan kimyoning bo'limiga kimyoviy kinetika deyiladi. Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi.

$$V = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t} \text{ mol/sek}$$

Reaksiya davomida reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi kamaysa (-), mahsulotniki oshadi va (+) ishora qo'yiladi. Ko'pgina dastlabki moddalar konsentratsiyasining qiymati kamayishidan foydalaniladi. V xqiqiy tezlik, reaksiya tezligi qisqa vaqt ichida bo'ladi.

Agar moddaning konsentratsiyasi C_1 dan C_2 ga o'zgarsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi yoziladi.

Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar bilan tanishib chiqamiz

Konsentratsiya-C; chegara sirti-S; hajm-V; bosim—P; harorat-t; katalizator-Kt;

Kimyoviy reaksiyani o'rganishdan avval, sistema bilan tanishamiz. *Sistema deb biror hajmni egallagan bir yoki bir necha moddalar yig'indisiga aytiladi.*

Sistemalar:

1) gomogen $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} = 2HCl_{(g)}$ (bir fazali bo'ladi) va

2) geterogen sistema. $C_{(k)} + O_{2(g)} = CO_{2(g)}$, bo'ladi.

$Zn_{(k)} + H_2SO_{4(s)} = ZnSO_{4(k)} + H_{2(g)} \uparrow$ (ko'p fazali bo'ladi.)

Sistemani tashkil etgan va bir-biridan ma'lum bir chegara, sirt bilan ajralgan qismiga faza deyiladi.

Muz +suv (ikki fazali sistema)

Muz +suv+suv bug'i (uch fazali sistema)

1. Reaksiya tezligiga konsentratsiya ta'siri. -Massalar ta'sir (Guldberg va Vaage) qonuni

Reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qonun 1867- yil K.Guldberg va Vaage tomonidan kashf etilgan bo'lib, massalar ta'siri qonuni deb ataladi.

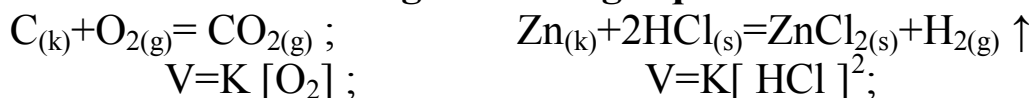
Masalan:



$V = K[A][B]$ Reaksiya kinetik tenglamasi deyiladi.

$A=B=1 \text{ mol}^{-1}$, $V=K$ bu konsentratsiya 1ga teng bo'lgandagi reaksiya tezlik solishtirma tezlik deyiladi. Bu qonunga ko'ra reaksiya tezligi, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiya ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. K – proporsionallik koeffitsienti, u moddalarning tabiatiga, haroratga va katalizatorga bog'liq. (Konstantasiyaga bog'liq emas).

2. Reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning chegara sirtiga ham bog'liq



Qattiq moddalar reaksiyada faqat chegara sirti bilan ishtirok etadi, bu qattiq moddaning konsentratsiyasiga bog'liq. Chegara sirti oshsa tezlik, ham ortadi.

3. Reaksiya tezligiga haroratning ta'siri

Kimyoviy reaksiyalarning borishi va tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning haroratiga bog'liq. Atom va molekulalar qo'zg'algan holatga o'tganda ularni reaksiyaga kirishish qobiliyati ortadi. Haroratning oshishi, bosimni oshishi, rentgen nurlari ta'sirida reaksiyaning tezligi ortadi. Vant-Goff tajriba asosida haroratni 10°C oshirganda reaksiya tezligi 2-4 marta oshishini aniqlaydi va bu quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{\Delta t}{10}};$$

$V_{t_2} - V_{t_1}$ – bu t_2 va t_1 haroratdagi tezlik.

γ harorat koeffitsienti, harorat 10°C oshganda reaksiya tezligi necha marta oshganini ko'rsatadi. Δt – harorat farqi.

Masalan: haroratni 10°C dan 50°C ga ortganda koeffitsienti 4ga teng bo'lganda reaksiya tezligi necha marta oshishini aniqlaymiz.

$$V_{t_2} = V_{t_1} \gamma^{t_2 - t_1 / 10}; \quad V_{50} = V_{10} \cdot 4^{50 - 10 / 10} = 256 \text{ marta ortadi.}$$

4. Gaz moddalarda reaksiya tezligiga bosim ta'siri

Gazsimon moddalarda konsentratsiya o'rniga bosim ishlatiladi. Reaksiya tezligi konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Gaz moddalarning bosimi oshsa, reaksiya tezligi ham ortadi.

Hajm bilan tezlik orasida teskari proporsionallik bor.

$$V^1 = \frac{1}{V}; \text{ hajm ortsa, tezligi kamayadi. } V - \text{hajm.}$$

Masalan: $2\text{CO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CO}_3$ reaksiyada aralashmaning hajmi 2 marta kichraytirilsa, tezlikning o'zgarishini aniqlang

$V = K[\text{CO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2] = K^2 \cdot 2 = 8k$; Demak, tezlik oldingiga nisbatan 8 marta oshar ekan.

Kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi

Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun zarrachalar o'zaro to'qnashishi kerak. Molekular kinetik nazariyaga muvofiq molekulalar o'rtasidagi to'qnashishlar soni mutloq haroratning kvadrat ildiziga to'g'ri proporsionaldir. Masalan: 10°C dagi boradigan reaksiyani 20°C ga o'tkazilsa, reaksiya tezligi $V=2\%$ ortishi kerak, ammo 100% dan 200% ortadi. Demak harorat ortsa, reaksiyalarning tezligi turlicha oshadi.

Bularning hammasini e'tiborga olib, massalar ta'siri qonuniga qo'shimcha aktivlanish energiyasi degan nazariya kiritilgan. Bu nazariyani D.V. Alekseyev, S.Arrenius va boshqa olimlar rivojlantirgan. Bu nazariyaga binoan molekulalar orasida bo'ladigan reaksiyalar borishi uchun quyidagi shartlar bo'lishi kerak.

1. Barcha to'qnashuvlar natijasida kimyoviy reaksiya faol vujudga kelmaydi, faqat ortiqcha energiyaga ega bo'lgan aktiv molekulalar orasidagi to'qnashuvlar reaksiyani vujud-ga keltiradi. Har qanday to'qnashuvda ham reaksiya bormaydi, unda ichki energiyaga ega bo'lgan aktiv zarrachalari bo'lishi kerak.

2. Zarrachalarning to'qnashish momenti bo'lishi kerak.

3. Moyillik bo'lishi kerak. Masalan: benzol bilan toluol bir-biriga o'xshash, shuning uchun soatlab reaksiya olib borilsa ham reaksiya ketmaydi, moyillik yo'q.

4. Molekulalari kerakli joylari bilan to'qnashish kerak.

Masalan: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

Zarrachalar bir-biriga yaqin kelib, ikkala zarrachadagi elektron pog'onalarining o'zaro itarilish kuchlari xalaqit beradi. Bu itarilish kuchlarini katta energiyaga ega bo'lgan aktiv zarrachalargina yenga oladi. Passiv zarrachalarni aktiv holatga o'tkazish uchun ularga berilishi zarur bo'lgan qo'shimcha energiya ayni reaksiyaning aktivlanish energiyasi deyiladi.

E_{akt} -aktivlanish energiyasi qancha yuqori bo'lsa, reaksiya shunchalik sekin boradi.

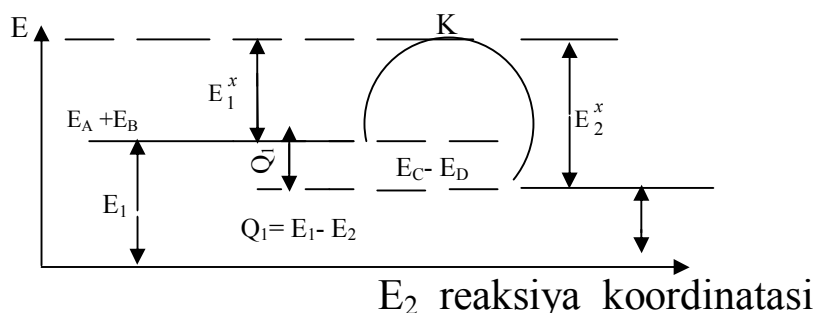
E_{akt} -energiyasi reaksiyada ishtirok etadigan moddalarning tabiatiga bog'liq.

A) Agar reaksiyada ishtirok etgan ikki modda molekulalardan tashkil topgan bo'lsa, $E_{\text{akt}} = 80 \div 250 \text{ kJ/mol}$.

B) Agar reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar qarama-qarshi zaryadli ionlar bo'lsa,

$$E_{\text{akt}} = 0 \div 18 \text{ kJ/mol}$$

D) Erkin radikallar ishtirokida boradigan reaksiyalarda, $E_{\text{akt}} = 0 \div 9 \text{ kJ/mol}$



E_1 -sistemaning reaksiyadan oldingi energiya ho'tami.

E_2 -sistemaning reaksiyadan keyingi energiya ho‘tami.

E_1^x -to‘g‘ri reaksiyaning aktivlanish energiyasi.

E_2^x -teskari reaksiyaning aktivlanish energiyasi.

$A+B$ bilan reaksiyaga kirishib $C+D$ hosil bo‘lishi uchun K -to‘siqni yengish kerak.

K -aktivlanish energiyasi yoki energetik g‘ovni tasvirlaydi. Sistemada E_1 dan E_2 ga to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘ta olmaydi, buning uchun u energiyani K ga qadar yetkazish kerak, ya’ni energetik g‘ovni yengib o‘tish kerak. Buning uchun sistema issiqlik, yorug‘lik va energiyaning boshqa turlarini qabul qilib, aktiv holatga o‘tish kerak, aktiv zarrachalargina “g‘ov” dan o‘ta oladi. Aktivlanish energiyasini hisoblash uchun Arrenius tenglamasidan foydalaniladi.

$$K=A+ln^{-\frac{E_a}{RT}}$$

E_a -aktivlanish energiyasi 1 mol moddada molekulalarni reaksiyaga kirishuvchi uchun zarur bo‘lgan energiyaga aytiladi. kkal/mol, kJ/mol. e-natural logarifm asosi. T - mutloq harorat ($t+273^{\circ}C$), R -universal gaz doimiyligi.

Kimyoviy muvozanat

Reaksiyaning borish xarakteriga qarab hamma kimyoviy jarayonlarni (reaksiyalarni) qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo‘lish mumkin.

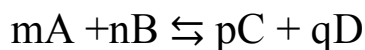
Qaytmas reaksiyalar reaksiya uchun olingan moddaning hammasi reaksiya mahsulotiga aylanadigan reaksiyalardir, bu holda reaksiya oxirigacha boradi. Bertole tuzi qizdirilganda sodir bo‘ladigan parchalanish reaksiyasi qaytmas reaksiyaga misol bo‘la oladi:



Qaytar reaksiyalar bir sharoitning o‘zida har ikki tomonga bora oladigan reaksiyalardir. Qaytar reaksiyalarda reaksiya mahsulotlari yo‘qolib turilmasa reaksiya ohirigacha bormay-di, ya’ni reaksiya uchun olingan moddalarning hammasi reaksiya mahsulotiga aylanmaydi. Qaytar reaksiyalarda chapdan o‘ngga boradigan reaksiya to‘g‘ri reaksiya, o‘ngdan chapga boradigan reaksiya esa teskari reaksiya deb ataladi. Masalan: yuqori haroratda karbonat angidrid bilan vodorodning o‘zaro ta’sir etishi qaytar reaksiyaga misol bo‘la oladi.



Bu yerda bir vaqtning o'zida bir – biriga qarshi ikkita jarayon sodir bo'ladi. To'g'ri reaksiya natijasida uglerod (II) – oksid va suv hosil bo'ladi; bular o'zaro ta'sirlanib (qaytar reaksiya) karbonat angidrid va vodorod hosil qiladi. Qaytar reaksiyalarning umumiy ko'rinishini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin :



Massalar ta'siri qonuni bo'yicha to'g'ri reaksiyaning tezligi v_1 va teskari reaksiyaning tezligi (v_2) quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi.

$$v_1 = k_1 \cdot [A]^m \cdot [B]^n$$

$$v_2 = k_2 \cdot [C]^p \cdot [D]^q$$

To'g'ri reaksiyada reaksiya uchun olingan moddalarning konsentratsiyasi reaksiya jarayoni natijasida asta sekin kamayib borgan uchun to'g'ri reaksiya v_1 tezligi kamayadi. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalar konsentratsiyasi reaksiya ketishi bilan ko'payib boradi; demak teskari reaksiya tezligi v_2 ortadi. Oxirida shunday payt keladiki, to'g'ri reaksiyaning tezligi (v_1) teskari reaksiyaning tezligi (v_2) ga teng bo'lib qoladi. Sistemaning shunday holati kimyoviy muvozanat holati deb ataladi. Kimyoviy muvozanatda :

$$v_1 = v_2 \text{ yoki } k_1 \cdot [A]^m \cdot [B]^n = k_2 \cdot [C]^p \cdot [D]^q$$

Bundan $\frac{k_2}{k_1} = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n}$ bo'ladi : $\frac{k_1}{k_2}$ ni "k" bilan almashtirib, qaytar reaksiyalar uchun kimyoviy muvozanat tenglamasini hosil qilamiz.

$\frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n}$ bu yerda "k" – kimyoviy muvozanat konstantasi.

"k" – har bir reaksiya uchun o'zgarmas kattalik bo'lib, u reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmay haroratga bog'liq bo'ladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddaning yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddaning konsentratsiyalarini o'zgarishi bilan reaksiyani hohlagan tomonga yo'naltirish mumkin. Masalan, agar kimyoviy muvozanatni o'ng tomonga siljitish kerak bo'lsa, reaksiya uchun olingan moddaning konsentratsiyasini oshirish yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan mahsulotni reaksiya sferasidan yo'qotish kerak.

Kimyoviy muvozanat holati konsentratsiyasidan tashqari, harorat va bosimga ham bog'liq bo'ladi. Agar reaksiyada gazsimon moddalar ishtirok etiladigan bo'lsa, kimyoviy muvozanatga bosim ham ta'sir etadi. Bu sharoitlarning (haroratning, konsentratsiya, gazsimon moddalar uchun bosimning) o'zgarishi bilan to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezligi o'zgaradi.

Natijada kimyoviy muvozanat buziladi va bu kimyoviy muvozanatning siljishi deb ataladi. Konsentratsiya, harorat yoki bosim o'zgarganda sistemaning muvozanati qaysi tomong siljishi

Lye – Shatelye qoidasi bilan aniqlanadi :

O'zgaruvchan muvozanat holatida turgan sistemaning muvozanat sharoitlari – harorat, konsentratsiya, bosim o'zgartirilsa, muvozanat qaror topgach o'zgarishga qarshilik ko'rsatuvchi reaksiya tomonga siljiydi.

Qarshilik ko'rsatuvchi reaksiya sistema yangi sharoitga mos yangi muvozanat holatiga kelguncha davom etadi.

Lye – Shatelye prinsipiga asoslanib harorat va bosimning o'zgarishiga bog'liq bo'lgan quyidagi amaliy qoidalarni chiqarish mumkin.

Harorat ko'tarilganda muvozanat issiqlik yutilishi bilan (endotermik) boradigan reaksiya tomonga siljiydi. Harorat pasayganda muvozanat issiqlik chiqarishi bilan (ekzotermik) boradigan reaksiya tomonga siljiydi.

Masalan : $S + O_2 = SO_2 + 42,2 \text{ kkal}$

Reaksiya harorati pasayganda muvozanat o'ng tomonga siljiydi : chunki sulfat angidrid hosil bo'lish reaksiyasi issiqlik chiqarish bilan boradi.

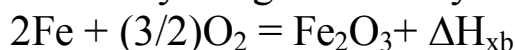
Bosim oshirilganda muvozanat molekulalarning umumiy soni kamayadigan (sistemadan bosimning kamayishi) reaksiya tomonga siljiydi. Bosim kamaytirilganda muvozanat molekulalarning umumiy soni ko'payadigan (sistemada bosimning ortishi) reaksiya tomonga siljiydi.

Masalan, yuqoridagi sulfat angidrid hosil qilish reaksiyasida bosim oshirilsa; muvozanat o'ng tomong siljiydi (aralashma molekulalarining umumiy soni kamayishi natijasida bosim kamayadi) . Bosim kamaytirilsa muvozanat chap tomong siljiydi; chunki molekulalarning umumiy soni ko'payishi natijasida bosim yana ortadi.

3.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 14g temir kislorod bilan birikib, Fe_2O_3 hosil qi'lishda 102,09kj.issiqlik ajralib chiqqan. Temir (III)-oksidning hosil bo'lish issiqligi Hni toping

Yechish: Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi:



Reaksiya tenglamasiga muvofiq 2 mol (2mol Fe – 112g) temirdan 1 mol Fe_2O_3 hosil bo'lgani uchun bu reaksiya vaqtida ajralib chiqqan issiqlik miqdori (ΔH_{xb}), Fe_2O_3 ning hosil bo'lish issiqligiga teng bo'ladi. Shunga asosan :

$$\begin{array}{l} 14g-----102,09 \text{ kj.} \\ 112g----- \Delta H_{xb}, \text{ kj, bundan} \end{array}$$

$$\Delta H_{xb} = \frac{112 \cdot 102,09}{14} = 815,72 \text{ kJ}$$

Demak, Fe_2O_3 ning hosil bo'lish issiqligi 815,72 kJ teng, $\Delta H_{xb} = 815,72 \text{ kJ}$

2-masala. Quydagi kimyoviy tenglama bilan ifodalangan neytrallanish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Yechish: Gess qonunidan kelib chiqadigan xulosaga asosan, reaksiyasining issiqlik effektini topish uchun reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yigindisi ayiriladi.

$$\Delta H_{kr} = (\Delta H_{xb\text{NaNO}_3} + \Delta H_{xb\text{H}_2\text{O}(s)}) - (\Delta H_{xb\text{HNO}_3} + \Delta H_{xb\text{NaOH}})$$

Bu tenglikka jadvaldan HNO_3 , NaOH , NaNO_3 , $\text{H}_2\text{O}(s)$ larning hosil bo'lish issiqliklari qiymatlarini topamiz.

$$\Delta H_{kr} = [(-467,35) + (285,77)] - [(-173,21) + (426,77)] = -153,14 \text{ kJ}.$$

Demak, reaksiyasining issiqlik effekti -153,14 kJga teng

3-masala. Reaksiya quydagi tenglama bilan ifodalanadi $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$. Uglerod (II)-oksidi COning dastlabki konsentrasiyasi 4,8 mol/litr, kislorodniki esa 2,4 mol/litr. Reaksiyaning tezlik konstantasi 0,86ga teng. Reaksiyaning dastlabki tezligi va bir qadar vaqt o'tib, COning konsentrasiyasi 0,8 mol/litr ga kamayganda tezligini aniqlang

Yechish: Massalar ta'siri qonuniga asosan reaksiyaning dastlabki tezligi:

$$V = k[\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 0,86 \cdot [4,8]^2 \cdot 2,4 = 47,50 \text{ mol/litr} \cdot \text{sek}$$

Reaksiya tenglamasiga ko'ra COning konsentrasiyasi 0,8 mol/litr ga kamaysa, kislorodning konsentrasiyasi bunga nisbatdan ikki marta ($0,8:2=0,4$) kamayishi kerak, shunda asosan bir qadar vaqt o'tganda COning konsentrasiyasi $4,8 - 0,8 = 4$ mol/litr, kislorodniki $2,4 - 0,4 = 2$ mol/litr bo'ladi. Bu vaqtda reaksiya tezligi

$$V = k[\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 0,86 \cdot 4^2 \cdot 2 = 27,52 \text{ mol/litr} \cdot \text{sek}$$

4-masala. Harorat 80°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 3000 marta ortishi ma'lum. Shu reaksiya tezligining harorat koeffisientini hisoblang

Yechish: γ – harorat 10°C ga oshirilganda, reaksiya tezligining necha

marta ortishini ko'rsatganligi uchun: $\gamma^{\frac{80}{10}} = 3000$ yoki $\gamma^8 = 3000$. Bu ifodani

lagorifmlab, γ topamiz $8\lg \gamma = \lg 3000$; bundan $\lg \gamma = \frac{\lg 3000}{8} = \frac{3.4771}{8} = 0,4346$ $\gamma = 2,72$

5-masala. $A(\text{gaz}) + B(\text{gaz}) \leftrightarrow C(\text{gaz})$, $\Delta H^0 < 0$ sistemada gazlar orasida muvozanat qaror topdi. Sistemaning hajm birligida C moddasining muvozanatdagi miqdoriga: a) bosimning ortishi; b) sistemadagi A modda konsentrasiyasining ko'payishi; c) temperaturaning ko'tarilishi qanday ta'sir etadi?

Yechish: a) Reaksiya borayotganda gaz moddalarning umumiy miqdori kamayadi (2 moldan 1 molgacha). Le-Shatelite prinsipiga muvofiq, bosimning ortishi muvozanatni gaz moddalari miqdorining kamayishi tomoniga, yani C moddasining hosil bo'lish tomoniga siljiydi. $n(C)$ ortib boradi. b) $n(A)$ ko'payib borsa, reaksiya muvozanati $n(A)$ ning kamayishi tomoniga siljiydi, yani C moddaning hosil bo'lish tomoniga. $n(C)$ ortib boradi. c) $\Delta H^0 < 0$ bo'lgani sababli, to'g'ri reaksiyaning borishida issiqlik ajraladi. Bu ekzotermik reaksiyadir. Teskari reaksiya endotermik bo'ladi. Temperaturaning ko'tarilishi doimo issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalarning ketishiga imkon beradi, yani muvozanat A va B moddalar tomoniga siljiydi va $n(C)$ kamayadi.

6-masala. Ma'lum sharoitda vodorod xloridning kislorod bilan o'zaro ta'siri qaytar reaksiyadir: $4HCl(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$, $\Delta H^0 = -116,4\text{kJ}$. Sistemaning

muvozanat holatiga : a) bosimning ortishi; b) temperaturaning ko'tarilishi; c) katalizator ishlanilishi qanday ta'sir etadi?

Yechish: a). Sistemadagi hamma moddalar – gazlardir. Le-Shatelite prinsipiga muvofiq, bosimning ortishi muvozanatni reaksiyaning gaz moddalari miqdorining kamayishi tomoniga, yani Cl_2 va H_2O hosil bo'lish tomoniga siljiydi.

b) To'g'ri reaksiya ekzotermik reaksiya bo'lganligi sababli, temperaturaning ko'tarilishi issiqlikning yutilishi bilan boradigan proseslarga imkon beradi, , yani muvozanat endotermik reaksiya tomoniga siljiydi

c) Katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalarni bir hilda tezlashtiradi, shuning uchun uning ishtirokida moddalarning muvozanatdagi miqdori o'zgarmaydi.

3.3. Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

1. Formaldegid yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

- $\text{HCOOH} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 5_{(\text{bu`g})} + 561\text{kJ}$. Formaldegidning hosil bo'lish issiqligini hisoblang
2. Moddalarning hosil bo'lish issiqliklari qiymatlaridan foydalanib, quyidagi termo-kimyoviy tenglama bilan ifodalangan reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblang .
- a) $\text{CO}_2 + \text{C} = 2 \text{CO} + Q_{\text{kr}}$ b) $\text{MgO} + \text{CO}_2 = \text{MgCO}_3 + Q_{\text{kr}}$
 c) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 + Q_{\text{kr}}$ d) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} = 2\text{Fe} + 3 \text{CO}_2 + Q_{\text{kr}}$
3. KNO_3 ning erish issiqligi 35,8kJ/molga teng, 7,5g KNO_3 150g suvda eritilganda harorat necha gradusga pasaishini hisoblang ? (javob: 15,71°C).
4. 49g sulfat kislota 400g suvda eritilganda harorat 22,4 gradusga ko'tarildi. Eritmaning solishtirma issiqlik sig'imi 3,77kJ/g teng Sulfat kislotaning erish issiqligini hisoblang (javob: 67,56kJ/mol).
5. 10gsuvsiz CuSO_4 200g suvda eritilganda eritmaning harorati 4,74 °C ga ortadi. $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ erish issiqligi 11,92kJ/mol. Mis sulfat gidratlanish issiqligini toping (javob: 78,37 kJ/mol)
6. Suvsiz Na_2CO_3 200g suvda eritilganda eritmaning harorati 20 °C dan 30 °C gacha kutariladi. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ning erish issiqligi 57,52kJ/mol. Natriy karbonatning gidratlanish issiqligini hisoblang
7. Bir mol etil spirti yondirilganda sodir bo'ladigan reaksiyaning issiqlik effektini toping . Etil spirti, kislorod, uglerod(IV)-oksid va suv bo'gning hosil bo'lish entalpiyalari quyidagi qiymatlarga teng:
 $\Delta H_{\text{xbC}_2\text{H}_5\text{OH}} = -277,6 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{xbH}_2\text{O}(\text{bu`g})} = -241,64 \text{ kJ/mol}$,
 $\Delta H_{\text{xbO}_2} = 0 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{xbCO}_2(\text{gaz})} = -393,5\text{kJ/mol}$.
8. Uglerod(II)-oksidning yonish reaksiyasi tenglamasi quyidagicha:
 $\text{CO} + (1/2) \text{O}_2 = \text{CO}_2$ $\Delta H_{\text{xbCO}_2} = -284,7 \text{ kJ/mol}$.
 4,187kJ. issiqlik ajralib chiqishi uchun (n.sh)da necha litr uglerod(II)-oksidni yondirish kerak? (javob: 100 l CO)
9. Quyidagi reaksiyaning ΔG qiymatini aniqlab, standart sharoitda borish yo'nalishini toping $\text{NiO(k)} + \text{Pb(k)} = \text{Ni(k)} + \text{PbO(k)}$
 $\Delta G_{\text{NiO}} = -211,6 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G_{\text{PbO}} = -189,1 \text{ kJ/mol}$
10. Quyidagi reaksiyaning ΔG qiymatini aniqlab, standart sharoitda borish yo'nalishini toping $\text{Pb (k)} + \text{CuO(k)} = \text{Cu(k)} + \text{PbO(k)}$
 $\Delta G_{\text{CuO}} = -129,9 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G_{\text{PbO}} = -189,1 \text{ kJ/mol}$
11. $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ reaksiyaning tezlik konstantasi $0,5 \cdot 10^{-3}$ ga teng $[\text{A}] = 0,6 \text{ mol/litr}$ va $[\text{B}] = 0,8 \text{ mol/litr}$ bo'lgandagi reaksiya tezligini hisoblang
 (javob: $1,44 \cdot 10 \text{ mol/litr} \cdot \text{sek}$)

12. $A + 2B = C$ reaksiyaning tezligi $[A]=0,5$ mol/litr va $[B]=0,6$ mol/litr bo'lganda $0,0187$ mol/litr• sek ga teng Reaksiyaning tezlik konstantasini hisoblang (javob: $0,1$)
13. Quyidagi reaksiya $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ uchun olingan moddalarning dastlabki konsentrasiyalari $[CO]=0,6$ mol/litr va $[H_2O]=0,4$ mol/litr. COning konsentrasiyasi $2,4$ mol/litr ga, suvning esa $0,8$ mol/litr ga ortganda to'g'ri reaksiyaning tezligi necha marta ortadi (javob: 8 marta)
14. $2NO + O_2 = 2NO_2$ reaksiyada qatnashuvchi moddalarning hajmi 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? (javob: 27 marta ortadi)
15. Harorat $40^\circ C$ dan $70^\circ C$ ga kutarilganda reaksiya tezligi 64 marta ortishi ma'lum. Shu reaksiya tezligining harorat koeffisientini hisoblang (javob: 4)
16. Harorat koeffisienti $2,5$ ga teng bo'lsa, harorat $25^\circ C$ dan $45^\circ C$ ga oshirilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi? (javob: $6,25$)
17. Quyidagi $C(q) + H_2O = CO + H_2$ reaksiyada dastlabki moddalarning konsentrasiyalari 2 marta oshirsak, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? (javob: 2 marta oshadi)
18. Quyidagi $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ reaksiyada hosil bo'lgan moddalarning konsentrasiyalari 2 marta oshirsak, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? (javob: 4 marta kamayadi)
19. Quyidagi $CO + Cl_2 = COCl_2$ sistemaning bosimini 3 marta oshirsak, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? (javob: 9 marta oshadi)
20. $A + 2B = C + 2D$ sistemada A moddaning konsentrasiyasini 2 marta oshirsak, B moddaning konsentrasiyasini 2 marta kamaytirsak, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi? (javob: 2 marta kamayadi)

4-Amaliy mashg'ulot

4.1. Eritmalar. Eritma turlari va ularning konsentratsiyalari

Ikki va undan ortiq komponentdan iborat bo'lgan gomogen sistemaga eritma deyiladi. Eritmalarda biror modda ikkinchi moddada bir tekisda tarqalgan bo'ladi. Bir tekisda tarqalgan moddani dispers faza deyiladi. O'zida dispers fazani tarqatgan modda esa dispersion muhit deyiladi. Disperslash darajasiga, ya'ni dispers zarrachalarning o'lchamiga qarab dispers sistemalar bir necha turga bo'linadi : 1) dag'al dispers 2) kolloid dispers 3) moekular yoki chin eritmalar.

Ayni moddaning ma'lum harorat 100 gr erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori uning eruvchanlik koeffitsienti yoki to'g'ridan – to'g'ri eruvchanligi deb ataladi. Eruvchanlik ayni harorat to'yingan eritmaning konsentratsiyasini bildiradi. Eruvchanlik erituvchining va erigan moddaning tabiatiga hamda harorat va bosimiga bog'liq bo'ladi.

Gazlarning suyuqliklarda erishiga bosim kuchlu ta'sir etadi. Bosimning ta'sir etish qonuni Sh.Genri 1803 yilda kashf etilgan bo'lib, u quyidagicha ta'riflanadi : o'zgarmas harorat gazning suyuqlikda eruvchanligi shu gazning bosimiga to'g'ri proporsionaldir :

$C_c = Kp$ bu yerda: C_c suyuqlikda erigan gazning massasi. p – eritma ustidagi gaz bosimi , K – eruvchanlik koeffitsienti. U gaz va erituvchining tabiatiga hamda harorati bog'liq bo'lib, bosimga bog'liq emas.

Gazlar aralashmasining bosimi ayrim olingan har bir gazning partsial bosimlarining yig'indisiga teng Bu Daltonning partsial bosimlar qonuni deyiladi.

Genri – Dalton qonuniga muvofiq, gazlar aralashmasidagi har qaysi gaz o'zining partsial bosimiga proporsional ravishda eriydi.

Agar modda bir – biri bilan aralashmaydigan ikki qatlam, ya'ni ikki faza hosil qilgan ikki erituvchida eritilsa erigan modda ikki fazaga tarqaladi. Uning tarqalishi taqsimlanish qonuniga bo'ysumadi. Bu qoida quyidagicha ta'riflanadi : o'zaro aralashmaydigan ikki erituvchi orasida taqsimlangan modda konsentratsiyalarining nisbati o'zgarmas harorat o'zgarmas miqdor bo'lib, muvozanatda ishtirok etgan moddalarning absolyut va nisbiy miqdorlariga bog'liq emas.

$\frac{C_1}{C_2} = K$ bunda C_1 -- birinchi erituvchida erigan moddaning konsentratsiyasi.

C_2 -- ayni moddaning boshqa erituvchidagi konsentratsiyasi;
 K – taqsimlanish koeffitsienti.

Erigan modda zarrachalarining konsentratsiyasining yuqori joydan konsentratsiya past joyga koʻchish hodisasiga diffuziya deyiladi. Erituvchining eritmaga bir tomonlama diffuziyasi osmos deyiladi. Yarim oʻtgach – membrana sirti birligiga toʻgʻri keladigan osmos kuchi eritmaning osmotik bosimi deyiladi. Osmotik bosimi miqdoriy oʻlchamlari birinchi marta P. Poefffer (1877) tomonidan oʻtkazildi va u quydagi qonuniyatni yaratdi:

Oʻzgarmas harorat eritmaning osmotik bosimi erigan modda konsentratsiyasiga toʻgʻri proporsionaldir.

Osmotik bosim eritmaning absolyut haroratiga proporsionaldir.

Poefffer qoidalari bilan Boyl – Mariott, Gey – Lyussak va Avogadolarning gazlarga oid qonunlari orasida toʻla oʻxshashlik borligiga birinchi marta 1886 yilda Vant – Goff eʼtibor berdi. U bu qonunlarni birlashtirib osmotik bosim uchun huddi ideal gaz tenglamalariga oʻxshash tenglama yaratadi.

$$P = CRT$$

Bu yerda C – eritmaning molyar konsentratsiyasi, R – gaz doimiy-
ligi

T – absolyut harorat, P – osmotik bosim

Gazlar bilan eritmalar orasidagi oʻxshashlik Vant – Goff qonuni deb yuritiladi va u quyidagicha taʼriflanadi; eritmaning osmotik bosimi erigan modda ayni haroratda gaz holatida boʻlib, eritma hajmiga teng hajmni egallaganda kuzatiladigan gaz bosimiga tengdir. Oʻzgarmas haroratda toza erituvchining bugʻ bosimi (P_0) hamma vaqt eritma sirtidagi erituvchining bugʻ bosimi (P_1) dan katta boʻladi. Bulardan $P_0 - P_1 = \Delta P$ eritma sirtida bugʻ bosimining pasayishi kelib chiqadi. Fransuz olimi F. Paul 1887 yili eritma bugʻ bosimining pasayishi eritmaning konsentratsiyasiga bogʻliqligini aniqladi va u quyidagi qonuni yaratdi; eritma yuzasidagi erituvchi bugʻ bosimining nisbiy kamayishi, erigan modda molekulalar sonining erituvchi va erigan moddalar molekulalar soni yigʻindisining

nisbatiga teng, yaʼni:
$$\frac{P_0 - P_1}{P_0} = \frac{n}{N + n}$$

P_0 -- sof erituvchining bugʻ bosimi, P_1 - erituvchining eritma sirtidagi bugʻ bosimi, n – erigan moddaning molekulalar soni. N – erituvchining moleku-

lar soni. Formuladagi
$$\frac{P_0 - P_1}{P_0} = \frac{\Delta P}{P_0}$$
 nisbat toʻyingan bugʻ bosimining

nisbiy qaynashi va
$$\frac{n}{N + n}$$

nisbat erigan moddaning mol qismi deyiladi.

1000gr erituvchida 1 moli modda erishidan hosil bo'lgan eritmaning muzlash haroratini pasayishini ko'rsatadigan qiymat har bir erituvchi uchun o'zgarmas kattalik bo'lib, erituvchining krioskopik konstantasi deb ataladi va bilan ishoralanadi. Eritma konsentratsiyasining uning muzlash harorati pasayishiga ta'siri quyidagi matematik ko'rinishga ega.

$\Delta t_{muz} = K_{kp} \cdot C$ bu yerda: Δt_{muz} – muzlash haroratini pasayishi, K_{kp} – krioskopik konstanta, C – molyali konsentratsiya. C

$= \frac{a \cdot 1000}{B \cdot M}$ ga tengligini bilgan holda bu ifodani yuqoridagi ifodaga qo'ysak $\Delta t_{muz} = K_{kp} \cdot \frac{a \cdot 1000}{b \cdot m}$ ga ega bo'lamiz, bu yerda a – erigan modda massasi, b – erituvchining massasi, M – erigan moddaning molekulyar massasi.

1000 gr erituvchiga 1 moli modda erishidan hosil bo'lgan eritmaning qaynash haroratini ko'tarilishini ko'rsatuvchi son har bir erituvchi uchun o'zgarmas bo'lib, erituvchining ebuloskopik konstansiyasi deb ataladi va bilan ishoralanadi. Ebuloskopik konstanta erigan moddaning tabiatga bog'liq bo'lmay, faqat erituvchiga bog'liqdir. Eritma qaynash haroratini ko'tarilishi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$\Delta t_{qayn} = K_{ebl} \cdot C$ bu formula C ning qiymatini qo'ysak

$$\Delta t_{qayn} = K_{ebl} \cdot \frac{a \cdot 1000}{B \cdot M} \text{ yoki } M = \frac{K_{ebl} \cdot a \cdot 1000}{\Delta t_{qayn} \cdot B}$$

Bu yerda Δt qaynash haroratini ko'tarilishi. K_{ebl} ebuloskopik konstanta. C eritmaning molini konsentratsiyasi.

Erigan moddaning molekulyar massasini aniqlashda krioskopik va ebuloskopik usullardan foydalanish qulay. Bu usullar bug'simon holatga o'tmaydigan moddalarning molekulyar massalarini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

Eritmalar konsentratsiyalari **Eritmalar konsentratsiyasini ifodalash usullari**

Har qanday eritmaning muhim xarakteristikasi uning tarkibidir. Eritmalar tarkibini son bilan ifodalashning har xil usullari bor: erigan moddaning ulushi, molar konsentratsiyasi va boshqalar.

Erigan moddaning massa ulushi – bu o'lcamsiz fizikaviy kattalik bo'lib, erigan modda massasining eritmaning umumiy massasi nisba-

tiga teng, ya'ni $\omega_M = m_M/m$, bunda: ω_M - erigan moddaning massa ulushi, m_M - erigan modda massasi va m -eritmaning umumiy massasi.

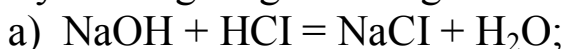
Erigan moddaning massa ulushi ω m odatda birning ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi. Masalan, erigan moddaning – suvdagi sulfat kislotaning massa ulushi 0,05 ga yoki 5% ga teng Bu degan so'z, 5 g sulfat kislota va massasi 95 g suv bor demakdir.

Molar konsentratsiya yoki molarlik – bu erigan modda miqdorining eritmaning hajmiga nisbatiga teng kattalik, ya'ni $C(X) = n(X)/V$ bunda $n(X)$ -X zarrachalarning molar konsentratsiyasi, V -eritmaning hajmi. Molar konsentratsiyaning asosiy birligi mol/l. Molar konsentratsiyani yozishga misollar: $C_M(\text{HCl})=0,1\text{ mol/l}$, $C_M(\text{H}_3\text{PO}_4)=0,5\text{ mol/l}$.

1 litrida 1 mol erigan modda bor eritma molar eritma deyiladi.

Agar 1 l eritmada 0,1 mol bo'lsa, bu eritma detsimolar, 0,01 mol bo'lsa - santimolar, 0,001 mol – millimolar eritma deyiladi. Eritmaning molarligi odatda M harfi bilan belgilanadi. Masalan, 1M NaOH-natriy gidroksidning molar eritmasi, bunday eritmaning bir litrida 1 mol modda yoki 1 mol 40g/mol=40 g m NaOH- santimolar eritma, uning 1 litrida 0,01 mol, ya'ni 0,01·40g=0,4g NaOH bo'ladi. Masalan, natriy gidroksidning detsimolar eritmasini tayyorlash uchun undan tarozida 4 g tortib olish, 1 litrga teng aniq hajmi belgilab qo'yilgan litrli o'lchov kolbasiga solish, modda batamom eriguncha distillangan suv quyish va so'ngra eritma hajmini belgigacha yetkazish lozim.

Molar konsentratsiyadan foydalanish qulay, chunki eritmaning muayyan hajmidagi mollar soni (moddaning miqdori) ma'lum bo'ladi. Masalan, 1 l 1 M NaOH eritmasini neytrallash uchun ushbu reaksiyalarning tenglamalariga muvofiq:



kislotalar eritmalaridan quyidagi hajmda olish zarur: 1 l 1 M HCl yoki 0,5 l 1 M H_2SO_4 . Ravshanki, 0,5 l 2 M NaOH eritmasini neytrallash uchun 0,5 l 2 M HCl yoki 0,25 l 2M H_2SO_4 kerak va hokazo.

Ko'pincha foizli, molar va normal konsentratsiyalar qo'llaniladi.

1. Miqdoriy konsentratsiyalar

Foizli konsentratsiya (C %) 100 g eritmada erigan moddaning grammlar sonini ko'rsatadi.

1-misol. Eritma tayyorlash uchun 5 g kumush nitrat AgNO_3 va 120 g suv olinadi. Tayyorlangan eritmani foizli konsentratsiyasi aniqlansin. 100 g

Berilgan:

$$\begin{array}{r} m \text{ modda} = 5 \text{ g AgNO}_3 \\ m \text{ H}_2\text{O} = 120 \text{ g} \\ \hline C\% = ? \end{array}$$

Yechish:

1) Tayyorlangan eritmaning og'irligi (massasi) topiladi.

$$m \text{ eritma} = m \text{ modda} + m \text{ suv} = 5 + 120 = 125 \text{ g}$$

2) Foiz konsentratsiyasi topiladi.

$$125 \text{ g eritma} \quad 5 \text{ g AgNO}_3$$

$$100 \text{ g eritma} \quad X \text{ g AgNO}_3$$

$$C\% = X = \frac{5 \cdot 100}{125} = 4\%$$

Eritmaning foizli konsentratsiyasini hisoblash uchun umumiy formuladan ham foydalanish mumkin.

$$C\% = \frac{m \text{ modda} \cdot 100\%}{m \text{ eritma}} \quad \text{yoki} \quad C\% = \frac{m \text{ modda} \cdot 100\%}{m \text{ modda} + m \text{ erituvchi}}$$

2-misol. 50 g 20% li eritma tayyorlash uchun necha g mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va necha g suv kerak? (Suvsiz tuzga hisob qilinadi)

Berilgan:

$$\begin{array}{r} m \text{ eritma} = 50 \text{ g} \\ C = 20\% \text{ CuSO}_4 \\ \hline \end{array}$$

$$m \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = ?$$

$$m \text{ H}_2\text{O} = ?$$

Yechish:

1) 50 g 20% li eritma tayyorlash uchun zarur bo'lgan suvsiz tuz CuSO_4 og'irligi (massasi) $m \text{ CuSO}_4$ topiladi.

$$50 \text{ g eritmada} \quad m \text{ g CuSO}_4$$

$$m = \frac{50 \cdot 20}{100} = 10 \text{ g CuSO}_4$$

2) Kristallogidrat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ning suvsiz tuz massasi ($m \text{ CuSO}_4$) ga to'g'ri keladigan og'irlikni shu moddalarning molekular og'irliklari 250 va 160 dan foydalanib topiladi.

$$250 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ tarkibida } 160 \text{ g CuSO}_4$$

$$m \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ tarkibida } 10 \text{ g CuSO}_4$$

$$m \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{10 \times 250}{160} = 15,62 \text{ g}$$

Suv og'irligi topiladi.

$$m \text{ H}_2\text{O} = m \text{ eritma} - M \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 50 - 15,62 = 34,37 \text{ g}$$

Eritmani tayyorlash

Suv massasiga uning hajmiga teng deb hisoblab $V \text{ H}_2\text{O} = 34,37 \text{ ml}$ suvni silindrda o'lchab

olinadi va tarozida tortib olingan mis kuporosi eritiladi.

Molar konsentratsiya yoki eritmaning molarligi (C_M) 1 kg (1000 g) erituvchida erigan moddaning gramm mollari sonini ko'rsatadi.

3-misol. Eritma tayyorlash uchun 4,5 g glukoza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) va 50 g suv olinadi.

Eritmaning molarligini aniqlash kerak.

Berilgan: m modda 4,5 g $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$\frac{m \text{ H}_2\text{O} = 50 \text{ g}}{\text{Molarlik } C_M = ?}$$

Yechish:

1) Olingan 4,5 g glukozaning gramm mollari soni topiladi.

$$n = \frac{m \text{ mod da}}{M_{og'}}$$

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \quad M_{og'} = 180 \text{ g}$$

$$n = \frac{4,5}{180} = 0,025 \text{ g-mol}$$

2) 1000 g suvga to'g'ri keladigan g-mollar soni topiladi.

$$50 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \text{ ----- } 0,025 \text{ g mol}$$

$$1000 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \text{ ----- } X$$

$$X = \frac{0,025 \times 1000}{50} = 0,5 \text{ g-mol}$$

Eritmaning molalligi $C_{mol} = 0,5$

Eritmaning molalligini aniqlashda umumiy formuladan foydalanish ham mumkin.

$$C_M = \frac{M \text{ mod da} \cdot 1000}{M_{mod da} \cdot V}$$

4-misol.

O'yuvchi natriy 4% li eritmasining molal konsentratsiyasini topish kerak.

Berilgan:

$$C = 4\% \text{ li NaOH}$$

$$C_{\text{mol}} = ?$$

Yechish:

1) NaOH ning 1000 g suvga to'g'ri keladigan miqdori topiladi. 100 g eritma 96 g suvga 4 g NaOH to'g'ri keladi. 1000 g suvga X g NaOH to'g'ri keladi.

$$X = \frac{4 \cdot 1000}{96} = 41,66 \text{ g NaOH}$$

2) 41,66 g NaOH ning mollari soni topiladi.

$$1 \text{ g mol NaOH} \text{ ----- } 40 \text{ g}$$

$$X \text{ g mol NaOH} \text{ ----- } 41,66 \text{ g}$$

$$X = \frac{41,66}{40} = 1,04 \text{ g mol} \quad \text{Eritmaning molalligi } C_M = 1,04$$

Eritmalarning miqdoriy konsentratsiyalari eritma haroratiga bog'liq emas, chunki M modda va M erituvchi harorat o'zgarishi bilan o'zgarmaydi.

Hajmiy konsentratsiyalar

Molyar konsentratsiya yoki molyarlik (C_M) 1-l (1000) eritmadagi erigan moddaning gramm-mollari sonini ko'rsatadi.

Masalan: «1 M HNO_3 » ifodasini 1 l eritmada 1 g mol HNO_3 erigan deb tushunmoq kerak.

Bu eritma bir molar eritma deyiladi.

2 M eritmada 2 g mol modda erigan bo'lib, ikki molar eritma, 0,01 M eritma 0,01 g – mol modda erigan bo'lib – santimolar eritma deyiladi. Molarligi bir xil eritmalarda gramm mollar soni ham teng bo'ladi. Bunday eritmalarning reaksiya uchun olinadigan hajmlarining o'zaro nisbati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning reaksiya tenglamalaridagi koeffitsientlarining o'zaro nisbatlaridek bo'ladi.

5-misol.

200 g eritmada 2,1 g natriy bikarbonat NaHCO_3 erigan molar konsentratsiyasini topish kerak.

Berilgan:

$$V \text{ Eritma} = 200 \text{ ml.}$$

$$m \text{ modda} = 2,1 \text{ g NaHCO}_3$$

$$\text{Molyarlik } C_M = ?$$

Yechish:

1) erigan 2,1 g NaHCO_3 ning g-mollar soni topiladi.

g-mollar soni

$$n = \frac{m \text{ mod da}}{M_{\text{og'}}$$

$$\text{NaHCO}_3 \text{ M.o}^2. = 84. \quad n = \frac{2,1}{84} = 0,025 \text{ g-mol.}$$

2) NaHCO_3 ning 1 l (1000 ml) eritmaga to'g'ri keladigan g-mollari soni topiladi.

200 ml eritma 0,025 g-mol

1000 ml eritma X g-mol

$$X = \frac{0,025 \cdot 1000}{200} = 0,125 \text{ mol}$$

Eritmaning molarligi $C_M = 0,125$.

Eritmaning molar konsentratsiyasini formuladan foydalanib topish ham mumkin.

$$C_M = \frac{m \cdot \text{mod da} 1000}{M_{\text{og'}. V (ml)}} = \frac{m \text{ mod da}}{M_{\text{og'}. V (ml)}}$$

6-misol.

0,25 l detsimolar (0,1 m) eritma tayyorlash uchun necha gramm $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ achchiqtoshdan kerak?

Berilgan: $V = 0,25 \text{ l}$

$$\frac{C_M = 0,1 \text{ m}}{m \text{ modda} = ?}$$

Yechish: 0,25 l 0,1 M eritmasidan achchiqtoshning g-mollari soni topiladi.

1 l eritma ----- 0,1 g – mol

0,25 l eritma ----- n g – mol

$$n = 0,25 \cdot 0,1 = 0,025 \text{ g- mol}$$

1) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ achchiq toshning og'irligi topiladi.

$$m \text{ modda} = n \cdot M. o$$

$$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \text{ M.o} = 474 \cdot 1 \text{ g-mol} = 474 \text{ g}$$

$$m \text{ modda} = 0,025 \cdot 474 = 11,85 \text{ g}$$

Eritmani tayyorlash

O'lchov kolbasida eritma tayyorlanganda quyi meniksi o'lchov chizig'i ustida turishi kerak. Aks holda hajm to'g'ri o'lchanmagan bo'ladi. molar eritma tayyorlash uchun olingan moddani tarozida tortib, o'lchov kolbasiga solinadi va kolbaga suv qo'yib, eritma hajmini o'lchov chizig'iga yetkaziladi.

Normal konsentratsiya yoki normallik (C_N) 1 l (1000) eritmadagi erigan moddaning g-ekvivalentlari sonini ko'rsatadi.

2 n H_2SO_4 eritmasi, 1 l eritmada 2 g ekvivalent H_2SO_4 eriganligini ko'rsatadi. Bunday eritmani ikki normal eritma deyiladi.

0,1 n eritmaning 1 l da 0,1 g-e modda erigan bo'ladi va desinormal eritma deyiladi. Normal eritmani tayyorlash va qo'llash bilan bog'liq bo'lgan barcha hisoblarda murakkab moddalarning ekvivalenti ularning molekular og'irligining bitta «valentlikka» to'g'ri keladigan qismi, deb qaralib, quyidagicha aniqlanadi.

$$E_{\text{asos}} = \frac{M_{\text{og'}}$$

$$E_{\text{kislota}} = \frac{M_{\text{og'}}$$

$$E_{\text{tuz}} = \frac{M_{\text{og'}}$$

Normal eritmani qo'llash shuning uchun qulayki, bir xil normal eritmalarining barobar hajmdagi (V) moddalarning g-ekvivalentlar soni ham barobar bo'ladi.

Gramm-ekvivalentlar soni = V·H.

Masalan, agar kislota va ishqorning normalligi bir xilda bo'lsa, kislota neytrallash uchun ishqor kislota ga barobar hajmda olinadi.

Agar eritmaning normalligi har xil bo'lsa, moddalarning g-ekvivalentlar soni bir xilda bo'lishi uchun eritmalaridan har xil hajmda olish kerak.

Ya'ni $V_1 H_1 = V_2 H_2$ bo'ladi.

Shuning uchun eritmaning ekvivalenti barobarlashgan vaqtdagi hajmlari ularning normal konsentratsiyasiga teskari proporsional bo'ladi.

$$Ya'ni = \frac{V_1}{V_2} = \frac{H_2}{H_1}$$

Bu nisbat normal konsentratsiyali eritmalar uchun ekvivalentlar qonuni qo'llanishini ifodalaydi.

7-misol. 100 mg eritmada 1,3 g-xrom (III)- sulfat $Cr_2(SO_4)_3$ erigan eritmaning normalligini aniqlang (eritmani zichligi 1 g/sm³ teng deb olinsa).

Berilgan:

$$m_{\text{tuz}} = 1,3 \text{ } Cr_2(SO_4)_3$$

$$V_{\text{eritma}} = 100 \text{ ml}$$

$$C_N = ?$$

Yechish:

1) Tuzning g-ekvivalenti topiladi.

$$M.O. Cr_2(SO_4)_3 = 392 \text{ g/mol}$$

$$E_{Cr_2(SO_4)_3} = \frac{M_{og'}}{\text{barcha metall atomlari valentligi}} = \frac{392}{3 \cdot 2} = 65,3 \text{ g}$$

2) 1,3g $Cr_2(SO_4)_3$ tuzning g-ekvivalentlar soni topiladi.

$$N = \frac{M}{E} = \frac{1,3}{65,3} = 0,02 \text{ g-e}$$

3) 1000 ml eritmaga to'g'ri keladigan g-ekvivalentlar soni topiladi.

$$100 \text{ ml eritmada} \text{ ----- } 0,02 \text{ g-e}$$

$$1000 \text{ ml eritmada} \text{ ---- } X$$

$$X = \frac{0,02 \cdot 1000}{100} = 0,2 \text{ g-e}$$

Eritmaning normalligi $C_N = 0,2N$

Eritma normalligini formula yordamida ham aniqlash mumkin.

$$C_N = \frac{m \text{ mod da} \cdot 1000}{E V \text{ (ml)}} = \frac{m \text{ mod da}}{E V \text{ (ml)}}$$

Normal eritmani ham xuddi molar eritmalarga o'xshash o'lchov kolbalarida tayyorlanadi.

8-misol.

Sulfat kislotaning 1 N eritmasidan 250 ml 0,5 N eritmani qanday tayyorlash mumkin?

Berilgan: $C_1 = 1 N$

$$C_2 = 0,5 N$$

$$V_2 = 250 \text{ ml}$$

$$V_n = ?$$

Yechish: berilgan eritmaning normalligi topiladi.

$$E_{H_2SO_4} = \frac{M_{og'}}{2} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

$E_{H_2SO_4}$ sulfat kislotaning 1 mg-li = 2 g ekvivalent bo'ladi.

Demak, berilgan eritmaning normalligi molarligidan 2 marta katta.

$$C_1 = 1 \text{ m} = 2 \text{ n}$$

1) berilgan eritmaning hajmi topiladi. $V_1 H_1 = V_2 H_2$

$$3) \text{ bundan } V_1 = \frac{V_2 H_2}{H_1} = \frac{250 \cdot 0,5}{2} = 62,5 \text{ ml.}$$

Dastlabki eritmaning tarkibida necha gramm ekvivalent modda bo'lsa, yangi eritmaning 62,5 ml da ham xuddi shuncha g-ekvivalent modda bo'ladi.

4) o'lchov silindrida V_1 hajmni o'lchab, uni o'lchov kolbasiga quyiladi va eritma hajmini suv qo'shib, kolbadagi chiziqqa yetkaziladi.

Eritma konsentratsiyasini uning zichligi bo'yicha aniqlash

Tayyor eritma konsentratsiyasini har xil usullar bilan aniqlash mumkin. Ko'pincha ishlab chiqarish sharoitlarida eritmaning foizli konsentratsiyasini juda sodda usul bilan, ya'ni eritma zichligidan foydalanib aniqlanadi. Eritmaning zichligi deb, eritmaning hajmi birligidagi og'irligi (yoki massasiga aytiladi).

$$\text{Zichlik d eritma} = \frac{m_{\text{eritma}}}{V_{\text{eritma}}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Laboratoriya amaliyotida eng kichik birliklardan foydalaniladi, g/sm yoki g/ml.

Eritma zichligini aniqroq va tez aniqlashda areometrda foydalaniladi. Areometr shkalaga ega bo'lgan shisha asbob bo'lib, suyuqlikka tushirilganda pastki qismning og'irligi ostida vertikal holatda suzib yuradi (po'kakka o'xshagan).

Eritmaning zichligi qanchalik kichik bo'lsa, areometr eritmaga shuncha chuqurroq botib turadi.

Areometr shkalasining qiymatlari yuqoridan pastga qarab boradi (ma'lum haroratda).

Zichlikni aniq o'lchash uchun eritmani quruq silindrga qo'yib, unga toza va quruq areometrni shunday tushirish kerakki, u silindr devoriga yopishmay suzib yursin. So'ngra suyuqlikning quyi menyusiga to'g'ri kelgan shkala chizig'i aniqlanadi va yuqoridan pastga qarab kichik chiziqning yarmiga qadar aniqlik bilan hisob qilinadi.

O'lchab bo'lgandan keyin areometrni yuvib, toza latta bilan artib, g'iloftga solib qo'yiladi.

Eritma konsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, uning zichligi ham shuncha katta bo'ladi. Eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lgan zichligi lug'atlarda jadval shaklida beriladi. Eritma zichligini areometr bilan o'lchagandan keyin (d) jadvaldan shu zichlikka to'g'ri kelgan foizli konsentratsiyasi topiladi.

Agar jadvalda d-o'lchangan qiymat bo'lmasa, konsentratsiyasi shu zichlikka yaqinroq turgan ikkita sondan foydalanib, interpolatsiya yo'li bilan topiladi.

Buning uchun jadvaldan d-o'lchagandan ko'ra kattaroq va kichikroq zichliklarni va shularga to'g'ri kelgan konsentratsiyalar qiymatlari topiladi

va ularning farqi hisoblanadi. Masalan: NaCl eritmasi uchun $d_{o'ldangan} = 1.135 \text{ gsm}^3$ teng

$$\text{Jadvaldan: } d_{\text{katta}} = 1,148 \quad C_{\text{katta}} = 20\%$$

$$d_{\text{kichik}} = 1,132 \quad C_{\text{kichik}} = 18\%$$

$$\text{farqi} \quad \frac{\Delta d = 0,016}{\Delta C = 2\%}$$

$d_{o'ldangan}$ va d_{farqlari} topiladi

$$d_{o'ldangan} - d_{\text{kichik}} = 1,135 - 1,132 = 0.003$$

Δd -ga to'g'ri keladigan ΔC ni topish uchun proporsiya tuziladi.

$$\Delta d - \Delta C \quad \text{yoki} \quad 0,016 - 2 \text{ foiz}$$

$$\Delta d - \Delta C \quad 0,003 - \Delta C$$

$$\Delta C = \frac{0,003 \cdot 2}{0,016} = 0,375 \text{ foiz}$$

topilgan ΔC qiymatni C kichik qiymatga tushib o'ldaganga to'g'ri keladigan konsentratsiyasi topiladi. $C_{\text{faktik}} = 18 + 0,375 = 18,375$ foiz.

Agar eritmaning zichligi ma'lum bo'lsa miqdoriy konsentratsiyasidan hajmiy konsentratsiyasiga o'tish mumkin.

9-misol. 16% li bariy xlorid eritmasining zichligi $d = 1,156 \text{ g/ml}$ ga teng Shu eritmaning molar va normal konsentratsiyasini topish kerak.

Berilgan:

$$C \% = 16 \% \text{ BaCl}_2$$

$$d_{\text{eritma}} = 1,156 \text{ g/ml}$$

$$C_M = ? \quad C_N = ?$$

Yechish: Molar va normal eritmalar 1 l eritmadagi erigan moddaning g-mollari va g-ekvivalentlari sonini ko'rsatgani uchun eritma hajmini $V_{\text{eritma}} = 1 \text{ l} = 1000 \text{ ml}$ deb qabul qilinadi.

1) Eritma og'irligi topiladi.

$$m_{\text{eritma}} = d_{\text{eritma}} \cdot V_{\text{eritma}} = 1,156 \cdot 1000 = 1156 \text{ g}$$

2) Eritmadagi erigan moddaning og'irligi topiladi.

$$100 \text{ g eritmada} \text{ ----- } 16 \text{ g BaCl}_2$$

$$1156 \text{ g eritmada} \text{ ---- } m \text{ g BaCl}_2$$

$$m = (1156 \cdot 16) / 100 = 184,96 \text{ g BaCl}_2$$

$$\text{BaCl}_2 \quad M_{\text{og' }} = 208$$

3) 184,96 g BaCl_2 ning g-mollari soni topiladi.

$$N_{\text{g-m}} = (M_{\text{BaCl}_2}) / M_{\text{og' }} = 184,96 / 208 = 0,89 \text{ g-mol}$$

$$\text{Eritmaning molarligi } C_M = 0,89 \text{ M}$$

4) 184,96 BaCl_2 g-ekvivalent soni topiladi.

$$E_{\text{BaCl}_2} = M_{\text{og' }} / 2 = 208 / 2 = 104$$

$$N_{\text{g-e}} = \frac{M_{\text{BaCl}_2}}{E} = \frac{184,96}{104} = 1,78$$

Eritmaning normalligi $C_1 = 1,78$ n 1 mol $\text{BaCl}_2 = 2$ g-e ga teng
Demak, eritmaning normalligi molarligidan 2 marta katta.

10-misol. Natriy nitrat NaNO_3 ning 35% li zichligi $d = 1,270$ g/ml ga teng bo'lgan eritmasi berilgan. Shu eritmadan 200 ml 10% li zichligi $d = 1,067$ g/ml ga teng bo'lgan eritmani tayyorlash uchun berilgan eritmadan va suvdan qancha miqdorda olish kerak.

Berilgan:

$$C_1 = 35 \%$$

$$C_2 = 10\%$$

$$D_1 = 1.270 \text{ g/ml}$$

$$d_2 = 200 \text{ ml}$$

$$V_2 = 200 \text{ ml}$$

Yechish:

1) 10 % li 200 ml eritmaning og'irligi topiladi.

$$m_{\text{eritma}} = V_2 \cdot d_2 = 200 \cdot 1,067 = 213,4 \text{ g}$$

2) 213,4 g eritmadagi erigan moddaning og'irligi topiladi.

agar 100 g eritmaga 10 g NaNO_3 mos kelsa, 213,4 g eritmaga $M_2\text{NaNO}_3$ mos keladi.

$$m_{\text{NaNO}_3} = 213,4 \cdot 10/100 = 21,34 \text{ NaNO}_3$$

3) Tarkibida $M\text{NaNO}_3$ bo'lgan dastlabki eritmani og'irligi topiladi.

Agar 100 g eritma ---- 35 g NaNO_3

$$m \text{ g eritmada} \text{ -----} 21,34 \text{ g} \cdot 100/35 = 61$$

4) Dastlabki eritmaning hajmi topiladi.

$$V_1 = m_{\text{eritma}}/d_1 = 61/ 1,270 = 48 \text{ ml}$$

5) dastlabki eritmaga qo'shilishi kerak bo'lgan suv massasi topiladi.

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{eritma2}} - m_{\text{eritma1}} = 213,4 - 61 = 152,4 \text{ g}$$

4.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 180g suvda 20g tuz eritilgan. Eritmaning foiz konsentrasiyasini hisoblang

Yechish: 1. Eritmaning umumiy massasini topamiz:

$$m_{\text{eritma}} = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{tuz}} = 180 + 20 = 200\text{g}$$

2. Eritmaning foiz konsentrasiyasini hisoblaymiz:

$$C \% = \frac{m_{\text{tuz}} \cdot 100}{m_{\text{eritma}}} = \frac{20 \cdot 100}{200} = 10\text{g.}$$

yoki proporsiya yoli bilan hisoblasak

200g eritmada -----20g tuz erigan

100g eritmada -----x g tuz erigan, shundan $x = \frac{20 \cdot 100}{200} = 10\text{g}$

Demak, 100 g eritmada 10g modda bo'lgani uchun 10% eritma hosil bo'ladi.

2-masala. 24g NaOH suvda eritilib 400ml. ishqor eritmasi tayyorlandi. Eritmaning molyar konsentrasiyasini hisoblang

Yechish: 1. NaOHning molyar massasioni topamiz:

$$M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

2. Eritmaning molyar konsentrasiyasini hisoblaymiz:

$$C_m = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{24 \cdot 1000}{40 \cdot 400} = 1,5M$$

yoki proporsiya yoli bilan hisoblasak

400ml. eritmada -----24g . NaOH bo'lsa
1000ml. eritmada -----x g NaOH bo'ladi ,

$$\text{shundan } x = \frac{24 \cdot 1000}{400} = 60g$$

2. Eritmaning molyar konsentrasiyasini hisoblaymiz:

1mol NaOH = 40g bo'lgani uchun 40g----- 1_M
60g----- X_M

$$x = \frac{60 \cdot 1}{40} = 1,5M$$

3-masala. Muzlash harorati 20°C atrofida bu'ladigan radiator suyuqligi tayorlash uchun 30 litr suvga qancha etilenglikol qushish kerak?

Yechish: Hisobni 1kg uchun olib boramiz. 30litr suv 30 kg bo'ladi, uni $K_{k.r.}=1,85$, $t_{muzl.}=20^{\circ}C$, $C_2H_4(OH)_2$ ning molekulyar massasi $M=62$ ligini bilgan holda formulaga qo'yib hisoblaymiz

$$m = \frac{\Delta t_{muz} \cdot M \cdot B}{1000 \cdot K_{k.r.}} = \frac{20 \cdot 62 \cdot 30}{1000 \cdot 1,86} = 20kg.$$

4-masala. Massasi 22,64g bo'lgan chinni kosachaga kaliy nitratning 15°Cdagi to'yingan eritmasidan quyilgan. Kosachaning eritma bilan birgalikdagi massasi 105,4g Eritma buglatilgandan keyin esa massasi 30,54g bo'lgan. Eruvchanlikni erituvchi miqdoriga nisbattan ifodalab, kaliy nitratning 15°Cdagi eruvchanlikni toning

Yechish: $m_{erituvchi} = 105,40g - 30,54g = 75,86g$

$$m_{KNO_3} = 30,54g - 11,54g = 18,9g$$

$$C_{\text{eruvchanlik}} = \frac{18,9}{75,86} \cdot 100 = 24,92\%$$

Demak: 100g suvda 24,92g kaliy nitrat eriydi.

4.3. Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

- 84g $SrCl_2 \cdot 6H_2O$ tarkibli kristalgidratni $15^\circ C$ da eritish uchun 100g suv kerak bo'lgan Eruvchanlikni erituvchi miqdoriga nisbattan foizlar bilan ifodalab, stronsiy xloridning (suvsiz tuzning) $15^\circ C$ dagi eruvchanligini hisoblab toning (javob: 37%)
- $0^\circ C$ da 1 litr suvda karbonat angidridning eruvchanligi 1,7 litrga teng $0^\circ C$ da va 5 atm. bosimda 10 litr suvda erigan karbonat angidrid massasini hisoblang (javob: 157g)
- Kislorodning 1 litr suvda eruvchanligi $20^\circ C$ da 31 ml. Shu sharoitda azotning eruvchanligi esa 15,4ml ga teng Havoda kislorod va azotning hajmlari orasidagi nisbat taqriban $V_{O_2} : V_{N_2} = 1:4$ ga teng ekanligini va suv ustidagi bosim 1atm. bo'lganligini nazarda tutib, suvda erigan kislorod va azot tarkibini aniqlang (javob: 33,5% O_2 : 66,5% N_2)
- 500ml. suvda 1,8g glykoza $C_6H_{12}O_6$ eritilgan. Eritmaning $27^\circ C$ dagi osmotik bosimini hisoblang (javob: 0,45atm.)
- Shakar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ning 5%li eritmasi necha gradusda qaynaydi. (javob: $100,08^\circ C$.)
- 1500g suvda 200g shakar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) eritilgan. Hosil bo'lgan eritma necha gradusda qaynaydi. (javob: $100,2^\circ C$.)
- Gliserin $C_3H_8O_3$ ni suvda eritib 10%li eritma tayorlangan. Uning kristallanish (muzlash) haroratini hisoblang (javob: $-2,25^\circ C$.)
- Agar 50g benzolda 2g naftalin $C_{10}H_8$ eritilsa, hosil bo'lgan eritma necha daraja haroratda muzlaydi. $K_{krC_{10}H_8} = 5,12$; $\Delta t_{muzl.} = 5,4^\circ C$ (javob: $3,8^\circ C$.)
- Konsentrasiyasi 0,5M.(molyar) glykoza $C_6H_{12}O_6$ eritmasining $25^\circ C$ dagi osmotik bosimini aniqlang (javob: 1,24mPa.)
- Harorat $20^\circ C$ eritmaning osmotik bosimi 243,4mPa teng Shu eritmaning molyar konsentraciyasini aniqlang (javob: 0,1mol/litr.)
- Eritmaning konsentraciyasi deb nimaga aytiladi va qanday usullar bilan ifodalanadi?
- Eritmaning zichligi deb nimaga aytiladi va u qanday aniqlanadi?
- 125g 5%-li o'yuvchi natriy eritmasi tayorlash uchun necha gramm NaOH va necha gramm H_2O kerak? (javob: 6,25g)

14. Eritma tarkibida 5 g AgNO_3 va 120g suv bor. Shu eritmaning foiz konsentrasiyasini hisoblang (javob: 4%.)
15. 500ml. 0,2_M eritma tayorlash uchun necha gramm Na_2CO_3 olish kerak? (javob: 10,6g)
16. Zichligi 1,525g/sm³ ga teng bo'lgan yoki 98% li H_2SO_4 eritmasining normalligini va molyarligini hisoblang (javob: 33,80; 15,93m³.)
17. 25,25g suvda osh tuzi eritilib, 300ml. eritma zichligi tayorlandi. Eritmaning molyar konsentrasiyasini toping (javob: 1,5M.)
18. 10ml. 0,2N kislota eritmasini tayorlash uchun 8ml. 0,1M KOH eritmasining normalligini toping (javob: 0,25 N.)
19. Ishqorning 0,1N eritmasidan 30ml-ni neytrallash uchun kislota eritmasidan 12 ml. sarflandi. Shu kislota eritmaning normalligi qanday (javob: 0,25N.)

5 - Amaliy mashg'ulot

5.1. Elektrolit eritmalar. Ion almashinish reaksiyalari Tuzlar gidrolizi

Eritmalari yoki suyuqliklari elektr tokini o'tkazadigan moddalarga elektrolitlar deyiladi. Elektrolitlarga hamma kislota, asos va tuzlar suvli eritmaları misol bo'la oladi. Bu moddalarning eritmaları yoki suyuqlanmalari ionlarga parchalanadi. Masalan:



Musbat zaryadli ionlar kationlar, manfiy zaryadli ionlar esa anionlar deyiladi. Hozirgi zamon elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko'ra elektrolitlarning dissotsiatsiylanishiga asosiy sabab, shu moddalarning molekulalari erituvchi ta'sirida solvatlanib, ionlarga ajralishidir. Natijada gidratlangan kationlar (+) va anionlar (-) hosil bo'ladi. Elektrolitlarning ionlarga ajralishi erituvchining qutbli molekulalari ion ishtirokida bo'ladi. Buni biz NaClning suvdagi eritmasi misolida tushuntirib o'tamiz. Osh tuzi bir-biriga tortilib turuvchi Na^+ va Cl^- ionlaridan tarkib topgan. Lekin, har qaysi ion o'z holicha harakat qilmaydi. Shu sababli osh tuzi kristali elektr tokini o'tkazmaydi. Osh tuzi suvda eritilganda suv molekulalari Na^+ va Cl^- ionlarini musbat va manfiy qutblari bilan qurshab oladi. Natijada suv dipollari bilan Na^+ va Cl^- ionlari orasida tortishuv vujudga keladi. Bu bog'lanish ta'sirida osh tuzi ionlari orasidagi tortishuv kuchsizlanadi va ular orasidagi bog'lanish uzilib, gidratlangan suv molekulalari bilan birikkan holda Na^+ va Cl^- ionlari bir-biridan ajraladi. Shunday qilib, molekulada tayyor ionlar bo'lsa, ular erituvchi ta'sirida bir-biridan ajralib ketadi.

Gidratlangan va gidratlanmagan ionlarning xossalari turlicha bo'ladi. Masalan, gidratlanmagan Cu^{2+} ioni (CuSO_4 da) oq tusli, gidratlangan Cu^{2+} (mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ da) esa ko'k tuslidir.

Dissotsiatlanish jarayoni suvdan boshqa erituvchilarda ham sodir bo'ladi. Erituvchilarning dissotsiatlanish xususiyati ularning qutbliyliga, dielektrik konstantasiga hamda vadorod bog'lanish hosil qila olishiga bog'liq.

1887- yilda shved olimi Svante Arrenius (1859-1927) eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash asosida elektrolitik Dissotsialanish nazariyasini taklif qildi. Bu nazariyaga muvofiq kislota, asos va tuzlar suvda erigan vaqtda qarama-qarshi zaryadli ionlarga ajraladi. Arreniusdan

ilgari Klauzius, Grotgus, Faradey va boshqa olimlarning fikricha faqat eritmadan elektr toki o'tgan vaqtidagina ionlar hosil bo'lishi kerak, elektr toki o'tishi to'xtagandan so'ng ionlar yana bir – biri bilan birikishi lozim. Arreniusning fikricha, molekulalarning ionlarga ajralish jarayoni uchun elektr tokining hech qanday ahamiyati yo'q, elektrolitlar suvda erigandayoq ionlarga ajraladi.

Arrenius nazariyasi elektrolitlarning suvdagi eritmaları orqali elektr toki o'tishi sababini qoniqarli ravishda izohlab berdi. Bu nazariyaga ko'ra, elektrolitmas moddalarning suvdagi eritmalaridagina ionlar bo'ladi. Shuning uchun ham elektrolitlar orqali tok o'tadi, chunki elektrni ionlar tashiydi. Arrenius nazariyasi elektroliz vaqtida musbat ionlarning katodga borishi, manfiy ionlarning anodga borish sababini ham to'la izohlab beradi.

Arrenius o'z nazariyasiga asoslanib, kislota va asoslarni ta'rifladi. Arrenius nazariyasiga muvofiq suvda eriganda musbat ionlardan faqat vodorod ionlariga ajraladigan elektrolitlar kislotalar deb ataladi. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi qanchalik katta bo'lsa, kislota shunchalik kuchli bo'ladi.

Suvda manfiy ion faqat gidroksid ionlariga ajraladigan elektrolitlar asoslar deb ataladi.

Kislotalar vodorod ioni bilan kislota qoldig'i ioniga dissotsiatsiyalanadi:



Asoslar metall va gidroksid ionlariga dissotsiatsiyalanadi:



Kislotalarning kislota xossalari H^+ ionlari mavjudligi tufayli, asoslarning asos xossalari OH^- ionlari tufayli kelib chiqadi.

Tuzlar metall va kislota qoldig'iga dissotsiatsiyalanadi.



Dissotsiatsiyalanish darajasi

Barcha elektrolitlar dissotsiatsiyalanish xususiyati jihatidan ikki guruhga–kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi. Har qanday konsentratsiyada 30 % dan ko'p to'la dissotsiatyalanuvchi elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Bunday elektrolitlarga masalan, xlorid, nitrat va sulfat kislotalar, natriy, bariy va kalsiy gidrooksidlar, shuningdek ko'pchilik tuzlar kiradi. Eritmada qisman dissotsiatyalanuvchi (30%) elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deb ataladi. Sirka kislota, karbonat kislota, ko'pchilik organik kislotalar, ammoniy gidrooksid, yomon

eriydigan asoslar kuchsiz elektrolitlar jumlasiga kiradi. Arrenius fikricha, to'la dissotsiatsiyanish bo'lmashligining sababi shundaki, eritmada molekulalar ionlarga ajralishi bilan bir vaqtda, hosil bo'lgan ionlar o'zaro birikib, yana molekulalarga aylanadi.

Molekulalar hosil bo'lgan sari dissotsiatsiyanish tezligi kamayadi, lekin ionlarning o'zaro birikish tezligi ortadi.

Nihoyat ikki jarayon tezligi baravarlashadi, shu vaqtdan boshlab, eritmada molekulalar va ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Shundan so'ng eritmada ion va molekulalar soni o'zgarmay qoladi. Bu holatni xarakterlash uchun dissotsiatsiyanish darajasi tushunchasi kiritilgan.

Ionlarga dissotsiatyalangan molekular sonining eritilgan moddaning barcha molekulalari soniga bo'lgan nisbati elektrolitning dissotsiatsiyanish darajasi deb ataladi.

Dissotsiatsiyanish darajasi α harfi bilan belgilanib, % hisobida ifodalanadi. Dissotsiatsiyanish darajasi elektrolit tabiatiga, haroratga va konsentratsiyaga bog'liq.

$$\alpha = \frac{\text{Ionlarga dissotsiatyalangan molekular soni}}{\text{eritilgan modda molekulalari soni}} \cdot 100\%$$

Masalan, ammoniy gidrooksid NH_4OH ning 0,1M eritmasida uning atigi 0,00134 molekulasida dissotsiatsiyanadi, demak;

$$\alpha = \frac{0.00134}{0.1} \cdot 100\% = 1.34\%$$

α ning qiymatini eritmalar muzlash haroratining pasayishi, qaynash haroratining ko'tarilishi, osmotik bosimning ortishi, to'yingan bug' bosimining pasayishi, eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi kabi xossalardan foydalanib aniqlash mumkin.

Elektrolitik dissotsiatsiyanish jarayoni qaytar jarayon bo'lganligidan, u massalar ta'siri qonuniga bo'ysunadi. Bunda dissotsiatyalanmagan molekulalar bilan ionlar orasida muvozanat qaror topadi. Masalan:

$$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$$

$$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,76 \cdot 10^{-5} \quad (t^\circ = 22^\circ\text{C})$$

Muvozanat konstantasi K_d bunday hollarda Dissotsiatsiyanish konstantasi deb ataladi va elektrolitning ionlarga ajralish darajasini

xarakterlaydi. Yuqoridagi tenglamadan ko‘rinib turibdiki, K_g qancha katta bo‘lsa, muvozanat vaqtida ionlar konsentratsiyasi shuncha yuqori bo‘ladi.

Dissotsiatsiyanish konstantasi bilan Dissotsiatsiyanish darajasi orasida aniq bog‘lanish bor. Agar ikkita ionga dissotsiatyalanadigan elektrolitning molar konsentratsiyasi C bilan, uning ayni eritmadagi Dissotsiatsiyanish darajasini α bilan belgilasak, u vaqtda, ionlardan har birining konsentratsiyasi $C\alpha$, dissotsiatyalanmagan molekulalar konsentratsiyasi esa $C(1-\alpha)$ bo‘ladi. Bunday sharoitda K_g quyidagicha yoziladi:

$$C\alpha^2 = K_g \quad \text{yoki} \quad K_g = \alpha^2 \cdot C$$

Bu tenglama Ostvaltning suyultirish qonunini ifodalaydi va K_g ma’lum bo‘lgan elektrolitning har xil konsentratsiyadagi Dissotsiatsiyanish darajasini topishga imkon beradi. Biror konsentratsiyadagi α aniqlangandan keyin K_g ni hisoblab chiqish qiyin emas. K_g eritma konsentratsiyasining o‘zgarishi bilan o‘zgarmaydi, faqat harorat o‘zgargandagina o‘zgaradi.

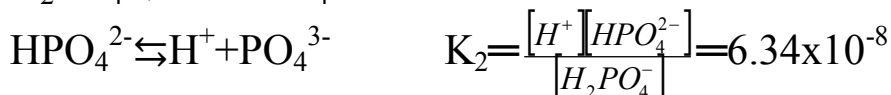
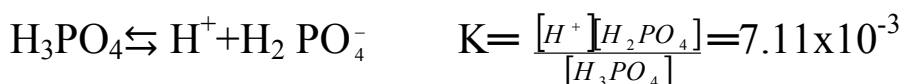
Agar elektrolitning Dissotsiatsiyanish darajasi kichik bo‘lsa, suyultirish qonuni tenglamasining maxrajidagi α ni hisobga olmasa ham bo‘ladi. U holda yuqoridagi formula qisqaradi:

$$K_g = \alpha^2 C \quad \text{yoki} \quad K_g = \frac{\alpha^2}{V} \quad \text{bundan}$$

$$\alpha = \sqrt{K_g V} \quad \text{yoki} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_g}{C}}$$

kelib chiqadi, ya’ni elektrolitning dissotsiatsiya darajasi suyultirishning kvadrat ildiziga to‘g‘ri proporsionaldir.

Kislotalar suvdagi eritmalarda vodorod va kislota qoldiqlariga ajraladi. Kislotaning bir molekulasini parchalanganda hosil bo‘ladigan vodorod ionlar soni kislotaning negizligini ko‘rsatadi. Ko‘p negizli kislotalar ketma-ket vodorod ionlar ajratib chiqarib bosqichlar bilan dissasiatsiyanadi. Masalan, ortofosfat kislota uch bosqich bilan dissotsiatyalanadi, har qaysi bosqichning 25 grad. Dissotsiatsiyanish konstantasi quyidagi qiymatlarga ega:

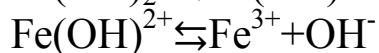
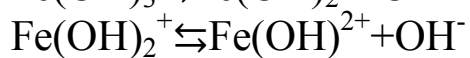
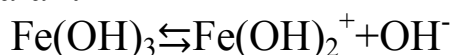


$$K_3 = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]} = 2.20 \times 10^{-13}$$

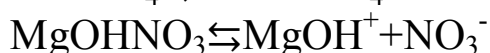
Shunga o'xshash jarayon boshqa ko'p negizli kislotalarda ham ro'y beradi. Har doim birinchi vodorod ionlari osonlik bilan ajralib chiqadi ($\alpha=0.26$), ikkinchi ($\alpha=0.0011$) va uchinchi ($\alpha=1 \times 10^{-5}$) vodorod ionlari qiyinchilik bilan ajraladi, chunki vodorod ionlari chiqib ketgan sayin kislota qoldig'ining manfiy zaryadi ortib boradi.

Ko'p zaryadli kationlarning asoslari ham bosqichlar bilan dissotsiatyalanadi.

Masalan:



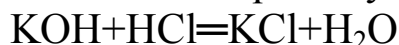
Nordon va gidroksid tuzlar bosqichli Dissotsiatsiyalanishida metall ionlari, kislota yoki asos qoldiq hosil bo'ladi. Masalan:



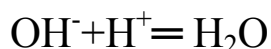
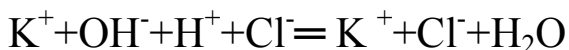
Elektrolitlar eritmalarida boradigan reaksiyalar

Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarda ionlar ishtirok etadi. Ionlar orasida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozishda kuchli elektrolitlarni ionlarga ajralgan holda ko'rsatilib, kam dissotsiatyalanadigan moddalarni, cho'kmalarni va gazlarni molekulalar shaklida yozish qabul qilingan, boradigan barcha reaksiyalarni 5 guruhga bo'lish mumkin.

1. Neytrallanish reaksiyasi: biror kuchli kislota yoki asosning suyultirilgan eritmasiga bir necha tomchi lakmus tomizsak, eritma qizil tusga kiradi. Agar uning ustiga kuchli ishqorning suyultirilgan eritmasidan tomchilatib quysak, eritmaning rangi qizil bilan ko'k orasidagi o'rtacha (neytral) rangni oladi. Bu vaqtda neytral eritma hosil bo'ladi. Masalan:

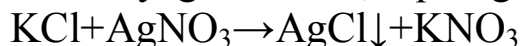


Ion shaklida

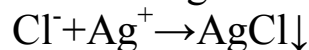
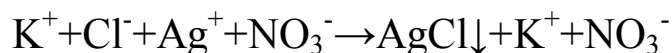


Demak, neytrallanish reaksiyaning mohiyati vodorod ionlari bilan gidroksid ionlari birikib, suv hosil bo'lishidan iborat.

2. Cho'kma hosil bo'ladigan reaksiyalar oxiriga qadar boradigan reaksiyalardir. Agar kumush nitrat eritmasi bilan kaliy xlorid eritmasi o'zaro reaksiyaga kirishsa, oq rangli cho'kma hosil bo'ladi.

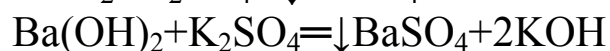
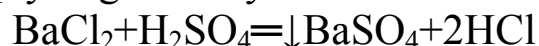


Ion shaklida

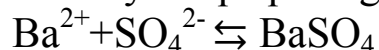


Demak, tarkibida Ag^+ ionlari bo'lgan har qanday birikma eritmasi tarkibida Cl^- ionlari bo'lgan boshqa birikma eritmasi bilan reaksiyaga kirishganida har doim oq rangli cho'kma - kumush xlorid hosil bo'ladi.

Quyidagi reaksiyalarda Ba^{2+} ionlari SO_4^{2-} ionlari bilan birikadi.

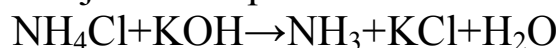


Natijada BaSO_4 cho'kmasi hosil bo'ladi. Ikkala reaksiyani quyidagi bitta umumiy va qisqa tenglama bilan ko'rsatish mumkin:

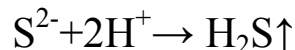
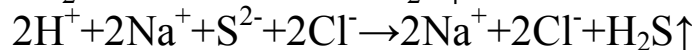
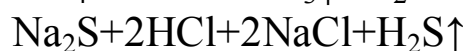
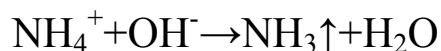


Elektrolitlar eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalarning mohiyatini ko'rsatib beruvchi bunday qisqartirilgan tenglamalar ionli tenglamalar deb ataladi.

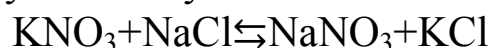
3. Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar. Bunday reaksiyalar sodir bo'lganida kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan tomonga siljiydi. Natijada reaksiya oxiriga qadar boradi. Masalan, ammoniy xlorid eritmasiga kuchli ishqor eritmasi qo'shsak, gaz holida ammiak ajralib chiqadi.



Ion shaklida

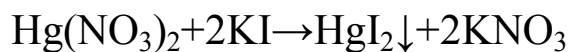


4. Eritmalarda boradigan qaytar reaksiyalar. Agar KNO_3 ning ekvimolar eritmasiga NaCl ning ekvimolar eritmasi qo'shilsa, eritmada qaytar reaksiya sodir bo'ladi:

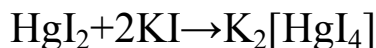


Bu reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala tuz (kuchli elektrolitlar bo'lganligi sababli) ionlarga batamom dissotsiatyalanadi, shuning uchun eritmada murakkab muvozanatli jarayon vujudga keladi. Eritmada faqat erkin ionlar bo'ladi, xolos. Agar bunday eritmada barcha suvni asta-sekin bug'latib yuborilsa, to'rttala tuzdan iborat aralashma hosil bo'ladi.

5. Komplekslar hosil bo'ladigan reaksiyalar. Ionlar orasida boradigan reaksiyalarda ko'pincha kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, agar simob nitrat eritmasiga kaliy iodid eritmasidan qo'shsak, avval qizil rangli cho'ma hosil bo'ladi:



Agar KI dan ko'proq qo'shsak, cho'ma erib ketib, kompleks tuz hosil bo'ladi:



Suvning ion ko'paytmasi

Toza suv juda kam bo'lsada elektr tokini o'tkazadi. Demak, u juda kuchsiz elektrolitdir va oz bo'lsa ham ionlarga dissotsiatsiylanadi. $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$

Toza suvning elektr o'tkazuvchanligi asosida, undagi vodorod ionlari bilan gidroksid ionlarining konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin. Suvni juda kuchsiz elektrolit deb qarab, uning Dissotsiatsiylanish konstantasini quyidagicha yozish mumkin.

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib, 22°C da qilingan tekshirishlar $K=1,8 \cdot 10^{-16}$ ekanligini ko'rsatdi. Yuqoridagi tenglamani $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ shaklida ko'chirib yozaylik. Bu tenglamada suvning konsentratsiyasi $[\text{H}_2\text{O}]$ qiymatini, suvning dissotsiatsiylanish darajasi juda kichik bo'lgani uchun, o'zgarmas qiymat deb qarasak bo'ladi: $[\text{H}_2\text{O}] = 1000 \text{ g/l}$ yoki $1000:18 = 55,56 \text{ mol/l}$ $K[\text{H}_2\text{O}]$ ko'paytmasini K_w bilan belgilaymiz. U holda $K[\text{H}_2\text{O}] = K_w = [\text{H}^+][\text{H}_2\text{O}]$, yoki $K_w = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ bo'ladi. K_w suvning ion ko'paytmasi deb ataladi. K_w ning qiymati harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi. K_w qiymatidan, 22°C da H^+ va OH^- ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi 10^{-14} ga tengligini ko'ramiz, bundan $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ g-ion/l}$ dir. Demak, toza suvda H^+ ionlari konsentratsiyasi 10^{-7} g-ion/l ga, OH^- ionlari konsentratsiyasi ham 10^{-7} g-ion/l ga tengdir. Kislotali muhitda H^+ ionlarining konsentratsiyasi 10^{-7} dan ortiq, OH^- ionlariniki esa 10^{-7} dan kam bo'ladi. Ishqoriy muhitda, aksincha.

Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining o'nlik manfiy logarifmi vodorod ko'rsatkich yoki pH deb ataladi. $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ Demak: $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ neytral muhit uchun $\text{pH} = 7$

$$[H^+] > 10^{-7} \text{ kislotali muhit uchun } pH > 7$$

$$[H^+] < 10^{-7} \text{ ishqoriy muhit uchun } pH < 7$$

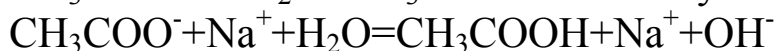
pH ni o'lchashning turli usullari mavjud. Eritma muhitini indikatorlar, maxsus reaktivlar yordamida aniqlash mumkin. Eng ko'p ishlatiladigan indikatorlar lakmus, fenolftalein va metiloranjdur. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini, binobarin, pH ni tajribada aniqlash uchun kolorimetrik va potensiommetrik usullar keng qo'llaniladi. Kolorimetrik usul ayni eritmaga solingan indikator rangini aniqlashga asoslangan. Hozirgi kunda pH ni aniqlash uchun juda qulay asboblarda pH -metrlar ishlatiladi. Ko'pgina eritmaning pH ini aniqlash uchun maxsus indikatorlar shimdirib, tayyorlangan qog'ozlardan foydalaniladi.

Tuzlar gidrolizi

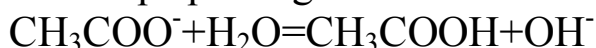
Tuz ionlari bilan suv orasida bo'ladigan va odatda kuchsiz elektrolit hosil bo'lishiga olib keladigan o'zaro ta'sir gidroliz deb ataladi. Tuzlar gidrolizlanganda suvning Dissotsiatsiyalanishidagi ionli muvozanat buziladi. Natijada ko'pgina tuzlarning eritmalari kislotali yoki ishqoriy muhitga ega bo'lib qoladi.

Tuzlar gidrolizining quyidagi hollarini ko'rib o'tamiz:

a) Kuchli asos bilan kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidrolizlanganda eritma ishqoriy reaksiya ko'rsatadi. Masalan:

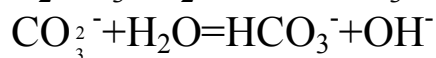


qisqartirilgan shaklda:



Na_2CO_3 kabi tuzlar ikki bosqich bilan gidrolizlanadi:

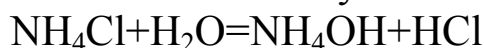
1- bosqich: $Na_2CO_3 + H_2O = NaHCO_3 + NaOH$ yoki



2- bosqich: $HCO_3^- + H_2O = H_2CO_3 + OH^-$

Lekin bu holda, asosan, birinchi bosqich boradi; ikkinchi bosqich juda kuchsiz sodir bo'ladi.

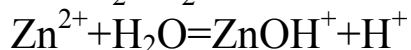
b) Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda eritma kislotali reaksiya ko'rsatadi. Masalan:



yoki ion shaklda quyidagicha yoziladi: $NH_4^+ = NH_3 \uparrow + H^+$

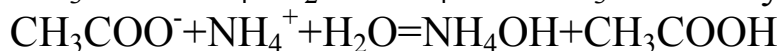
$ZnCl_2$ ning gidrolizi ikki bosqichda boradi.

1) $ZnCl_2 + H_2O = ZnOHCl + HCl$ yoki





d) Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanganda kuchsiz asos va kuchsiz kislota hosil bo'ladi. Masalan:



Al_2S_3 ning gidrolizi to'liq ravishda boradi:



Eritma muhitining kislotali yoki ishqoriy bo'lishi gidrolizdan hosil bo'lgan kislota va asosning nisbiy kuchiga bog'liq. Kislota kuchliroq bo'lsa, eritma kuchsiz kislotali reaksiya ko'rsatadi, asos kuchliroq bo'lsa, eritma kuchsiz ishqoriy reaksiya namoyon qiladi.

Gidroliz jarayoni qaytar jarayon bo'lganligi sababli, uni massalar ta'siri qonuni asosida talqin qilish mumkin. Uni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi degan tushunchalar kiritilgan.

Gidrolizlangan tuz molekullari sonini eritilgan tuz molekullari soniga bo'lgan nisbati tuzning gidrolizlanish darajasi deb ataladi va h bilan belgilanadi.

$$h = \frac{\text{gidrolizlangan molekullar soni}}{\text{eritilgan tuz molekullari soni}}$$

Gidrolizlanish darajasi va gidrolizlanish konstantasi orasidagi bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$K_{\text{gid}} = \frac{h^2}{(1-h)} \cdot C_0 \quad K_{\text{gid}}?$$

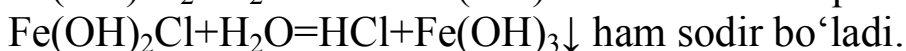
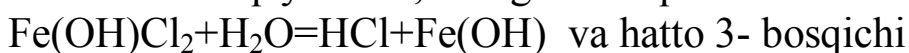
Bu yerda C_0 tuzning gidrolizlanish darajasi juda kichik bo'ladi. Shuning uchun yuqoridagi formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$K_{\text{gid}} = h^2 C_0; \quad h = \sqrt{\frac{K_{\text{gid}}}{C_0}} \quad K_{\text{gid}}$$

Tuzlarning gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va haroratga bog'liq. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarning gidroliz darajasi ayniqsa katta bo'ladi. Harorat ko'tarilganda gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$ muvozanati o'nga siljiydi. Ba'zan tuzlarning odatdagi sharoitda bormaydigan gidroliz bosqichlari yuqori haroratda sodir bo'ladi. Masalan: odatdagi sharoitda FeCl_3 gidrolizining faqat 1-bosqichi boradi.



Lekin eritma qaynatilsa, uning 2- bosqichi



Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan tashkil topgan tuzning gidroliz konstantasi $K_{gid}=K_w/K_{asos}$ va gidroliz darajasi

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{K_{asos} \cdot C}}$$

bilan ifodalanadi, bu yerda K_{asos} - asosning formulasidir. C - konsentratsiyasi.

Demak, kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini asosning Dissotsiatsiyalanish konstantasiga bo'lish kerak.

Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzning gidroliz konstantasi va gidroliz darajasi yoziladi.

$$K_{gid} = \frac{K_w}{K_{kis}} \quad h = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} C}}$$

Bu yerda K_{kis} - kuchsiz kislotalarning Dissotsiatsiyalanish konstantasi, C - konsentratsiyasi.

Demak, kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini kislotalarning Dissotsiatsiyalanish konstantasiga bo'lish kerak.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarning gidroliz konstantasi va gidroliz darajasi quyidagicha ifodalanadi.

$$K_{gid} = \frac{K_w}{K_{asos} \cdot K_{kis}} \quad \frac{h}{1-h} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} \cdot K_{asos}}}$$

Demak, kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanish konstantasini topish uchun suvning ion ko'paytmasini kislota va asosning Dissotsiatsiyalanish konstantalari ko'paytmasiga bo'lish kerak.

Eruvchanlik ko'paytmasi. EK

To'yingan eritmada erigan modda cho'kma bilan muvozanatda bo'ladi. Masalan, AgI ning to'yingan eritmasida quyidagi muvozanat qaror topadi: $AgI = Ag^+ + I^-$ Massalar ta'siri qonuniga muvofiq $V_1 = K_1[AgI]$ bilan ifodalanadi.

Eritmada bu jarayonga qarshi jarayon ham boradi. Ag^+ ionlari bilan I^- ionlari birikib qaytadan AgI ga o'ta boshlaydi. Uning tezligi $V_2 = K_2[Ag^+][I^-]$ bilan ifodalanadi. Ma'lum vaqt o'tgach, sistema muvozanat holatiga keladi. U holda $V_1 = V_2$ bo'ladi. $K_1[AgI] = K_2[Ag^+][I^-]$ AgI kam eriydigan modda bo'lgani uchun uning konsentratsiyasi $[AgI]$ ni

o'zgaras kattalik deb qabul qilish mumkin. U holda yuqoridagi ifodaning chap tomondagi hadini o'zgaras qiymat EK bilan belgilash mumkin, natijada $EK=[Ag^+][I^-]$ ifodasi kelib chiqadi. Bu tenglamadagi EK-eruvchanlik ko'paytmasi nomi bilan yuritiladi.

Demak, oz eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni haroratda o'zgaras miqdordir. Bu miqdor eruvchanlik ko'paytmasi deb ataladi.

5.2. Namunaviy masalalar yechish

1-masala. 0,3M chumoli kislota $HCOOH$ eritmasining dissosialanish konstantasi $2,1 \cdot 10^{-4}$ ga teng Uning dissosialanish darajasini hisoblang

Yechish: Ostvaldning suyultirish qonuniga asosan $\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$ bo'lganligi uchun $\alpha = \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^{-4}}{0,3}} = 2,04 \cdot 10^{-4}$ ga teng bo'ladi.

2-masala. 0,005M moy kislota C_3H_7COOH eritmasining shartli dissosiasiyalanish darajasi 5,5% teng Uning dissosiasiyalanish konstantasini hisoblang

Yechish: Masala shartiga qo'ra: $\alpha = 5,5 \% \text{ yoki } 0,055$ $C=0,005n$ bo'lganligi uchun

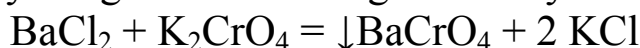
$$K = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1-\alpha} = \frac{0,055^2 \cdot 0,005}{1-0,055} = 1,5 \cdot 10^{-5}$$

3-masala. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,0001 mol/l ga teng Eritmaning vodorod kursatgichini (pH-ni) hisoblang

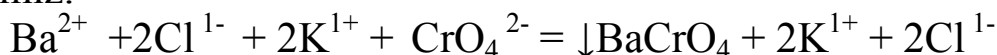
Yechish: Masala shartiga qo'ra: $[H^+]=0,0001 \text{ yoki } 10^{-4} \text{ mol/l}$ bo'lgani uchun $pH=-\lg[H^+]$ formuladan $pH=-\lg[10^{-4}]=4$ ekanligini hisoblab topamiz.

4-masala. $BaCl_2$ bilan K_2CrO_4 eritmaları orasida sodir bo'ladigan reaksiyaning molekular, to'la ionli va qisqartirilgan ionli teglamalarni tuzing

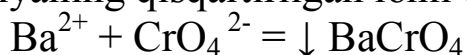
Yechish: a) reaksiyaning molekular teglamasini yozamiz:



b) Shakli teglamalarda cho'kmaga tushgan (shunundek gaz holida ajralgan yoki kam dissosiasiyalanadigan) moddalar ionlarga ajralmasdan molekular shaklda yozilishni bilgan holda reaksiyaning to'la ionli teglamasini tuzamiz:



BaCrO₄ chukmasi hosil bo'lishida 2K¹⁺ va 2Cl¹⁻ ionlari reaksiyada qatnashmaydi. Shuning uchun bu moddalarni reaksiya teglamasidan chiqarib (qisqartirib) reaksiyaning qisqartirilgan ionli teglamalarni yozamiz:

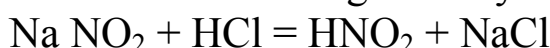


5-masala. Quyida berilgan qisqartirilgan ionli teglamalamaga mos keladigan molekular teglamani yozing: $\text{NO}_2^- + \text{H}^+ = \text{HNO}_2$

Yechish: Berilgan qisqartirilgan ionli teglamalamadan ionli teglamalamani eruvchanlik jadvaliga asosan keltirib chiqazamiz:

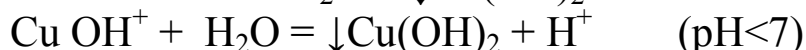
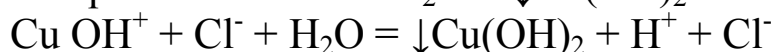
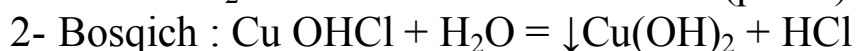
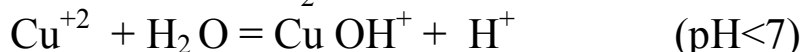
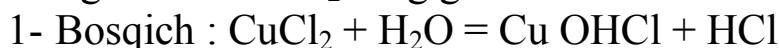


Ionli teglamalamaga asosan molekular teglamani yozamiz:

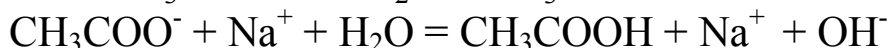
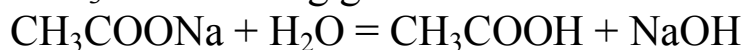


6-masala. a) CuCl₂ b) CH₃COONa c) (NH₄)₂S tuzlari gidrolizning molekular va ionli teglamalarni tuzing

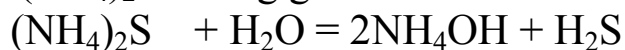
Yechish: a) CuCl₂ kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz. Shuning uchun CuCl₂ ning gidrolizi kationlararo bo'radi :



b) CH₃COONa kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz. Shu uchun CH₃COONa ning gidrolizi anionlararo bo'radi :



c) (NH₄)₂S kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuz. Shuning uchun (NH₄)₂S ning gidrolizi ham kationlaro, ham anionlaro bo'ladi :



7-masala. 0,1M ammoniy xlorid tuzi eritmasining gidrolizlanish konstantalarini, gidrolizlanish darajalarini va pHni hisoblang:

Yechish: Gidrolizlanish konstantasini $K_{\text{gidr}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{asos}}}$ teglamasidan aniqlaymiz

$$K_{\text{gidr}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{NH}_4\text{OH}}}$$

jadvaldan $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,7 \cdot 10^{-5}$ ni topamiz.

$$K_{\text{gidr}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,7 \cdot 10^{-5}} = 0,58 \cdot 10^{-9} \text{ NH}_4\text{Cl}$$

$$h = \sqrt{\frac{K_{\text{gidr}}}{C_{\text{tuz}}}}$$
 tenglama orqali gidrolizlanish darajalarini hisoblay-

miz

Masala shartiga qo'ra: $C_{\text{tuz}} = C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,1 = 10^{-1}$

$$h = \sqrt{\frac{0,58 \cdot 10^{-7}}{10^{-1}}} = \sqrt{58 \cdot 10^{-4}} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ yoki } 7,8 \cdot 10^{-4}\%$$

Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning eritmalari kislotali muhitga ega bo'lganligi uchun bunday tuzlar eritmalaridagi vodorod ionlarning konsentratsiyasi suyultirish qonuniga asosan $[H^+] = \sqrt{K_{\text{gidr}} \cdot C_{\text{tuz}}}$ tenglama bilan ifodalanadi.

Shunga qo'ra : $[H^+] = \sqrt{0,58 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-1}} = \sqrt{58 \cdot 10^{-12}} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$

$$\text{pH} = -\lg 7,8 \cdot 10^{-4} = -\lg 7,8 + 10^{-4} = 5,1$$

5.3. Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

1. Quyidagi moddalar suvda eritilganda qanday ionlarga dissosiasiyalanishini yozing: $\text{Ca}(\text{OH})_2$; H_2CO_3 ; AlCl_3 ; $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$; AlOH SO_4 ; ZnOHCl
2. Quyidagi asos va kislotalarning bosqichli dissosiasiyalanish teglamalarini yozing $\text{Ba}(\text{OH})_2$; $\text{Al}(\text{OH})_3$; H_3AsO_4 ; H_2SO_3
3. 500g suvda 5,35g KJO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning osmotik bosimi $17,5^\circ\text{C}$ da 2,18at.ga teng Eritmadagi KJO_3 izotonik koeffisientini va shartli dissosiasiyalanish darajasini hisoblab toping
(javob: $i=1,63$;)
4. 200g suvda 0,01 mol Na_2CO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning shartli dissosiasiyalanish darajasi 0,70ga teng Eritmaning muzlash haroratini aniqlang (javob: $0,22^\circ\text{C}$)
5. Kumush yodidning 1 l toyingan eritmasida 0,044g AgJO_3 bor. AgJO_3 ning eruvchanlik qupaytmasini hisoblang (javob: $2,4 \cdot 10^{-2}$)
6. Kumush bromidning eruvchanlik qupaytmasini $3,6 \cdot 10^{-4}$ ga teng Shu tuzning toyingan eritmasi 1 litrida necha gramm kumush tuzi bor.(javob: $0,5 \cdot 10^{-1} \text{ g}$)
7. Har xil konsentratsiyali a) 0,0001M; b) 0,001M; c) 0,01M $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ eritmasining dissosiasiyalanish darajasi a) 0,85; b) 0,70; c) 0,47 ga teng Har qaysi hol uchun $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ning dissosiasiyalanish konstantasini hisoblang

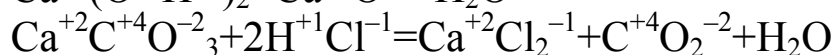
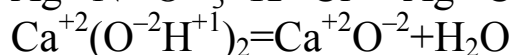
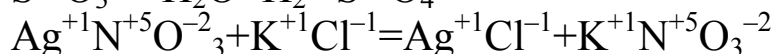
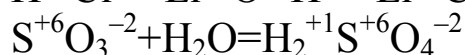
8. Eritmadagi gidroksid ionlarining konsentrasiyasi 10^{-4} ga teng Eritmaning pH va pOH ni hisoblab toping (javob: pH=5; pOH=5)
9. HNO_3 eritmasining dissosiasiyalanish konstantasi $5 \cdot 10^{-4}$ ga, dissosiasiyalanish darajasi esa 0,07 ga teng HNO_3 eritmasining molyar konsentrasiyasini hisoblang (javob: 0,1M)
10. Eritmadagi vodorod ionlarining konsentrasiyasi 10^{-3} ga teng Eritmaning pH va pOH ni hisoblang (javob: pH=3; pOH=11)
11. a) AgNO_3 bilan CoCl_2 ; b) $\text{Cr}(\text{OH})_2$ bilan H_2SO_4 ; c) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ bilan NaOH eritmaları orasida boradigan reaksiyalarning molekular va ionli teglamalarni yozing
12. Quyidagi ionli teglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarning molekular teglamalarni yozing: a) $\text{Pb}^{2+} + 2\text{J}^- = \downarrow \text{PbJ}_2$
b) $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \downarrow \text{CaCO}_3$
13. Quyidagi ionli teglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarning molekular teglamalarni yozing: a) $\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$
b) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$
14. Quyidagi ionli teglamalar bilan ifodalangan reaksiyalarning molekular teglamalarni yozing: a) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_4\text{OH}$
b) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} + 2\text{H}^+$
15. Quyidagi reaksiyalarning molekular va ionli teglamalarni yozing
a) $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ b) $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
16. Quyidagi reaksiyalarning davom ettirib mos keladigan molekular teglamalarni yozing a) $\text{Cd}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow$ b) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
17. Quyidagi berilgan teglamalamalarga mos keladigan molekular teglamalarni yozing: a) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \downarrow \text{BaCO}_3$
b) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$
18. Quyidagi eritmalar orasida boradigan reaksiyalarning molekular, to'la ionli va qisqartirilgan ionli teglamalarni yozing
a) Bariy karbonat va sulfat kislotalari
b) Vismut nitrit va xlorid kislotalari
19. Quyidagi eritmalar orasida boradigan reaksiyalarning molekular, to'la ionli va qisqartirilgan ionli teglamalarni yozing
a) Rux sulfid va xlorid kislotalari
b) Qurgoshin nitrat va natriy sulfid
20. Quyidagi eritmalar orasida boradigan reaksiyalarning molekular, to'la ionli va qisqartirilgan ionli teglamalarni yozing
a) Kaliy gidrokarbonat va kaliy gidroksidi
b) Alyuminiy xlorid va Kumush sulfat

21. Quyidagi tuzlarning gidrolizning molekular va ionli teglamalarni tuzing: Na_2S , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, KCN , ZnCl_2 , K_2CO_3 , Al_2S_3 , $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
22. a) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ bilan K_2CO_3 ; b) FeCl_3 bilan Na_2CO_3 ; c) CrCl_3 bilan $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmaları o‘zaro aralashtirilishida boradigan birgalikda gidrolizlanish reaksiyalarning molekular va ionli teglamalarni yozing
23. a) $2,4 \times 10^{-2}$ Na_3PO_4 ; b) $0,1 \text{ n}$ CH_3COONa eritmalarining gidrolizlanish konstantalarni, gidrolizlanish darajalarini va pHni toping:
 $2,4 \cdot 10^{-2}$; $0,1$; $13,6$. $5,5 \cdot 10^{-10}$; $7,4 \cdot 10^{-6}$; $8,9$.
24. Berilgan tuzlarning qaysi birida gidrolizga uchraydi? Molekular va ionli teglamalarni yozing K_2S ; NaCl ; Li_2SO_4
25. Quyidagi tuzlarning qaysi birida gidroliz kation bo‘icha boradi? Molekular va ionli teglamalarni yozing K_2S ; ZnSO_3 ; FeCl_2
26. Quyidagi tuzlarning qaysi birida gidroliz anion bo‘icha boradi? Molekular va ionli teglamalarni yozing K_2S ; ZnSO_3 ; FeCl_2
27. Quyidagi tuzlarning qaysi biri to‘liq gidrolizga uchraydi? Molekular va ionli teglamalarni yozing K_2S ; ZnSO_3 ; FeCl_2
28. Quyidagi eritmalarining qaysi birida metil-oranj qizaradi? MgCl_2 ; K_2S ; NaNO_3 .
29. Quyidagi eritmalarining qaysi birida lakmus pushti rangga o‘tadi? KCl ; MgS ; ZnSO_4 .
30. Quyidagi tuzlarning qaysi biri to‘liq gidrolizga uchraydi? Molekular va ionli teglamalarni yozing Na_2SO_4 ; $\text{Fe}(\text{NO}_2)_2$; CaSO_4 .

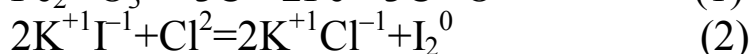
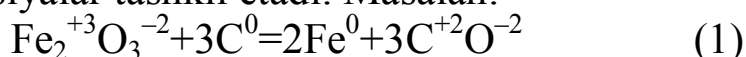
6 - Amaliy mashg'ulot

6.1. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga bo'lish mumkin. Birinchi tur reaksiyalarga element atomining oksidlanish darajasi o'zgarmay boradigan reaksiyalar, jumladan neytrallanish, o'rin almashinish, Ba'zi bir birikish va parchalanish reaksiyalari, masalan:



misol bo'la oladi. Bu misollarda element atomining oksidlanish darajasi reaksiyadan oldin va keyin o'zgarishsiz qolyapti. Ikkinchi xil reaksiyalarni element atomining oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar tashkil etadi. Masalan:



Birinchi reaksiyada temir va uglerod, ikkinchi reaksiyada yod va xlor oksidlanish darajasini o'zgartiryapti.

Element atomining oksidlanish darajasi ionni zaryadi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish–qaytarilish reaksiyalar deyiladi.

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida element atomining valentligi o'zgarmasligi mumkin.

Masalan: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$ yoki

Molekula	:Cl	:Cl	:H	:H	$\xrightarrow{\text{H}}$	:Cl
Har bir atomning valentligi	1	1	1	1	1	1
Oksidlanish darajasi	0	0	0	0	+1	–1

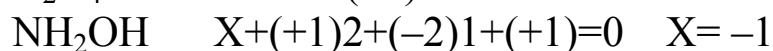
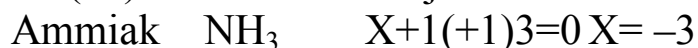
Demak, har bir xlor va vodorod element atomlarining valentligi kovalent bog'lanish nazariyasiga binoan birga teng Oksidlanish darajasi esa reaksiyadan oldin nolga, reaksiyadan keyin esa vodorodniki +1 ga va xlorniki –1 ga teng

Erkin holatda har qanday element oddiy moddani hosil qiladi. Bu moddadagi har bir element atomi atrofida elektron harakati, elektron bulutining taqsimlanishi bir xil bo'ladi. Masalan, azot molekulasida elektronlar har bir azot atomi atrofida teng harakat qiladi va molekula qutbsiz bo'ladi.

Murakkab moddalarda esa elektronlar har bir element atrofida teng harakat qilmaydi. Qutbli molekulada hosil bo'lgan umumiy elektron juftida elektron manfiyroq element atomiga siljigan bo'ladi, ya'ni bu atom atrofida ko'proq harakat qiladi. Ionli bog'lanishda esa elektronlar elektromanfiyroq elementga to'liq o'tgan bo'ladi. Elektron harakatining bunday teng taqsimlanmasligiga elementning oksidlanishi, ya'ni «oksidlanish darajasi» deyiladi. Demak, oksidlanish darajasi deb, hosil bo'lgan umumiy elektron juftining yoki elektronning elektromanfiyroq elementga siljiganda yo'qotilgan yoki qabul qilingan energiyaga (zaryadga) aytiladi. Bunda elektromanfiyroq element esa manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.

Oddiy moddalarda elementning oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi. Birikmalarda ba'zi bir elementlar hamma vaqt bitta oksidlanish darajasini namoyon etadi. Masalan, ishqoriy metallar (+1), ishqoriy yer metallari (+2) va fluor (-1) doimiy, vodorod esa metall birikmalari (gidrid)da -1, boshqa birikmalarda +1 kislorod esa, asosan, -2 faqat kislorod fluorli birikmasi (F₂O)da +2 va pereoksidlar (-O-O-) da -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Metallar o'z birikmalarida hech vaqt manfiy oksidlanish darajasiga ega bo'lmaydi.

Metallmaslarning oksidlanish darajasi ham musbat, ham manfiy bo'lishi mumkin. Molekulada hamma atomlarning oksidlanish darajasi algebraviy yig'indisi nolga, murakkab ionda esa ionning zaryadiga tengligini, hamda yuqorida aytilganlarni nazarda tutib, istalgan elementning oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Masalan, quyidagi birikmalarda. NH₃, N₂H₄, NH₂OH, N₂, N₂O, NO, NaNO₂, KNO₃ azot atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz. Azotning oksidlanish darajasini X bilan belgilab, hamda natriy (+1) kaliy (+1) vodorod (+1) va kislorod (-2) oksidlanish darajasini nazarda tutib:



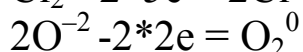
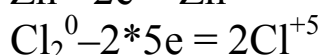
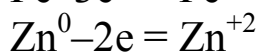
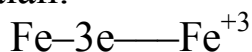
Azot molekulasida N₂X=0 azot(II)-oksid NO X+(-2)=0 X=+2 azot (I) oksid N₂O 2X+(-2)=0 X=+1 natriy nitrat NaNO₃+1+X+(-2)3=5 kaliy nitrat KNO₃+1+X(-2)3=0 X=+5

Elementlarning oksidlanish darajasini aniqlashda ularning elektromanfiylik jadvalidan ham foydalanish mumkin. Kimyoviy bog' hosil bo'lganda elektronlar elektromanfiyroq elementga siljigan bo'ladi.

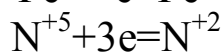
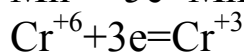
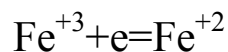
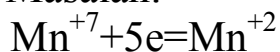
Masalan, Cl₂O₅

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida bir–biriga bog‘liq ikki jarayon oksidlanish va qaytarilish jarayonlari boradi. Agar element atomi o‘zidan elektron yo‘qotsa, bunday jarayonga «oksidlanish» deyiladi va bunda uning oksidlanish darajasi ortadi va element atomini qaytaruvchi (Fe, Zn, Cl) deyiladi.

Masalan:



Agar element atomi elektron qabul qilsa, bunday jarayon qaytarilish va atomning o‘zini oksidlovchi deyiladi. Bunda uning oksidlanish darajasi kamayadi. Masalan:



Shunday qilib, oksidlanish–qaytarilish reaksiyasida oksidlovchi qaytariladi, qaytaruvchi esa oksidlanadi.

Biror modda tarkibidagi element atomi yuqori oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u elektron yo‘qota olmaydi shuning uchun ham faqat oksidlovchi xossasini namoyon etadi. Masalan: $\text{K}_2\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7$, Cr^{+6}O_3 , $\text{K}_2\text{Mn}^{+6}\text{O}_4$, Pb^{+4}O_2 , HN^{+5}O_3 , $\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$, $\text{KCl}^{+7}\text{O}_4$ shular jumlasidandir, ular «tipik oksidlovchilar» ham deyiladi. Modda tarkibida element atomi eng kichik oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, bu atom elektron qabul qila olmaydi. Shuning uchun faqat qaytaruvchi xossasini namoyon etadi.

Masalan: N^{-3}H_3 , HI^{-1} , H_2S^{-2} , P^{-3}H_3

Bunday moddalar tipik qaytaruvchilar deyiladi.

Sanoatda, asosan, qaytaruvchi sifatida aktiv metallar, vodorod, uglerod (koks va ko‘mir) va uglerod (II)-oksidi, oksidlovchi sifatida esa kislorod, xlor, brom, kislotalar ishlatiladi.

Elektr toki katodda eng kuchli qaytaruvchi, anodda eng kuchli oksidlovchi bo‘ladi.

Moddaning element atomi o‘rtacha oksidlanish darajasiga ega bo‘lsa, u vaqtda reaksiya borish sharoitiga qarab yo oksidlovchi yo qaytaruvchi xossasini namoyon etadi. Masalan:

HN^{+3}O_2 , $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$, $\text{HCl}^{+3}\text{O}_2$, Cu_2^{+1}S , Mn^{+4}O_2 va boshqalar shular jumlasidandir.

Bir modda biror reaksiyada oksidlovchi bo‘lsa, ikkinchi reaksiyada qaytaruvchi bo‘lishi mumkin. Masalan:





Oksidlanish–qaytarilish reaksiyasida qaytaruvchi yo‘qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo‘ladi.

Elementlar davriy jadvalda 1- guruhning asosiy guruhcha (ishqoriy metallar) elementlari va ulardan qaytaruvchi hamda 7- guruhning asosiy guruhcha (galogenlar) elementlari ular ichida fluor eng kuchli oksidlovchi xossasini namoyon etadi.

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyasi eng muhim tabiiy jarayon bo‘lib kimyoviy reaksiyalar ichida eng ko‘p tarqalgandir. Bunday reaksiyaning borishi mexanizmini o‘rganish va bilish xalq xo‘jaligini kimyolashtirishning muhim muammolarini hal qilishda, biologik sistemalarda fotosintez, tirik organizm yashashida uning nafas olish va ozuqani hazm qilishda katta ahamiyatga egadir. Metallurgiya elektron sanoatlari oksidlanish–qaytarilish reaksiyasiga asoslangan.

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarning tenglamalarini tuzish. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarning tenglamalari juda murakkab xarakterga ega bo‘lib, uni tuzish ancha murakkab masaladir. Bunday reaksiyalarning tenglamalari to‘g‘ri tuzilgan bo‘lsa, u massalar saqlanish qonuniga javob beradi. Shuning uchun ham reaksiyadan oldin va keyin reaksiyada ishtirok etayotgan element atomlari soni teng bo‘lishi kerak. Hozirgi vaqtda oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarning to‘liq tenglamalarini tuzishning quyidagi usullari ma’lum:

1. Elektron–balans;
2. Ion–elektron (yarim reaksiyalar).
3. Garsiya usuli.
4. Gerashenko usuli – molekular – ion - elektron

1. Elektron–balans usuli. Bu usul reaksiyadan oldin va keyin har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlashga asoslangan va uni gazlarda va qattiq moddalarda boradigan reaksiyalarning tenglamalarini tuzishda, ham ishlatiladi.

Bu usul bo‘yicha oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda quyidagi tartibga rioya qilish kerak:

1. Reaksiyaning molekular tenglamasi yoziladi;
2. Reaksiyadan oldin va keyin har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlab, element belgisining ustiga yoziladi va oksidlanish darajasi o‘zgargan elementlar aniqlanadi;
3. Oksidlanish darajasi o‘zgargan elementlar atomlarining elektron–balans tenglamasi tuziladi. Uni tuzishda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida ishtirok etayotgan dastlabki modda tarkibidagi element atomlari soni,

oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengligini nazarda tutib, oksidlovchi va qaytaruvchilar oldiga yoziladigan koeffitsientlar aniqlanadi.

4. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari hamda oksidlovchi va qaytaruvchilar ko'rsatiladi.

5. Molekular tenglamada oksidlanish darajasi o'zgargan elementlar oldiga aniqlangan koeffitsientlar yoziladi. Koeffitsientlarni yozish reaksiya tenglamasining qaysi tomonida element atomi ko'p bo'lsa, o'sha tomondan boshlanadi.

6. Massaning saqlanish qonuniga, asosan, reaksiyadan oldin va keyin element atomlari soni tenglashtiriladi va bunda quyidagi tartibga rioya qilinadi:

a) metall atomlar

b) kislota qoldig'i

d) vodorod atomlar

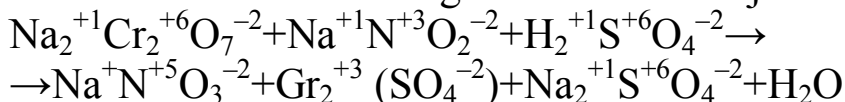
e) kislorod atomlar soni tenglashtiriladi. Kislorod atomlari soni yuqoridagi a,b,d punktlarni bajarganda teng bo'lishi shart.

7. Agar hisoblash natijasida reaksiyaning o'ng yoki chap tomonida suv molekulasini yetishmasa, u yozib qo'yiladi.

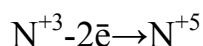
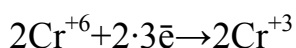
Masalan: quyidagi reaksiyaning to'liq molekular tenglamasini tuzing



Har bir element atomining oksidlanish darajasi aniqlanadi.



Bu reaksiyalarda xrom +6 oksidlanish darajadan +3 ga azot atomi esa +3 oksidlanish darajadan +5 ga o'tayapti. Molekular tenglamadan ko'rinibdiki, oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ikkita xrom atomi ishtirok etyapti, elektron-balans tenglamani tuzishda uni e'tiborga olish kerak.



+6		1
-2	6	3

Bu yerda: xrom atomining har biri uchtdan elektron qabul qilib, Cr^{+6} dan Cr^{+3} ga qaytarilyapti. Demak Cr^{+6} oksidlovchi, azot atomi esa ikkita elektron yo'qotib, N^{+3} dan N^{+5} ga oksidlanyapti, demak azot atomi qaytaruvchi, ya'ni

oksidlovchi $2\text{Cr}^{+6} + 2 \cdot 3\bar{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{+3}$ qaytarilish jarayoni,

qaytaruvchi $\text{N}^{+3} - 2\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+5}$ oksidlanish jarayoni

Endi molekular tenglamada oksidlanish darajasi o'zgargan xrom va azot atomlari bo'lgan molekular oldiga aniqlangan koeffitsientlar yoziladi.



Endi reaksiyadan oldin va keyin element atomlari tenglashtiriladi:

- A) Natriy atomlari reaksiyaning chap va o'ng tomonida beshtadan;
- B) Xrom atomlari reaksiyaning chap va o'ng tomonlarida teng ikkitadan;
- D) Azot atomlari soni reaksiyaning chap va o'ng qismida teng uchtdan;
- E) Oltingurgurt atomlari soni reaksiyadan oldin bitta keyin to'rtta tenglashtirish uchun sulfat kislota oldiga to'rt raqami yoziladi.



- F) Vodorod atomlarini tenglashtirish uchun suv molekulasidan to'rtta hosil bo'ladi, u vaqtda



- G) Kislorod atomlari orqali tekshiriladi, reaksiyadan oldin va keyin kislorod atomi 29 tadan, demak reaksiya tenglamasi to'g'ri tuzilgan.

2. Ion–elektron (yarim reaksiyalar) usuli.

Eritmada boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining to'liq molekular tenglamasi elektron - balans usuli bilan tuzilganda bu usul eritmadagi haqiqiy ionlarni hamda suvning vodorod (H^+) va gidrooksid (OH^-) ionlarining ta'sirini ko'rsatmaydi. haqiqatan ham suvli eritmalarida Cr^{6+} , Mn^{7+} , N^{5+} , S^{6+} va boshqa ionlar bo'lmaydi, bu ionlar eritmada suvning kislorodi bilan birikib, CrO_4^{2-} , MnO_4^- , NO_3^- , SO_4^{2-} ionlar holida bo'ladi.

Shuning uchun ham eritmada boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini to'liq molekular tenglamasini tuzishda ion elektron usulidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Chunki bu usulda eritmadagi haqiqiy ionlar hamda suv molekulasining reaksiyaga ta'siri bo'ladi.

Bu usul bilan reaksiyaning to'liq molekular tenglamasini tuzishda quyidagi tartibga rioya qilish kerak:

1. Reaksiyaning molekular tenglamasi;
2. Reaksiyaning ionli tenglamasi;
3. Reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi yoziladi. Bu tenglamada zaryadi o'zgargan, hamda eritma muhitini tavsiflaydigan ionlar yoziladi.
4. Oksidlanish–qaytarilish jarayonlarining ion–elektron tenglamasi ayrim ayrim holda tuziladi va massaning saqlanish qonuniga asosan element atomlari quyidagi tartibda tenglashtiriladi.

- A) metall atomlari soni
- B) kislota qoldiqlari soni

D) kislorod atomlari soni

1. Agar reaksiya uchun olingan modda tarkibida kislorod atomi kam bo'lsa, kislotali va neytral muhitda suv molekulasini, ishqoriy muhitda gidroksid (OH^-) ionini yozish bilan kislorod atomlari soni, so'ngra vodorod atomlari soni, kislotali va neytral muhitda vodorod (H^+) ioni, ishqoriy muhitda suv molekulasini yozish bilan tenglashtiriladi.

E) 2. Agar reaksiya uchun olingan modda tarkibida hosil bo'lgan mahsulotlar tarkibiga nisbatan kislorod atomi ko'p bo'lsa, u vaqtda kislotali muhitda ajralib chiqqan kislorod vodorod (H^+) ioni bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi. Bunda qancha kislorod atomi ajralsa, shuncha suv molekulasini hosil bo'ladi. So'ngra vodorod atomlari soni reaksiyaning chap tomoniga vodorod ionini yozish bilan tenglashtiriladi. Neytral yoki ishqoriy muhitda ajralgan kislorod atomi suv bilan birikib, ikkita gidroksid (OH^-) ionini hosil qiladi. Reaksiya natijasida qancha kislorod atomi ajralsa, shuncha suv molekulasini birikib, ularga nisbatan ikki marta ko'p gidroksid (OH^-) ionini (masalan bitta kislorod atomi ajralsa, bitta suv molekulasini bilan birikib ikki gidroksid ionini va hokazoni) hosil qiladi.

F) Ion–elektron tenglamani reaksiya uchun olingan moddalar tomoniga elektronni qo'shish yoki ayirish bilan zaryadi tenglashtiriladi, va tenglik ishorasi qo'yiladi. Agar elektron qo'shilsa, qaytarilish jarayoni modda (ion) ning o'zi oksidlovchi, elektron ayrilsa, oksidlanish jarayoni modda (ion) ning o'zi qaytaruvchi bo'ladi.

5. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining ion–elektron tenglamalari ustma–ust yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi oldiga yoziladigan koeffitsientlar topiladi. Bu koeffitsientlar ion–elektron tenglamaning zaryadini tenglashda qo'shilgan va ayrilgan elektronlar sonidir. Uni aniqlashda qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi nazarda tutiladi.

6. Qaytarilish jarayoni qaytaruvchi yo'qotgan oksidlanish jarayoni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga ko'paytirilib, birgalikda yoziladi. Natijada qisqa ionli tenglama hosil bo'ladi.

7. Reaksiyaning to'liq ion va molekular tenglamasi yoziladi.

8. Molekular tenglama to'g'ri yozilganligi har qaysi element atomlar soni orqali tekshiriladi. Ko'pincha kislorod atomlar sonini hisoblash bilan chegaralaniladi.

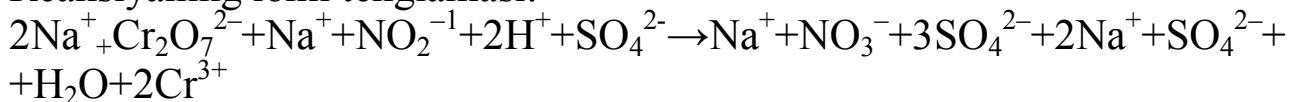
Masalan:

1–misol. Kislotali muhitda natriy dixromatning natriy nitrit bilan qaytarilish reaksiyalarining to‘liq molekular tenglamasini ion elektron usuli bilan tuzish.

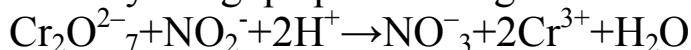
Reaksiyaning molekular tenglamasi:



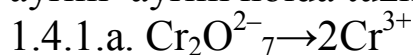
Reaksiyaning ionli tenglamasi:



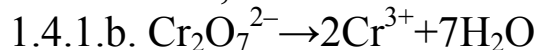
Reaksiyaning qisqa ionli tenglamasi:



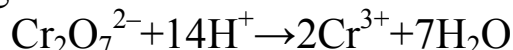
Ion–elektron tenglamalar oksidlanish va qaytarilish jarayonlari uchun ayrim–ayrim holda tuziladi



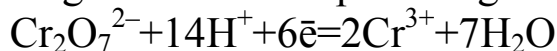
Bu yerda ajralib chiqqan kislorodning yettita atomi 14 ta vodorod ioni bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi.



1.4.1.d. Reaksiyaning chap tomoniga vodorod ionini yozish bilan vodorod atomlari soni tenglashtiriladi.

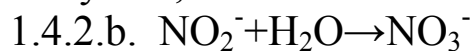


1.4.1.e. Ion elektron tenglamaning zaryadini hisoblash ko‘rsatadiki, chap tomonda zaryadlarning yig‘indisi musbat 12 ga, o‘ng tomonda esa musbat 6ga teng, ularni tenglash uchun chap tomonga oltita elektron qo‘shiladi.

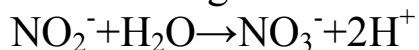


1.4.1.f. Oksidlovchi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\bar{e} = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ qaytarilish jarayoni.

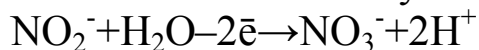
1.4.2.a. Oksidlanish jarayoni uchun $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ reaksiyadan oldin bir atom kislorod yetishmaydi, shuning uchun kislotali muhitda bir molekula suv yozib, kislorod atomlari tenglashtiriladi.



1.4.2.d. Vodorod atomlari tenglashtiriladi.

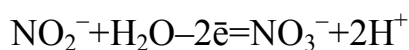
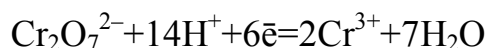


1.4.2.e. Zaryadlarni hisoblash ko‘rsatadiki chap tomon minus birga o‘ng tomon zaryadlar yig‘indisi musbat birga teng Zaryadlarni tenglashtirish uchun chap tomondan ikki elektron ayirish kerak.



1.4.2.f. Qaytaruvchi $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} - 2\bar{e} \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$ oksidlanish jarayoni.

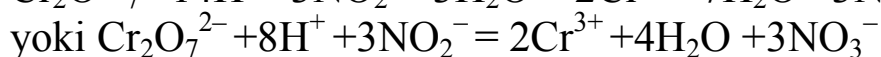
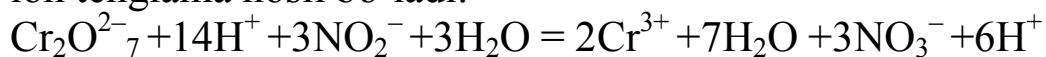
1.5. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari ustma–ust yoziladi.



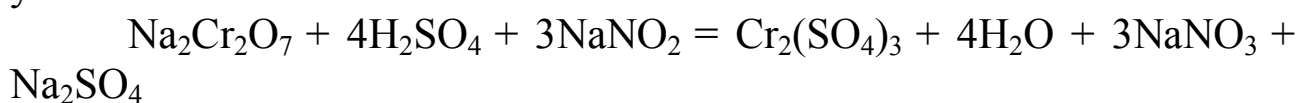
+6		1
	6	

-2		3
----	--	---

1.6. Qaytaruvchi yo‘qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tengligini nazarda tutib, qaytarilish jarayoni birga oksidlanish jarayoni uchga ko‘paytirilib, birgalikda yoziladi, natijada qisqa ion tenglama hosil bo‘ladi.



1.7. Endi ionli (1.2.) tenglamadan foydalanib, to‘liq molekular tenglama yoziladi.



Garsiya (Kislorod–balans) usuli

Arsessio Garsiya usuli juda soddaligi bilan o‘quvchilarni o‘ziga jalb etadi. Ba’zi bir moddalarda element atomining oksidlanish darajasini aniqlash qiyin, yoki element atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon qilishi mumkin. Bunday reaksiyalarni yuqorida qayd etilgan elektron – balans va ion–elektron usullari bilan to‘liq molekular tenglamasini tuzish juda murakkab, yoki tuzib bo‘lmaydi. Garsiya usulida reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning oksidlanish darajasi aniqlanmaydi, reaksiyaning ionli tenglamasi ham yozilmaydi. Bu usulda kimyoviy reaksiyaning molekular tenglamasi shartli ravishda ikki yarim reaksiyaga bo‘linadi. Bu yarim reaksiyadan birinchi reaksiya uchun olingan moddalarning biri va undan hosil bo‘lgan (kislorod va vodoroddan tashqari) mahsulotlar; ikkinchi yarim reaksiyani reaksiyada ishtirok etayotgan boshqa moddalar tashkil qiladi. Lekin bu yerda birinchi yarim reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar ham bo‘lishi mumkin.

Keyin ikkala yarim reaksiyalar tenglashtirilib, birgalikda yoziladi. Natijada reaksiyaning to‘liq molekular tenglamasi hosil bo‘ladi. Yarim reaksiya tenglamalarini tenglashtirish o‘z tartibiga ega. Ya’ni, avval reaksiyada ishtirok etayotgan kislorod va vodorod atomlaridan tashkari, hamma element atomlari soni tenglashtiriladi. So‘ngra reaksiyaning chap yoki o‘ng tomoniga suv molekulasini yozish bilan vodorod atomlari soni va eng keyin (O) atomar kislorod yozish bilan kislorod atomar soni tenglashtiriladi. Yarim reaksiyalar birgalikda yozilganda atomar kislorod qisqarib ketadi.

Bu yerda shuni ham aytish kerakki, yozilayotgan atomar kislorod faqat reaksiyaning chap va o'ng tomonida kislorod atomlar sonini tenglashga hamda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarni ko'paytirilishida kerak bo'lgan koeffitsientlarni aniqlashda ishlatiladi.

Bu usul bilan reaksiyaning tenglamasini tuzishda quyidagi tartibga rioya qilish kerak:

Reaksiyaning molekular tenglamasi yoziladi;

Reaksiya uchun olingan moddalarning ayrim–ayrim holda yarim reaksiya tenglamasi tuziladi, bu tenglamani tuzishda quyidagi tartibga amal qilinadi;

a) Reaksiya uchun olingan moddalarning biridan hosil bo'lgan mahsulotlar yoziladi;

b) Agar mahsulotlar tarkibida reaksiya uchun olingan ikkinchi modda ishtirok etsa, u ham yoziladi;

d) Reaksiyaning chap va o'ng tomonidagi element atomlari soni quyidagi tartibda tenglashtiriladi;

d.1. Metall atomlari soni;

d.2. Kislota qoldig'i soni;

d.3. Vodorod atomlari soni suv molekulasini yozish bilan tenglashtiriladi.

Agar bunda metall atomlari va kislota qoldig'i sonlari o'zgarsa d.1. va d.2. Punktlar qaytariladi.

d.4. Reaksiyaning chap va o'ng tomonida kislorod atomlari sonini atomar kislorod yozish bilan tenglashtiriladi.

e) Agar atomar kislorod reaksiyaning chap tomoniga yozilsa (ya'ni chap tomonida kislorod atomi kam bo'lsa), oksidlanish jarayoni boradi va bunda birinchi yozilgan modda qaytaruvchi bo'ladi.

Agar atomar kislorod reaksiyaning o'ng tomoniga yozilsa, qaytarilish jarayoni va bunda birinchi yozilgan modda oksidlovchi bo'ladi.

f) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari hamda oksidlovchi va qaytaruvchilar aniqlanadi.

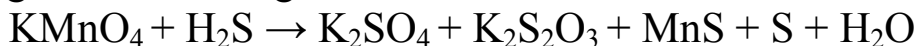
g) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ustma–ust yozib, Koeffitsientlar aniqlanadi. Oksidlanish jarayoniga qo'shilgan atomar kislorod soniga qaytarilish jarayoni va qaytarilish jarayoniga qo'shilgan atomar kislorod soniga oksidlanish jarayoni ko'paytiriladi.

Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari birgalikda yoziladi: natijada reaksiyaning to'liq molekular tenglamasiga ega bo'linadi.

Molekular tenglama to'g'ri yozilganligi har qaysi element atomlar soni orqali tekshiriladi. Ular reaksiyaning chap va o'ng tomonida teng bo'lishi kerak.

Masalan: 1. Kaliy permanganatining vodorod sulfidi bilan qaytarilish reaksiyasining to‘liq molekular tenglamasini tuzing

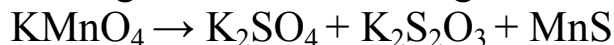
Reaksiyaning molekular tenglamasi:



Bu reaksiyada to‘liq molekular tenglamani ion–elektron va elektron–balans usullari bilan tuzib bo‘lmaydi.

1.2. Oksidlanish–qaytarilish jarayonlari uchun kislorod balans tenglamasi tuziladi.

1.2.1. Kaliy permanganatidan hosil bo‘lgan mahsulotlar yoziladi:



Bu yerda mahsulotlar tarkibida oltingugurt atomi ham ishtirok etyapti.

1.2.2. Reaksiyaning chap tomoniga ikkinchi modda ham yoziladi:



1.2.3. Reaksiyada ishtirok etayotgan metall atomlari soni tenglashtiriladi.

1.2.3.a. Reaksiyaning chap tomonida bitta kaliy atomi, o‘ng tomonida to‘rtta va uni tenglash uchun kaliy permanganat molekulasidan to‘rtta olinadi.



1.2.3.b. Reaksiyaning chap qismida to‘rtta marganes, o‘ng qismida 1 ta u tenglanadi.

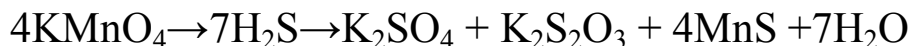


1.2.4. Oltingugurt atomlari soni tenglanadi.

1.2.3.b. Punktdan reaksiyaning chap qismida bitta oltingugurt atomi, o‘ng qismida esa yettiga tenglash uchun H_2S molekulasining oldiga yetti yoziladi:



1.2.5. Vodorod atomlari soni reaksiyaning o‘ng tomoniga yetti molekula suv yozib tenglanadi:



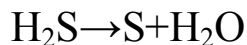
1.2.6. Kislorod atomlari soni tenglashtiriladi.

1.2.5. Punktdagi reaksiyaning chap tomonida 16 ta, o‘ng tomonida 14 ta kislorod atomi bor. Ular tenglashish uchun reaksiyaning o‘ng tomoniga 2 ta atomar kislorod yoziladi va tenglik ishorasi qo‘yiladi.



Demak, bu qaytarilish jarayoni, KMnO_4 oksidlovchi.

1.2.7. Reaksiya uchun olingan ikkinchi moddadan hosil bo‘lgan moddalar yoziladi:



Bu yerda oltingugurt vodorod atomlar soni reaksiyaning chap va o'ng tomoniga teng

1.2.8. Kislorod atomlari soni reaksiyaning chap tomoniga bitta atomar kislorod yozib, tenglashtiriladi va tenglik ishorasi qo'yiladi.
 $H_2S + O = S + H_2O$

1.3 Demak, bu oksidlanish va qaytarilish jarayonlari ustma–ust yoziladi:

Qaytarilish $4KMnO_4 + 7H_2S = K_2SO_4 + K_2S_2O_3 + 4MnS + 7H_2O + O_2$

Oksidlanish; $H_2S + O_2 = S + H_2O$

1.4. Oksidlanish jarayoni ikkiga va qaytarilish jarayoni birga ko'paytirilib birgalikda yoziladi. Natijada to'liq molekular tenglamaga ega bo'linadi.



1.5. Reaksiyaning chap va o'ng tomonida element atomlar soni teng

Gerashenko usuli

Ba'zi bir oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida bitta molekula tarkibidagi bitta elementning bir necha atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon etadi. Bunday moddalarga umuman juda ko'p organik birikmalar misol bo'la oladi. Bunday moddalar ishtirokida boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida koeffitsientlar tanlash uchun I.I. Gerashenko (5) quyidagi usulni taklif etadi.

Bu usulga ko'ra ayrim atomlar emas, balki butun molekula “oksidlovchi” yoki “qaytaruvchi” deb qaraladi, ya'ni reaksiyaning to'liq tenglamasini tuzish uchun uning molekular tenglamasi yoziladi va element atomlarining oksidlanish darajasi aniqlanadi. Reaksiya uchun olingan bitta birikmadagi biror element atomlari turli oksidlanish darajasini namoyon etsa yoki uni aniqlash murakkabroq bo'lsa, u vaqtda, atomlarning oksidlanish darajasi aniqlanmay, molekula “oksidlovchi” yoki “qaytaruvchi” deb qaralib, oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining molekula–elektron balans tenglamalari ayrim holda tuziladi. Uni tuzishda oldin har bir elementning atomlar soni tenglashtiriladi. Agar mahsulot yoki dastlabki modda tarkibida vodorod va kislorod atomlari yetishmasa, ularning ionlarini yozish bilan tenglashtiriladi. So'ngra tenglamaning o'ng yoki chap tomonidagi zaryadlar tenglamaning chap (dastlabki modda) tomoniga elektronni qo'shish va ayirish bilan tenglashtiriladi. Qo'shilgan yoki ayrilgan elektronlar soni oksidlovchi yoki qaytaruvchi oldiga yozish uchun izlanayotgan koeffitsientlaridir. So'ngra oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini qaytaruvchi bergan elektronlar soni, oksidlovchi qabul qilgan

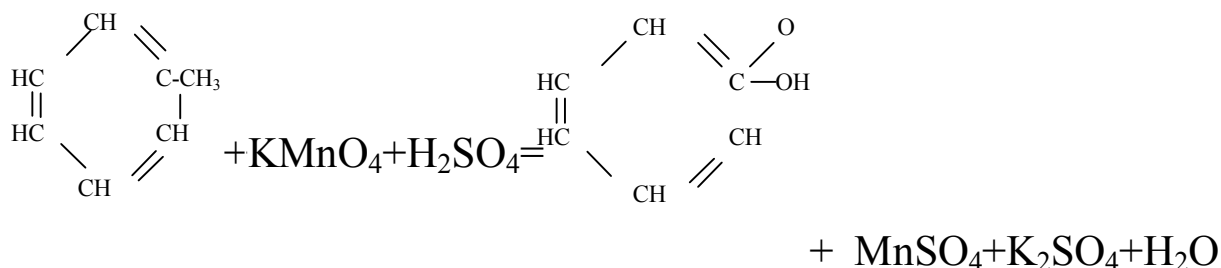
elektronlar soniga tengligini nazarda tutib, koeffitsiyentlarga ko'paytirib, birgalikda yoziladi.

Massaning saqlash qonuniga binoan hisoblash olib boriladi.

Hisoblash natijasida reaksiyadan oldin va keyin element atomlari soni teng bo'lishi kerak.

Masalan: 1-misol. Toluolning kaliy permanganat bilan kislotali muhitda oksidlanishi.

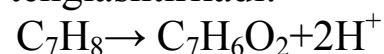
Reaksiyaning molekular tenglamasi:



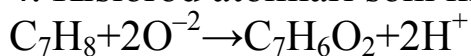
Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz. Toluol molekulasida uglerod atomlari turli oksidlanish darajani namoyon etganligi uchun uni aniqlamay qaytarilish va oksidlanish jarayonlarini ayrim-ayrim holda quyidagi tartibda tuzamiz:

a) Oksidlanish jarayoni uchun:

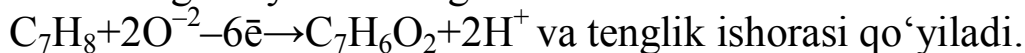
1. Reaksiyadan oldin va keyin molekula holati $\text{C}_7\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$
2. atomlar soni tenglashtiriladi. Uglerod atomlari reaksiyadan oldin va keyin teng yettitadan.
3. Vodorod atomlari sonini vodorod ioni H^+ ni yozish bilan tenglashtiriladi.



4. Kislorod atomlari soni kislorod ioni O^{-2} ni yozish bilan tenglashtiriladi .



5. Tenglikning chap qismiga elektronni yozib, tenglamani o'ng va chap tomonidagi zaryadlari tenglanadi .

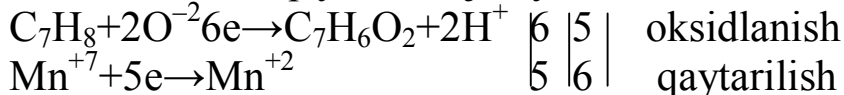


b) qaytarilish jarayoni uchun.

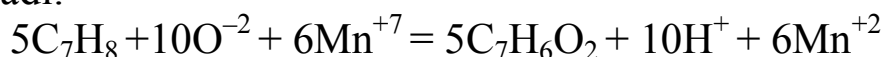
1. $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$ reaksiyaning o'ng va chap tomonida marganes atomlari soni teng

2. Tenglamaning chap tomoniga beshta elektron qo'shib zaryadlar tenglanadi. Oksidlovchi $\text{Mn}^{+7} + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$

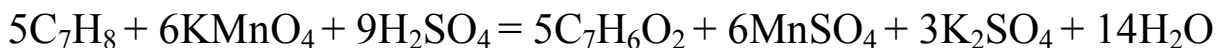
3. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari ketma-ket yoziladi.



4. Oksidlanish jarayoni beshga, qaytarilish jarayoni oltiga ko'paytirilib, birgalikda yoziladi.



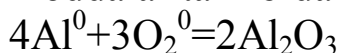
5. Reaksiyaning molekular tenglamasidan foydalanib, to'liq tenglamasi yoziladi.



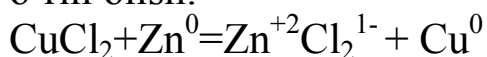
Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarining turlari

Oksidlovchi va qaytaruvchi atomlarning joylanishiga qarab oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini quyidagilarga taqsimlash mumkin:

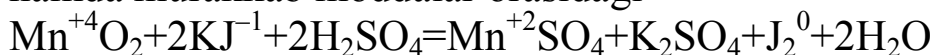
Atomlararo, molekulararo boradigan oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda oksidlovchilar va qaytaruvchi turli moddalar tarkibida bo'ladi. Ularga oddiy birikish:



o'rin olish.



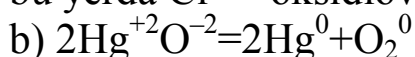
hamda murakkab moddalar orasidagi



reaksiyalari misol bo'la oladi.

2. Molekulaning ichida boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bir molekula tarkibidagi turli element atomlari oksidlanish darajasini o'zgartiradi. Ya'ni birinchisi oksidlovchi bo'lsa, ikkinchisi qaytaruvchi bo'ladi. Masalan: a) $\text{KCl}^{+5}\text{O}_3^{-2} = 2\text{KCl}^{-1} + 3\text{O}_2^0$

bu yerda Cl^{+5} - oksidlovchi, O^{-2} – qaytaruvchi.



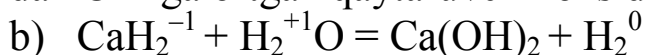
bu yerda Hg^{+2} - oksidlovchi, O^{-2} – qaytaruvchi.

3. Disproporsiyalanish (o'zi oksidlanish – o'zi qaytarilish) reaksiyalari. Bunday reaksiyalarda bir element atomining biri oksidlovchi, ikkinchisi qaytaruvchi bo'ladi. Masalan:

a) Bertole tuzini qizdirganda parchalanishi:



Bu yerda: Cl^{+5} dan Cl^{-1} ga o'tgan oksidlovchi–qaytarilish jarayoni, Cl^{+5} dan Cl^{+7} ga o'tgan qaytaruvchi–oksidlanish jarayoni.



bu yerda H^{-1} – qaytaruvchi, H^{+1} – oksidlovchi.

Eritma muhitining oksidlanish–qaytarilish reaksiyasining borishiga ta'siri oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari kislotali ($\text{pH} > 7$), neytral ($\text{pH} = 7$), yoki ishqoriy ($\text{pH} < 7$) muhitda borishi mumkin. Eritmaning

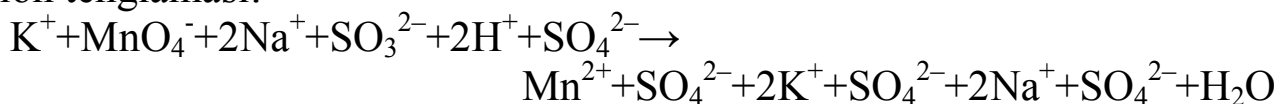
muhitiga qarab bir xil moddalar orasida boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyasining tavsifi o‘zgarishi mumkin. Eritma muhiti element atomining oksidlanish darajasini o‘zgartirishga ta’sir etadi. Masalan: MnO_4^- ioni kislotali muhitda Mn^{2+} ionigacha neytral muhitda MnO_2 gacha va ishqoriy muhitda MnO_4^{2-} ionigacha qaytariladi, bu o‘zgarishni quyidagicha ko‘rsatish mumkin:

Ko‘pincha kislotali muhit hosil qilish uchun kuchli kislotalardan sulfat kislota ishlatiladi. Nitrat va vodorod xlorid kislotalari juda kam ishlatiladi. Chunki nitrat kislota o‘zi kuchli oksidlovchi hisoblanadi. vodorod xlorid esa reaksiyada o‘zi oksidlanishi mumkin. Ishqoriy muhit hosil qilish uchun asosan natriy yoki kaliy gidroksidlar ishlatiladi.

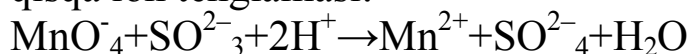
Kislotali muhitda:



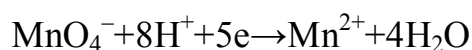
ion tenglamasi:



qisqa ion tenglamasi:

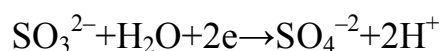


oksidlanish–qaytarilish jarayonlarining ion elektron tenglamasi:

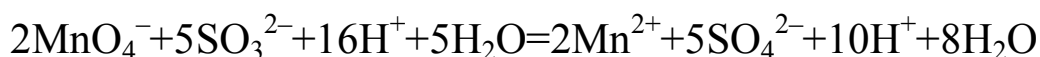


5		2
	10	
2		5

qaytarilish



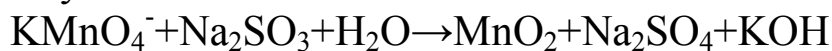
oksidlanish



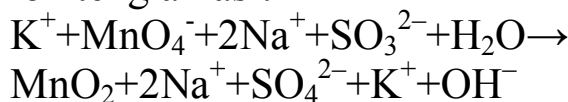
to‘liq molekular tenglamasi:



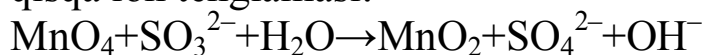
Neytral muhitda:



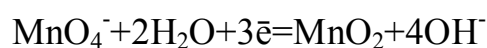
ion tenglamasi:



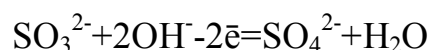
qisqa ion tenglamasi:

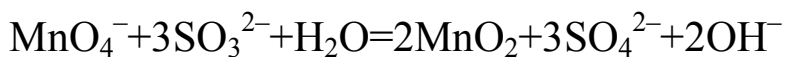


oksidlanish–qaytarilish jarayonlarining ion–elektron tenglamasi:

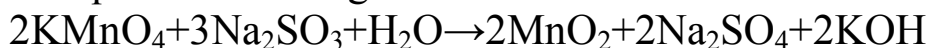


3		2
	6	
2		3

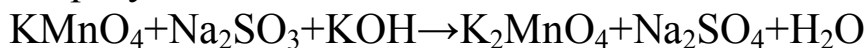




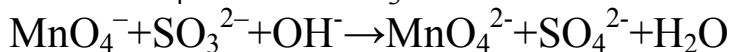
to'liq molekular tenglamasi:



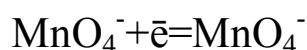
ishqoriy muhitdan:



ion tenglamasi:

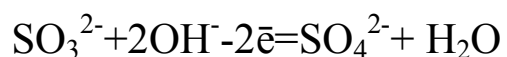


Oksidlanish–qaytarilish jarayonlarining ion–elektron tenglamasi.



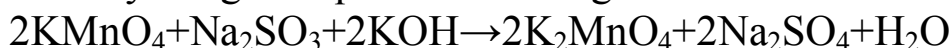
1		2
	2	
2		1

qaytarilish



oksidlanish

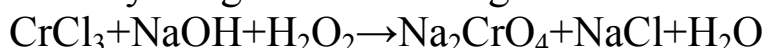
Reaksiyaning to'liq molekular tenglamasi:



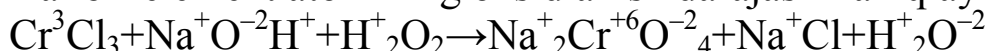
Eritma muhitni vodorod peroksid ishtriokida boradigan oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarida ko'rib chiqaylik.

Vodorod peroksid eritmaning muhitiga qarab oksidlovchi yoki qaytaruvchi vazifasini o'taydi. Vodorod peroksid neytral va ishqoriy muhitda juda kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Masalan, xrom xloridning ishqoriy muhitda vodorod peroksid bilan oksidlanishi.

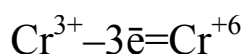
Reaksiyaning molekular tenglamasi:



Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:

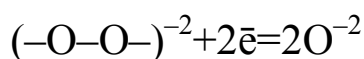


Elektron balans tenglamasi:



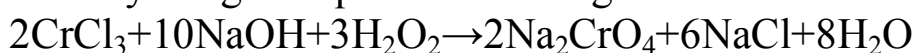
-3		2
	6	
2		3

qaytarilish



oksidlanish

Reaksiyaning to'liq molekular tenglamasi:



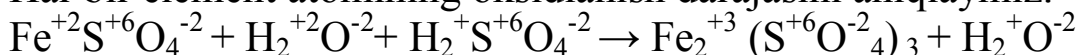
Vodorod peroksid kislotali muhitda reaksiyaga kirishayotgan moddalar tabiatiga qarab oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

Masalan temir (II) sulfat tuzining (FeSO_4) vodorod peroksid bilan oksidlanishini ko'raylik.

Reaksiyaning molekular tenglamasi:



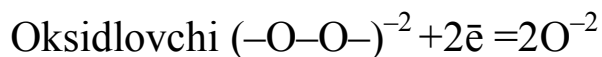
Har bir element atomining oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



Elektron balans tenglamasi



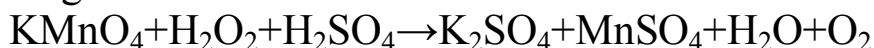
-2		1	oksidlanish jarayoni
+2	2	1	



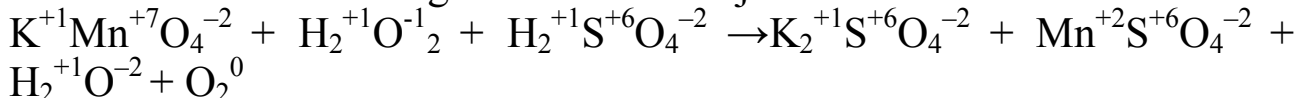
Reaksiyaning to'liq molekular tenglamasi:



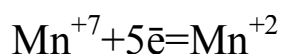
Kislotali muhitdan vodorod peroksidi kuchli oksidlovchidir yoki $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ bilan to'qnashganda qaytaruvchi xossasini namoyon etadi. Masalan: kaliy permanganatning kislotali muhitda vodorod peroksid bilan qaytarilishi buning yaqqol namunasi. Reaksiyaning molekular tenglamasi:



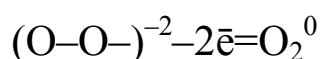
Har bir element atomning oksidlanish darajasi



Elektron balans tenglamasi:

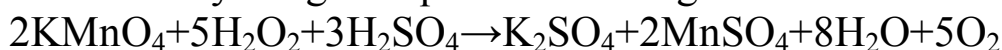


+5		2	qaytarilish jarayoni
-2	10	5	

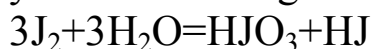


oksidlanish jarayoni

Reaksiyaning to'liq molekular tenglamasi.



Ba'zan eritmaning muhiti oksidlanish – qaytarilish reaksiyasining yo'nalishini o'zgartirishi mumkin. Masalan, quyidagi reaksiya



Ishqoriy muhitda chapdan o'ngga ($\rightarrow$) kislotali muhitda esa o'ngdan chapga ($\leftarrow$) boradi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining xarakteriga harorat, moddalarning konsentratsiyasi ham ta'sir ko'rsatadi.

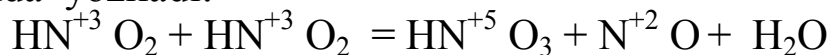
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining borish xarakteriga reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiati, katalizator va hokazo ta'sir etadi.

6.2. Namunaviy masalalar yechish

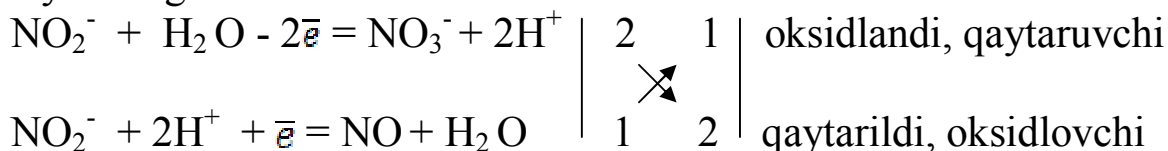
1-masala. Nitrit kislota HNO_2 ning disproporsiyalanish reaksiyasining tenglamalarini ion-elektron usulida tuzing

Yechish: Disproporsiyalanish reaksiyasining mohiyani shundan iboratki, bunda bir moddaning molekulasini oʻzaro ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi boʻlib tasirlashadi. Bunga sabab bu moddalarning tarkibida oraliq oksidlanish darajasiga ega boʻlgan element atomlari boʻladi.

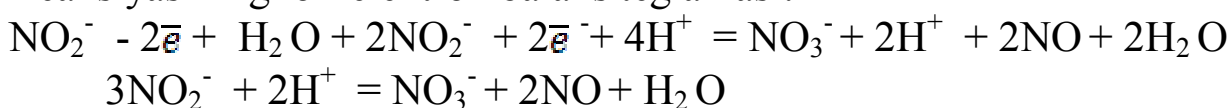
HNO_2 ning disproporsiyalanish reaksiyasining molekular teglamalarni quyidagi koʻrinishda yoziladi:



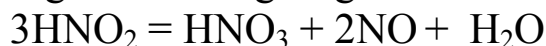
Reaksiyasining ion-elektron shemasi :



Reaksiyasining ion-elektron balans teglamasi:



Shundan qilib, uch mol nitrit kislota HNO_2 ning ikkitasida azot(+3) oksidlanish darajasiga ega va u oksidlovchilik xususiyatni, bir molekulasini esa qaytaruvchilik xususiyatni namoyon qiladi. Reaksiyasining yakuniy teglamasi quyidagi koʻrinishga ega:

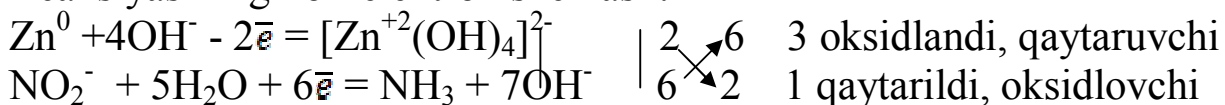


2-masala. Rux va kaliy nitrit tuzining ishqoriy muhitda sodir boʻladigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyasining teglamasini ion-elektron usulida tuzing

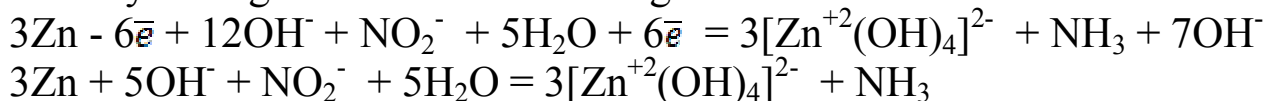
Yechish: Reaksiyasining molekular teglamalarni tuzamiz:



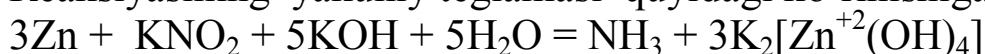
Reaksiyasining ion-elektron shemasi :



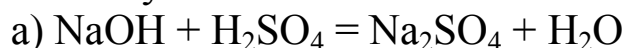
Reaksiyasining ion-elektron balans teglamalarni:



Reaksiyasining yakuniy teglamasi quyidagi koʻrinishga ega:

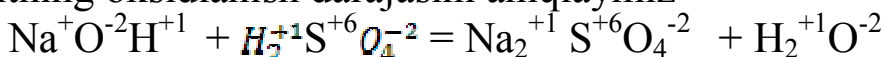


5-masala. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi





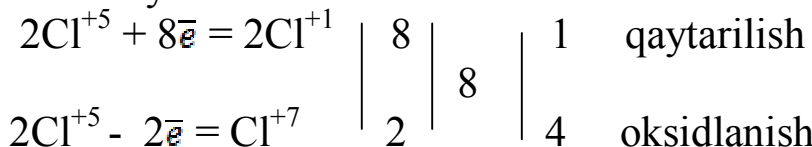
Yechish: a) Reaksiyada ishtiroq etayotgan moddada har bir elementning oksidlanish darajasini aniqlaymiz



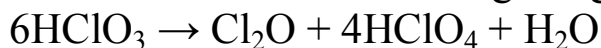
Reaksiyada elementning oksidlanish darajasi oldin va keyin

o'zgarmaganligi uchun bu reaksiya oksidlanish- qaytarilish reaksiyasiga kirmaydi

b) $\text{H}^+ \text{Cl}^{+5} \text{O}_3^{-2} \rightarrow \text{Cl}_2^{+1} \text{O}^{-2} + \text{H}^+ \text{Cl}^{+7} \text{O}_4^{-2} + \text{H}_2^{+1} \text{O}^{-2}$ o'zgargan elementlarni alohida yozib olamiz.



Tanlangan koeffisientlarni moddaning oldiga qo'yamiz



Xlor ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'lganligi uchun, bu reaksiya disproporsiyalanish oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi deb hisoblanadi

6.3. Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

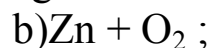
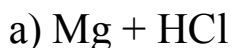
1. Quyidagi birikmalarda marganesning oksidlanish darajasini aniqlang: Mn; MnCl_2 ; MnO_2 ; MnO; HMnO_4 ; H_2MnO_4 .

2. Quyidagi birikmalarda xromning oksidlanish darajasini aniqlang: Cr; Cr_2O_3 ; $\text{Cr}(\text{OH})_3$; NaCrO_2 ; K_2CrO_4 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

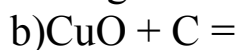
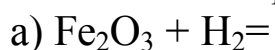
3. Quyidagi ionlarning oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarini aniqlang: Cu^{2+} ; Sn^{2+} ; Cl^- ; NO_3^- ; S^{2-} ; VO_3^- .

4. Quyidagi moddalarning qaysi biri oksidlovchi yoki qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi: H_2S ; SO_3 ; CO; Zn; Fe; NaNO_3

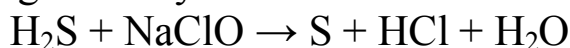
5. Quyidagi reaksiyalarni to'liq teglamalamalarini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarini aniqlab, tenglashtiring



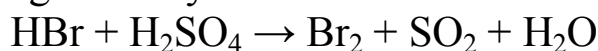
6. Quyidagi reaksiyalarni to'liq teglamalamalarini yozib, oksidlovchi va qaytaruvchilarini aniqlab, tenglashtiring



7. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



8. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



9. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



10. Quyidagi reaksiyani ion-elektron usulida tenglashtiring



11. Quyidagi moddalarning qaysi biri ham oksidlovchi ham qaytaruvchi hisoblanadi: H_2SO_4 ; H_2SO_3 ; H_2S ; SO_3 .

12. Quyidagi moddalarning qaysi biri ham oksidlovchi ham qaytaruvchi hisoblanadi: Cr ; Cr_2O_3 ; CrCl_2 ; K_2CrO_4 .

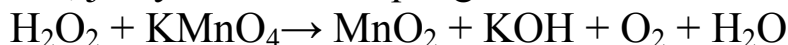
13. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi



14. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri disproporsiyalanish oksidlanish- qaytarilish reaksiyasi hisoblanadi



15. Quyidagi molekulararo oksidlanish- qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



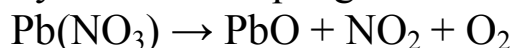
16. Quyidagi molekulararo oksidlanish- qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



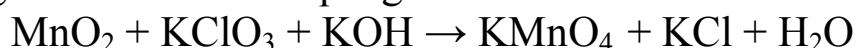
17. Quyidagi molekulararo oksidlanish- qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



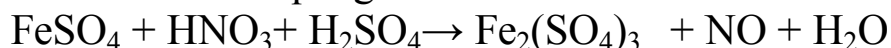
18. Quyidagi ichqi molekulararo oksidlanish- qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, jarayonlarni aniqlang



19. Quyidagi oksidlanish- qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, oksidlovchi oldidagi koeffisientni aniqlang



20. Quyidagi oksidlanish- qaytarilish reaksiyasini tenglashtirib, qaytaruvchi oldidagi koeffisientni aniqlang



7-Amaliy mashg'ulot

7.1. Metallarning umumiy xossalari

D.I.Mendeleev davriy jadvalida joylashgan elementlarning tahminan 80% ni metallar tashkil etadi. Metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Ular o'ziga xos yaltiroqlikka ega.

Elektron qobiqlarining tuzilishiga qarab vodorod va geliydan boshqa s, d, f elementlar hamda 4 ta (aluminiy, galliy, indiy, talliy) p element metallar jumlasiga kiradi.

Tabiatda metallar sof va birikmalar holida uchraydi. Sof holda kimyoviy aktivligi kam metallar, ya'ni noyob metallar (oltin, kumush, platina va boshqalar), birikma holida esa kimyoviy aktiv (ishqoriy va ishqoriy-yer) metallar uchraydi.

Metallar kristall tuzilishga ega bo'lib, faqat metallarga xos bo'lgan kristall panjaraga ega. Bu kristall panjara tugunlarida atom(ion)lar bo'ladi. Atom yoki ionlar uzluksiz ravishda o'ziga elektron biriktirib oluvchi yoki o'zidan elektron beruvchi zarrachalardan iborat. Bu elektronlar bir atomdan boshqa atomga doimo o'tib turadi.

Deyarli barcha metallar 3 xil panjarada kristallanadi:

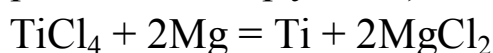
1. Hajmi markazlashgan kubsimon panjara. Litiy, Natriy, Kaliyning kristallari ana shunday panjaraga ega.
2. Tomonlari markazlashgan kubiksimon panjara. Aluminiy, Mis, Kumush, Oltin, Nikel, Polladiy, Platina, Molibden, Volfram, Xrom va boshqalar bunga misol bo'la oladi.
3. Geksoginal zich joylashgan panjara. Bunga Berilliy, Magniy, kadmiy, rux, sirkoniy, osmiy va boshqa metallarning kristallari misol bo'ladi.

Metallar zichligiga qarab shartli ravishda: og'ir metallar (zichligi 5 g/sm^3 dan katta) va yengil metallarga (zichligi 5 g/sm^3 dan kichik) bo'linadi.

Suyuqlanish harorati 800°C dan kichik bo'lgan metallar oson suyuqlanuvchan va 800°C dan yuqori bo'lgan metallar esa qiyin suyuqlanuvchan metallar qatoriga kiradi. Eng oson suyuqlanuvchan metall simob $t_{\text{Hg}}^0 (\text{suyuq}) = -38.4^\circ\text{C}$ va eng qiyin eriydigan metall volfram $t_{\text{W}}^0 (\text{suyuq}) = 3410^\circ\text{C}$ dir. Davriy jadvalidagi metallar orasida eng yengili litiy ($d_{\text{Li}} = 0.053 \text{ g/sm}^3$) va eng og'iri osmiy ($d_{\text{Os}} = 22.48 \text{ g/sm}^3$).

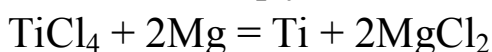
Tarkibida metallarning tabiiy birikmalari bo'lgan tog' jinslariga *ruda* deyiladi. Sanoatda metallar asosan rudalardan quyidagi usullarda olinadi:

- 1) Pirometallurgiya (yuqori haroratda qaytarish). Masalan:



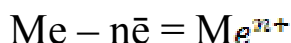
- 2) Hidrometallurgiya – bu usulda tuz, kislota, asoslarning suvli eritmaları yordamida metallar qaytariladi.
- 3) Elektrometallurgiya – tuzlarning eritmasi va suyuqlanmalaridan metallarni elektroliz yordamida ajratiladi.

Yuqoridagi usullardan tashqari oʻta toza metallarni olishda termik parchalash usulidan foydalaniladi. Masalan, titan metalli moddalarni termik parchalash usuli bilan olinadi. Bunda oldin metall yod bilan birikib, uchuvchan birikma hosil qiladi, keyin esa bugʻ holatida titan yodid vakumda qizdirilgan titan holida parchalanadi yoki titan(IV) – xlorid magniy yoki natriy metall bilan $800^{\circ}\text{--}900^{\circ}\text{C}$ da qaytariladi:



Metallarning kimyoviy xossalari.

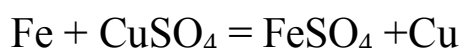
Metallarning sirtqi energetik pogʻonachalardagi elektronlari yadroga kuchsiz bogʻlangan boʻladi, shuning uchun ular kimyoviy reaksiya jarayonida elektron berib, musbat oksidlanish jarayoni namoyon qilib, qaytaruvchi boʻladi:



Metallar elektronlarini oson berish tartibiga koʻra aktivlik qatoriga joylashtiriladi. Bu qator muhim metallar uchun quyidagi koʻrinishga koʻra:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Hg, Au.

Aktivlik qatorida chapdan oʻnga tomon metallning elektron berishi, yaʼni kimyoviy aktivligi kamaya boradi. Shuning uchun har bir metall oʻzidan keyin turgan metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi:



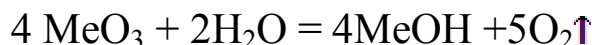
Aktivlik qatorida metallarning normal elektron kuchlanishlarining qiymati koʻrsatib yozilsa metallarning kuchlanishlar qatori hosil boʻladi.

Metallarning kimyoviy xossalari, asosan ularning aktivlik qatorida joylashgan oʻrniga qarab oʻrganiladi.

Ishqoriy va ishqriy-yer metallar havoda juda tez oksidlanadi. Aktivlik qatorida Hg dan Pb gacha joylashgan metallar oddiy haroratda, Cu bilan Hg esa qizdirilganda oksidlanadi. Ag va undan keyin joylashgan metallar oksidlanmaydi.

Ishqoriy metallar kislorod bilan birikib oksidlar(Me_2O) peroksidlar(Me_2O_2) va giperoksidlar hosil qiladi.

Li dan boshqa ishqoriy metallar azon bilan birikib azoinidlar(MeO_2) hosil qiladi, azoinidlar juda beqaror moddalar bo'lib, suv ta'sirida juda tez parchalanadi:



Ishqoriy-yer metallardan kislorod bilan birikib faqat bariy bilan stronsiy esa BaO , SrO va BaO_2 , SrO_2 larni hosil qiladi.

Zn, Al, Cr kabi metallar havoda oksidlanganda ularning sirtida mustahkam oksid pardalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bunday metallar korroziyaga birmuncha chidamli bo'ladi.

Agar metall o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, uning quyi oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan oksidi va gidroksidi kislota xossasiga ega bo'ladi. Masalan:

MnO – asosli oksid

Mn_2O_3 - asosli oksid

$\text{Mn}(\text{OH})_2$ - asosli gidroksid

MnO_2 - amfoter oksid

MnO_2 - kislotali oksid

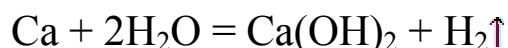
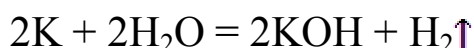
HMnO_4 - kislota

Mn_2O_7 - kislotali oksid

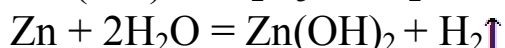
H_2MnO_4 - kislota

Metallarning suvga bolgan munosabatini nazarda tutib, ularni bir necha guruhga bo'lish mumkin:

a)Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadigan aktiv metallar (asosan ishqoriy va ishqoriy-yer metallar)



b)Suvda passivlashib qoladigan, ya'ni suv bilan reaksiyaga kirishganda sirti oksid(yoki gidroksid) parda bilan qoplanib passivlashib qoladigan Zn, Al, Cr, Sn kabi gidroksidlari anfoter xossaga ega bo'lgan metallar yoki yuqori harorat ta'sirida suv bilan reaksiyaga kirisha oladigan Mn, Fe kabi aktivlik qatorida vodoroddan oldinda joylashgan metallar:

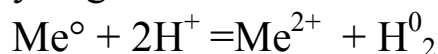


d)Aktivlik qatorida vodoroddan keyin joylashgan , oddiy haroratda suv bilan reaksiyaga kirishmaydigan metallar(Bi, Cu, Hg)

e)Ag yoki inert metallar(Ag va aktivlik qatorida undan keyin joylashgan metallar). Ular suv bilan reaksiyaga kirishmaydilar.

Metallarga suyultirilgan sulfat va kislorodsiz kislotalarni ta'siri.

Aktivlik qatorida vodoroddan oldinda joylashgan metallar suyultirilgan sulfat va kislorodsiz kislotalarning eritmalari bilan reaksiyaga kirishib, tegishli tuzlarni va H_2 ni hosil qiladi. Bunda kislota ning H^+ oksidlovchi vazifasini bajaradi. Buni quyidagi tarzda ko'rsatish mumkin:



Aktivlik qatorida vodoroddan keyinda joylashgan metallar o'z elektronlarini H_2 ga bera olmaydi, natijada bu metallar suyultirilgan H_2SO_4 va kislorodsiz kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Metallarga suyultirilgan nitrat va konsentrlangan sulfat kislotalarni ta'siri.

Bu kislotalarning anionlari - $(N^{+5}O_3)^{1-}$ va $(S^{+6}O_4)^{2-}$ tarkibidagi eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan azot va oltingugurt oksidlovchi vazifasini o'taydi. Shu sababli nitrat va konsentrlangan sulfat kislotalar Pt va Au dan boshqa deyarli barcha metallar bilan (qizdirilganda) reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalar natijasida H_2 emas, balki kislota anionining qaytarilishidan hosil bo'lgan mahsulotlar $N^{+4}O_2$, $N^{+2}O$,

N_2^0 yoki $N_2^{+1}O$ yoxud $N^{-3}H_4$, $N^{+5}O_3$ gacha, $(S^{+6}O_4)^{2-}$ ioni esa ko'pincha $S^{+6}O_4$ gacha, ba'zan S^0 yoki H_2S^{2-} gacha qaytariladi.

Ko'proq suyultirilgan nitrat kislota aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi NH_4NO_3 va suv hosil bo'ladi:



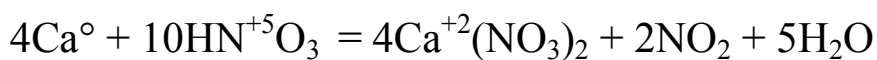
Cu, Pb, Hg va Ag kabi noaktiv metallar kislota bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi, NO va suv hosil bo'ladi:



Konsentrlangan sulfat kislota kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun u metallar bilan reaksiyaga kirishganda, ko'pincha SO_2 gacha, ba'zan S yoki H_2S gacha qaytariladi:



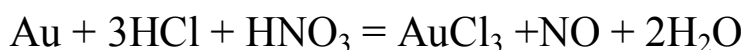
Konsentrlangan Nitrat kislota aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda shu metallarning tuzi, NO_2 hamda H_2O hosil bo'ladi:



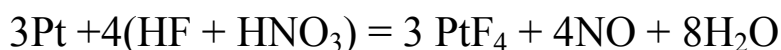
Konsentrlangan Nitrat kislota oddiy haroratda Al, Cr, Ni va Fe bilan reaksiyaga kirishmaydi, chunki bu metallarning sirti barqaror oksid parda bilan qoplanib, passivlashib qoladi.

Au va Pt Konsentrlangan Nitrat kislota va sulfat kislotalarda ham erimaydi.

Au 3 hajm HCl va 1 hajm HNO₃ aralashmasida (zar suvda) eriydi:

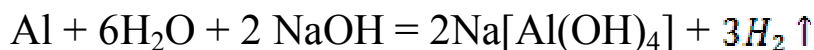
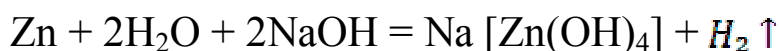


Pt esa 3 hajm HF va 1 hajm HNO₃ aralashmasida eriydi:



Metallarning ishqorlarga ta'siri.

Ishqorlar eritmasi bilan faqat suvdan H₂ ni siqib chiqarib, anfoter gidroksidlar hosil qila oladigan metallar – Be, Zn, Al, Sn, Pb, Cr eriydi.



Metallarning oksidlari va gidroksidlari

Agar metall o'zgarimas valentlikka ega bo'lsa, ularning oksidlari , gidroksidlari asos xossasini namoyon etadi (anfoter xossasiga ega bo'lgan Be, Zn, Al ning gidroksidlari bundan mustasno).

Agar metall o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lsa, uning oksid va gidroksidlari past valentlikda asos xossasini xarakterlaydi, valentlikning o'rtishi bilan asos xossasi kamayib, anfoterlik xossasi vujudga keladi keyin esa kislotalik xossasini namoyon qiladi. Bunga misol qilib Mn oksid va gidroksidlarini keltirish mumkin:

Asosli oksid Mn^{+2}O $\text{Mn}_2^{+4}\text{O}_3$ Anfoter xossasiga Mn^{+4}O_2 kislotali oksid xossasiga Mn^{+6}O_3 $\text{Mn}_2^{+7}\text{O}_7$ ega

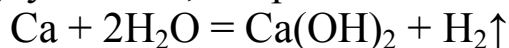
7.2- Namunaviy masalalar yechish

1-masala. Quyidagi K, Pb, Ca, Ag metallarning suvga munosabatini aniqlang. Reaksiya tenglamani yozing

Yechish: 1) $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2\uparrow$

Kaliy ishqoriy metal bo'lgani uchun oson ta'sirlashib, ishqor hosil qiladi.

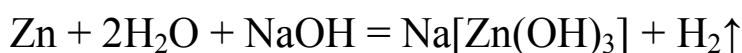
2) Ca - ishqoriy-yer metal, temperatura ta'sirida reaksiyaga kirishadi



3) Pb va Ag suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

2-masala. Mis, Qalay, Rux, Temir metallarning qaysi biri ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi. Reaksiya tenglamani tuzing

Yechish: Metallardan faqat rux ishqor bilan reaksiyaga kirishadi, chunki Zn – amfoter metallidir.



7.3- Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

1. Fe, Cu, Ni, Al, Be metallarning qaysilari suv bilan reaksiyaga kirishadi. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing

2. Quyidagi oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarini tugallang va tenglashtiring:



3. Tarkibida 4,6gr, Na va 3,3gr, Ca bo'lgan qotishmani 8,5gr. suvga ta'sir ettirilganda qancha hajm vodorod ajralib chiqadi? (javob: 3,36 litr).

4. 12gr. Magniy yondirilganda necha gramm magniy oksidi hosil bo'ladi? (javob: 20gr.).

5. Misning Cu_2O dan va qalayning SnO_2 dan a) ko'mir vositasida;

b) uglerod (II)-oksid vositasida qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini yozing

6. Alymotermik usulida a) MnO_2 dan va Mn_3O_4 dan marganes;

b) Ti_2O_3 dan titan olish reaksiyalarining tenglamalarini yozing

7. Latun qotishmasi asosan 60% mis va 40% ruxdan iborat bo'ladi. Bu qotishmaning formulasini chiqaring

8. Mis kuporosi $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ eritmasini a) ruxlangan;

b) qalaylangan idishlarda saqlab bo'ladimi? Nima uchun?

9. Mis buyumlar simob(II)xlorid eritmasiga botirilganda ular "kumushlanib" qoladi. Bu hodisani izohlab boring va reaksiyalarining tenglamasini yozing

10. Massasi 73g bo'lgan rux namunasi massasi 240g bo'lgan nikel(II)-sulfat eritmasiga botirildi. Bir o'z vaqtdan so'ng namuna massasi 71,8gr. ga teng bo'lib qoldi. Reaksiyadan keyin eritmadagi rux sulfatning massa ulushini aniqlang (javob: 13,3%)

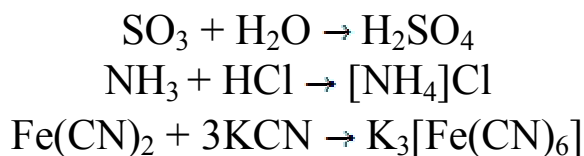
8 – Amaliy mashg‘ulot

8.1. Kompleks birikmalar

Murakkab moddalarni ulardagi kimyoviy bog‘lanish xususiyatlariga qarab ikki guruhga bo‘lish mumkin:

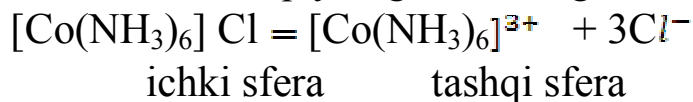
1. Valentlik qoidasiga bo‘ysunib ion yoki kovalent bog‘lanish natijasida hosil bo‘lgan murakkab moddalar. Masalan, NH_3 , FeCl_2 , SO_3 lar birinchi tartibli birikmalar deyiladi.

2. Birinchi tartibli birikmalarning o‘zaro birikib hosil qilgan birikmalarga yuqori tartibli va ularning nisbatan barqarorlari kompleks birikmalar deyiladigan bo‘ldi. Masalan :



Birinchi tartibli birikmalar bilan kompleks birikmalar orasida keskin chegara yo‘q. Chunki sharoitga qarab , bir modda ham birinchi tartibli, ham kompleks birikma bo‘lishi mumkin.

Kompleks birikmalarning xossalari va tuzilishini tushuntirish uchun A.Verner (1893-y) koordinatsion nazariya yaratdi. Bu nazariyaga binoan har qanday kompleks birikmaning molekulasida ionlardan bittasi (odatda, musbat zaryadlangani) markaziy o‘rinni egallaydi va uni kompleks hosil qiluvchi deyiladi. Uning atrofiga bevosita ma’lum sondagi qarama-qarshi zaryadlangan ionlar yoki elektroneytral molekulalar joylashadi (koordinatlanadi) va ularni ligandlar yoki addentlar deb ataladi. Kompleks hosil qiluvchi bilan ligandlar birikmaning ichki koordinatsion sferasini (kompleks ionini) tashkil etadi. Ichki sferaga sig‘may qolgan ionlar markaziy iondan ancha uzoqda joylashadi va tashqi koordinatsion sferani tashkil etadi. Bunday hollarda kompleks ion kvadrat qavslarda yoziladi. Masalan: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ da 6ta ammiyak kobalt bilan bevosita birikkan bo‘lib, uchta Cl esa kompleksning tashqi sferasida joylanadi, tashqi sferadagi zarrachalar ichki sfera bilan jonli bog‘langan bo‘ladi. Agar $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ suvda eritilsa, u quyidagich ionlarga dissotsiyanlanadi :



Ichki sferaning koordinatlangan NH_3 molekulalari (ion ham bo‘lishi mumkin) markaziy ion Co^{3+} bilan bog‘lanib dissotsiyanlanmaydigan barqaror kompleks $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ionini hosil qiladi.

Kompleks ion ma’lum oksidlanish darajasiga ega bo‘lgan kompleks hosil qiluvchi yoki markaziy atomdan iboratdir. Markaziy atom vazifasini metall yoki metallmas element atomlari bajarishi mumkin:



Bu birikmalarda B^{3+} metallmas va Ag^+ metall kompleks hosil qiluvchilardir. Markaziy atomning atrofida koordinatlangan, ligandlar miqdori uning koordinatsion soni (k.c) deyiladi.

Koordinatsion son ba'zi bir markaziy atomlar uchun doimiy qiymatga ega. Masalan Pt^{2+} ion uchun k.c = 4ga, Pt^{4+} uchun k.c 6 ga, Cr^{3+} va Co^{3+} uchun k.c = 6 ga teng

Kompleks birikmada ligand vazifasini bir vaqtning o'zida ham manfiy ionlar, ham elektroneytral molekullar o'tashi mumkin. Masalan, $K_3[Fe(CN)_6]$, $[Co(NH_3)_2(H_2O)_2Cl_2]Cl$ $[Cr(NH_3)_6]Cl$ da CN^- ion va NH_3 molekulasini hamda NH_3 va H_2O molekullari bilan birga Cl^- ion liganddir.

Kompleks ionning zaryadi soni jihatdan kompleks hosil qiluvchi ion zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining algebrik yig'indisiga teng. Masalan, $K_2[Zn(CN)_4]$ da kompleks ionning zaryadi $x = +2 + 4 \times (-1) = -2$ teng, shuning uchun ham tashqi sferada kaliyning bir zaryadli ikkita ion turadi.

Kompleks ion va ligand zaryadini bilgan holda kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasini aniqlash mumkin. Masalan,



ionlarida temirning oksidlanish darajasi

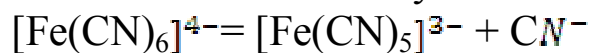
$$x_1 = -4 - 6(-1) = +2$$

$$x_2 = -3 - 6(-1) = +3 \text{ ga teng}$$

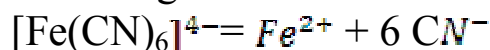
Suvli eritmada kompleks birikma kompleks ionga va tashqi sfera ioniga dissotsiyanadi. Bu jarayon xuddi kuchli elektrolitlarning dissotsiyanishi kabi bo'ladi. Masalan,



Kompleks ion ketma-ket tartibda dissotsiyanadi:



Umumiy dissotsiyanish tenglamasi:



shaklda ifodalanadi.

Bu dissotsiyanishlar uning muvozanat konstantasi yoki kompleks beqarorlik konstantasi K_{beq} deb ataladi. U

$$K_{beq} = \frac{[Fe^{2+}][CN^-]^6}{[Fe(CN)_6]^{4-}} = 1.0 \cdot 10^{-27} \text{ ga teng}$$

K_{besq} qancha kichik bo'lsa, kompleks ion shuncha mustahkam bo'ladi. K_{besq} uning (β) K_{besq} ga teskari qiymat deb ataladi va u bilan ishoralanadi:

$$\beta = \frac{1}{K_{eq}}$$

Eritmadagi kompleks ion zaryadiga qarab kompleks brikmlar kation anion (atsido)va neytral komplekslarga bo‘linadi.

8.2-Namunaviy masalalar yechish

1-masala. Ligandning ichki sferaning o‘rnini olish reaksiya yordamida kompleks birikma hosil qilish.

Suvsiz mis sulfat va ammiaklardan qanday reaksiyalar yordamida mis (II)tetramin sulfat hosil bo'lishligini yozing

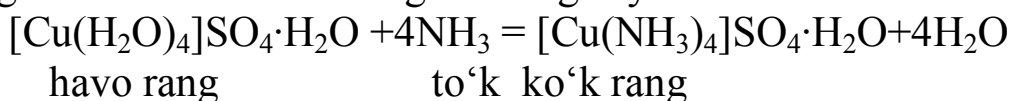
Yechish: Suvsiz mis sulfatning suvda erish reaksiyasini yozamiz. Bunda havo rangli misning quyida keltirilgan tarkibli gidrati hosil bo‘ladi:



So'ngra hosil bo'lgan eritmaga mo'l miqdorda ammiak eritmasi ko'shiladi.

Bunda ammiak molekulasini bir zumda suv molekulasini o'rnini egallaydi.

Bunda havo rangli eritma to'k ko'k rangli eritvaga aylanadi.



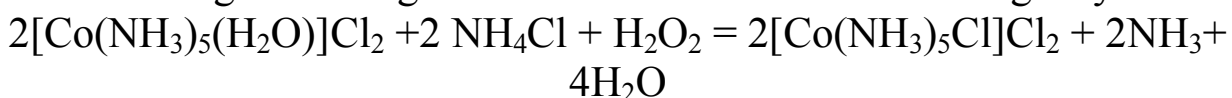
2-masala. Kompleks birikmalarni oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari yordamida hosil qilish.

Dastlabki olingan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ammiakning suvli eritmasi, Ammomiy xlorid va vodorod peroksidlardan xlorid xlorpentaamin kobalt (III)ning hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing

Yechish: Kobalt (III) kompleks birikmalarini hosil qilish uchun, dastlabki modda sifatida kobalt (III)tuzlaridan foydalaniladi.



Olingan kompleks birikma vodorod peroksid yordamida oksidlanadi, bunda birikmaning tarkibidagi suv molekulasini o'ringi xlor ioni egallaydi:



Hosil bo'lgan qizil rangli kompleks tuz suvda yomon eriydi.

8.3. Mustaqil ishlash uchun mashq-masalalar

1. Qyidagi kompleks birikmalarni nomlang: $\text{Ba}[\text{Pt}(\text{NO}_3)_4\text{Cl}_2]$,

$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$, $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_3$, $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Br}_3$, $\text{K}_4[\text{CoF}_6]$

2. Koordinasion soni 6 ga teng bo'lgan Cr^{3+} ioni uchun kation va anion kompleks birikmalarga misol keltiring va ularni nomlang

3. $\text{CoBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan foydalanib brompentaaminkobalt (III) bromidning ning hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing

4. Quyidagi birikmalarining koordinasion formulalarini yozing $2\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{PtCl}_4$, $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{CuC}_2\text{O}_4$, $\text{KCl} \cdot \text{AuCl}_3$, $2\text{Ca}(\text{CN})_2\text{Fe}(\text{CN})_2$, $(\text{NH}_4)_4 \cdot \text{Fe}(\text{SO}_4)_2$.

5. Ligandlar vazifasini bajaruvchi quyidagi ionlar: F^- , SCN^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} ishtirokida, koordinasion soni 6 ga teng bo'lgan V^{2+} uchun asido kompleks birikmalarining formulalasini yozing

6. 20°C da beqarorlik konstantasi $K_{\text{ber}} = 1,0 \cdot 10^{-22}$ ga teng bo'lgan va dissotsiatsiyalanish quyidagi tarzda boradigan $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{CN}^-$ jarayon uchun ΔG° ni hisoblang (javob: 123,4 kJ/mol)

7. $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{CN}^-$ jarayon uchun 25°C Gibbs energiyasining qiymati 137,0 kJ/mol gat eng Bu kompleks ionning beqarorlik konstantasi K_{ber} qiymatini hisoblang (javob: 10^{-24})

8. $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ionning beqarorlik konstantasi K_{ber} qiymati 25°C da $7,08 \cdot 10^{-14}$ ga teng $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$ jarayon uchun ΔG° ning qiymatini hisoblang Yuqoridagi ionlarni tutgan eritma uchun qaysi reaksiya o'z-o'zidan bo'rishligini aniqlang (javob: 85,5 kJ/mol)

9. Nima uchun beqarorlik konstantasi K_{ber} qiymati $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ($7,8 \cdot 10^{-6}$) kompleksga nisbatan $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ ($7,1 \cdot 10^{-3}$) da katta?

10. K_{ber} qiymatini hisoblang $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $E^0(\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = 0,7996 \text{ B}$, $E^0(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ / \text{Ag}) = 0,3730 \text{ B}$.

9-Amaliy mashg'ulot

9.1. Elektrokimyo

O'zgaras tok manbai ta'sirida kimyoviy reaksiyalarning sodir etilishi, yoki kimyoviy reaksiya natijasida elektr tokining hosil bo'lishi elektrokimyoviy jarayon deyiladi. Ushbu jarayonni o'rganuvchi kimyoning bo'limiga elektrokimyo deyiladi.

Elektrokimyoviy jarayonlarda oksidlanish, qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladi.

Elektrokimyoviy jarayonlar shartli ravishda 3 ga bo'linadi: galvanik element, korroziya va elektroliz.

Galvanik elementni tushuntirish uchun elektrod potentsiali, gazli elektrodlar, standart potentsial haqida bilish kerak.

Metall suvga yoki o'z ioni bo'lgan eritmaga tushirilsa, metall bilan suyuqlik chegarasida elektrod potentsiali hosil bo'ladi, chunki metall sirtidagi ionlar suvning qutblangan molekulalariga tortiladi va metallning (+) ionlari suyuqlikka o'ta boshlaydi.

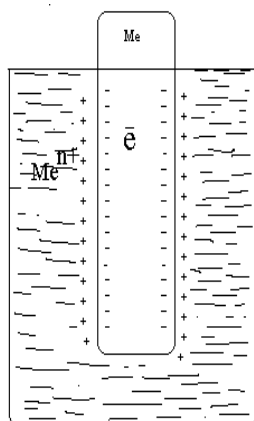


Ionlar suvga o'tishi natijasida metallda ortiqcha erkin elektronlar yig'ilib qoladi; natijada metall manfiy zaryadlanadi.

Ushbu jarayon natijasida metall plastinka bilan eritma orasida qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi, ya'ni metall bilan eritma orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Bu qiymat metallning elektrod potentsiali deb ataladi. Hosil bo'lgan elektrod potentsiali suyuqlikning konsentratsiyasiga, metall turiga va boshqa faktorlarga bog'liq bo'ladi.

Bugungi kunda elektrodning mutloq potentsialini o'lchash juda qiyin. Shuning uchun amalda nisbiy elektrod potentsiali bilan ish ko'riladi.

Buning uchun mutloq qiymati 0 ga teng bo'lgan H_2 elektrodi bilan aniqlanayotgan metall elektrodi orasida galvanik element tuzilib hosil bo'lgan EYuK aniqlanayotgan metallning berilayotgan sharoitdagi potentsiali bo'ladi.



16.1-rasm. Metall va eritmaning chegara qismida qo'sh elektr qavat.

Agar aniqlanayotgan elektrod potentsiali 25°C (298 K) da, eritmaning aktiv ionlari konsentratsiyasi 1 mol/litr ga teng bo'lsa, hosil bo'lgan elektrod potentsial standart elektrod potentsiali deyiladi.

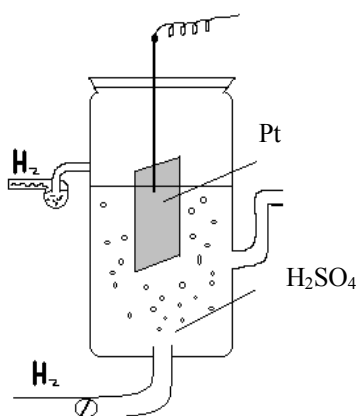
Standart elektrod potentsialining qiymati metall qanchalik aktivlashib borgan sari kichiklashib boradi.

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari bitta idishda olib borilsa, kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi.

Bunday elektrod sifatida standart vodorod elektrodu quyidagicha tuzilgan. Biror-bir silindrsimon kimyoviy idishga sulfat kislota H_2SO_4 ning 1 molyar eritmasi solinib, o'sha sirti elektrolitga cho'ktirilgan platina kukini bilan qoplangan platina plastinkasi tushiriladi. Eritma harorati 298 K va idish tagidan bosimi $P_{n_2}=101,325\text{ kPa}$ da gazsimon vodorod bilan eritib, to'yintiriladi. Ushbu elektrodda platina Pt reaksiyada ishtirok etmaydi. Bunda Pt plastinkasi sirtiga vodorod ionlari qoplanadi.



Natijada $\text{H}_2/(\text{Pt})2\text{H}$ chegarasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Ana shu potentsiallar ayirmasini 0 ga teng deb qabul qilingan.



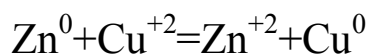
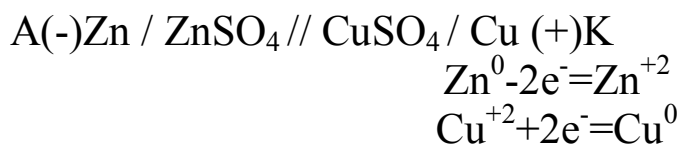
16.2 – rasm. Standart vodorod elektrodu sxemasi.

Agar oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarni alohida idishlarga solinsa va bu idishlar tashqi o'tkazgichlar orqali tutashtirilsa, elektronlar o'tkazgichdan o'ta boshlaydi. Ushbu jarayonda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi.

Kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantirib beruvchi asbobga galvanik element deyiladi.

Eng oddiy galvanik element mis-ruh galvanik elementi bo'ladi. Bunda Zn plastinkasi ZnSO_4 eritmasiga tushiriladi, Cu plastinkasi esa CuSO_4 eritmasiga tushirilib, ushbu metallar tashqi zanjir va galvanometr orqali bir-biriga tutashtirish natijasida tashqi zanjir orqali ruhdan misga elektronlar harakat qila boshlaydi va tok hosil bo'ladi.

Mis-ruh galvanik elementining elektron kimyoviy sxemasi.



Galvanik elementda oksidlanish jarayoni boradigan elektrod anod, qaytarilish jarayoni boradigan elektrod katod deyiladi.

Ikkita elektrod orasidagi potentsiallar ayirmasi galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi deyiladi. Uning qiymati

$$E_{\text{YuK}} = E_{\text{K}} - E_{\text{A}} \text{ teng bo'ladi.}$$

Katod va anoddagi elektrod potentsiallari Nernst formulasi bilan hisoblanadi.

$$E = E_0 + \frac{0.059}{n} \lg C_{\text{Me}}^{+n}$$

E – metallning elektrod potentsiali.

E_0 – metallning standart elektrod potentsiali (jadvalda berilgan).

n – metall bir atomidan ikkilamchi atomiga boradigan elektronlar soni.

C_{me}^{+n} - eritmadagi metallarining konsentratsiyasi.

Agar Cu - Zn galvanik elementida CuSO_4 va ZnSO_4 eritmasining konsentratsiyalari 1 mol/l bo'lsa, u holda $E_{\text{Cu}/\text{CuSO}_4}$ potentsiali 0.34, $E_{\text{Zn}/\text{ZnSO}_4}$ potentsiali esa -0.76 ga teng bo'ladi va galvanik elementda hosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch

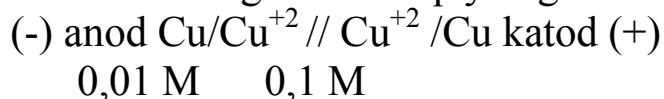
$$E_{\text{Cu}/\text{CuSO}_4} - E_{\text{Zn}/\text{ZnSO}_4}$$

Ya'ni: $E_{\text{YuK}} = E_{\text{K}} - E_{\text{A}} = 0,34 - (-0,76) = 1,1\text{v}$

Galvanik element yaratish uchun albatta 2, xil elektrod bo'lishi shart emas. Faqat elektrod tushirilgan eritmalar konsentratsiyasi har xil bo'lishi kerak. Bunday galvanik elementlar konsentrasyon galvanik element deyiladi.

Masalan bir-biri bilan tutashtirilgan 2 ta Cu plastinkasi olib, ularning birini 0,1 M CuSO_4 eritmasiga va 2 chisini 0,01 M CuSO_4 eritmasiga tushirib va ushbu eritmalarini qo'shimcha KCl yoki boshqa ko'priq bilan ulansa, tok hosil bo'ladi.

Bunday galvanik elementning sxemasi quyidagicha bo'ladi



Ushbu konsentrasyon galvanik elementda elektrodlar tenglashguncha tok boradi, ya'ni $S_1 = S_2$, $E = 0$

Bunday galvanik elementlarda EYuK quyidagicha topiladi.

$$E = \varphi_2 - \varphi_1 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C_2}{C_1};$$

16.1-jadval

Ayrim metallarning elektrod potentsiallari (T=298 K, C_m=1m)

T/r	Elektrodlar	Potensial φ, v	№	Elektrodlar	Potensial φ, v
1.	Li/ Li ⁺	-3.04	15.	Cr/Cr ⁺³	-0.74
2.	Rb/Rb ⁺	-2.99	16.	Fe/Fe ⁺²	-0.44
3.	Cs/Cs ⁺	-2.93	17.	Cd/Cd ⁺²	-0.40
4.	K/K ⁺	-2.92	18.	Zn/Zn ⁺²	-0.34
5.	Ba/Ba ⁺²	-2.90	19.	Co/Co ⁺²	-0.28
6.	Sr/Sr ⁺²	-2.89	20.	Ni/Ni ⁺²	-0.25
7.	Ca/Ca ⁺²	-2.87	21.	Sn/Sn ⁺²	-0.14
8.	Na/Na ⁺	-2.71	22.	Pb/Pb ⁺²	-0.13
9.	La/La ⁺³	-2.52	23.	H ₂ /2H	0
10.	Mg/Mg ⁺²	-2.37	24.	Cu/Cu ⁺²	0.34
11.	Al/Al ⁺³	-1.66	25.	Ag/Ag ⁺	0.80
12.	Ti/Ti ⁺²	-1.63	26.	Hg/Hg ⁺²	0.85
13.	Mn/Mn ⁺²	-1.18	27.	Pt/Pt ⁺²	1.188
14.	Zn/Zn ⁺²	-0.76	28.	Au/Au ⁺³	1.498

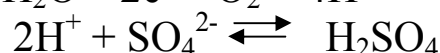
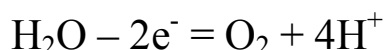
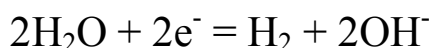
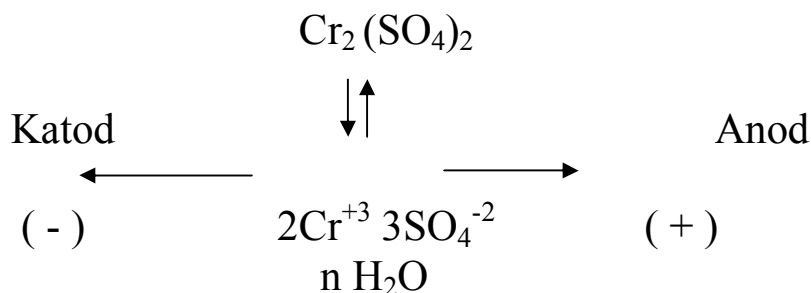
Suvli eritmalar elektrolizi

Elektroliz – bu elektr toki ta'sirida elektrolit eritmalarida yoki suyuqlanmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektrolizni amalga oshirish uchun o'zgaras tok manbai, elektrodlar (2 ta elektrod (-) qutbga katod, (+) qutbga anodlarni), elektrolizlar ya'ni elektroliz vannasi va elektroliz qilinishi kerak bo'lgan eritma yoki suyuqlanma bo'lishi kerak.

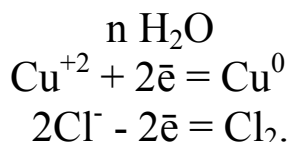
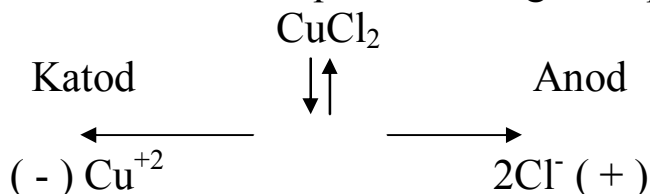
Elektroliz jarayonida elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalar elektroliz qilinadigan moddaga bog'liq bo'ladi.

Agar eritma elektroliz qilinayotgan bo'lsa, u holda katodda ajralib chiqadigan modda metallning aktivlik qatorida tutgan o'rniga bog'liq bo'ladi, ya'ni tuz metali kuchlanish qatorida Al gacha joylashgan bo'lsa, u holda katodda suvning vodorod ionlari qaytariladi.

Agar metall kuchlanish qatorida Al dan H₂ gacha joylashgan bo'lsa, katodda oldin metall so'ngra H ajralib chiqadi.



Agar tuzdagi metall aktivlik qatorida vodoroddan keyin joylashgan bo'lsa, u holda katodda faqat metallning o'zi qaytariladi.



Tuz suyuqlanmalari elektroliz qilinganda katodda faqat metall ajralib chiqadi. Anodda esa kislorodsiz tuz bo'lsa, kislota qoldig'i oksidlanadi. Elektroliz jarayonida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda massasi Faradey formulasi bilan topiladi.

$$m = \frac{E \cdot i \cdot t}{96500} \text{ (cek - t)} \quad m = \frac{E \cdot i \cdot t}{26,8}$$

E – ajralib chiqadigan moddaning kimyoviy ekvivalenti. 96500

– Faradey doimiysi.

i – elektrodalarda o'tadigan tok kuchi.

t – elektroliz vaqti.

Faradey qonunlari

1. Elektroliz jarayonida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda miqdori elektrolitdan o'tgan tok kuchiga to'g'ri proporsional ($m = K_E \cdot Q = K_E \cdot I \cdot t$).

2. Turli elektrolit eritmalaridan yoki suyuqlanmalardan bir xil miqdorda elektr toki o'tganda elektrodalarda ekvivalent miqdorda modda ajralib chiqadi.

Faradey qonuni xulosalari

- a) Elektr tokiga qarab elektrodalarda ajralib chiqqan modda miqdorini, elektrolit eritmadan o'tgan tok kuchiga proporsional bo'ladi.
- b) Ajralib chiqqan modda miqdoriga qarab tok kuchini aniqlash mumkin.

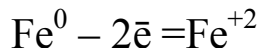
Metallar korroziyasi

Korroziya deb metallning tashqi muhit ta'sirida yemirilishiga aytiladi. Korroziya 2 xil bo'ladi.

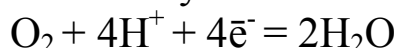
- a). Kimyoviy korroziya.
- b). Elektrokimyoviy korroziya.

Kimyoviy korroziyada tok hosil bo'lmasdan faqat kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Elektrokimyoviy korroziya tok ta'sirida hosil bo'ladi. Masalan, SO_2 , CO_2 , H_2S nam havoda tok o'tkazish qobiliyatiga ega bo'ladi. Ular tarkibidagi metall sirtida galvanik element hosil bo'lishiga sharoit tug'iladi va uning natijasida metall yemiriladi.

Po'lat elektrokimyoviy korroziyaga uchraganda anod qismlarida (temir kristallari) oksidlanish jarayoni ketadi.



Katod qismida esa qaytarilish reaksiyasi ketadi:



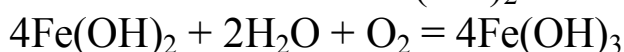
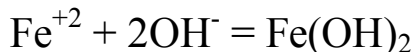
Jarayon uchun $\text{pH} = 7$ ga teng bo'ladi.

Demak, $\text{pH} = 7 < 0,86$ kichik bo'lgan metallar (kuchlanish qatorida kumushgacha oksidlanadi).

Kislotali muhitda: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$

neytral va ishqoriy muhitda: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = 4\text{OH}^-$

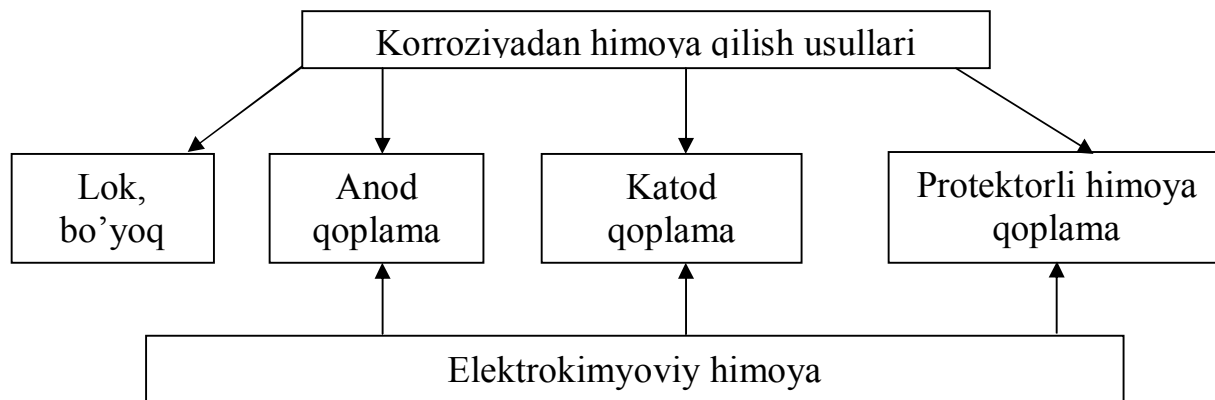
Suvli muhitda korroziya mahsuloti metal gidrooksididir. Temir uchun bu jarayon 2 bosqichda boradi.



Metallar korroziyasidan saqlanish usullari

Odatdagi sharoitda ishlatiladigan metallar va ularning qotishmalari korroziyadan to'liq saqlana olmaydi, lekin korroziyani keskin kamaytirish mumkin. Masalan metall yuzasini bo'yoq, lak yoki qoplama bilan havo

nami ta'siridan saqlash mumkin. Ammo qoplamaning sirti buzilishi korroziyasining boshlanishiga olib keladi. Korroziyadan temirni saqlash uchun unga nisbatan passivroq metall bilan qoplash mumkin, masalan, ruh, qalay bilan qoplash mumkin.



9.2-Namunaviy masalalar yechish

1-masala. Mis ionining konsentratsiyasi 0,01 mol ion/litr ga teng bo'lgan CuSO_4 eritmasiga mis plastinka botirilgan. Misning elektrod kuchlanishini hisoblang

Yechish: Metallning o'z tuzi eritmasiga botirishda metall ionining konsentratsiyasi 1 mol /ion-litrdan katta yoki kichik bolsa, metall kuchlanish qiymatini quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059}{n} \lg C$$

Bunda φ^0 (mis uchun) = +0,34 B

$$\varphi = +0,34 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = +0,34 + 0,0295 \cdot (-2 \cdot 1) = +0,34 + (-0,059) = +0,282 \text{ B}$$

2-masala. Galvanik elementning elektrodleri ikkita kumush plastinkadan iborat. Ularning biri AgNO_3 ning 0,1 mol-ion/litr eritmasiga, ikkinchisi esa 0,001 mol-ion/litr eritmasiga tushirilgan. Shu konsentratsiyasi galvanik elementning E.Y.K. toping

Yechish: Nernst formulasidan foydalanib, har xil konsentratsiyali ikkita eritmaning har biriga to'g'ri keladigan kumushning elektrod kuchlanishini hisoblaymiz: 0,1 mol-ion/litr eritma uchun

$$\varphi = +0,80 + 0,059 \cdot \lg 10^{-1} = +0,80 + (-0,059) = +0,742 \text{ B}$$

0,001 mol-ion/litr eritma uchun

$$\varphi = +0,80 + 0,059 \cdot \lg 10^{-3} = +0,80 + (-0,174) = +0,626 \text{ B} \quad +0,742 \text{ B} > +0,626 \text{ B}$$

bo'lgani uchun $E.Y.K. = (+0,742) - (+0,626) = +0,116B$

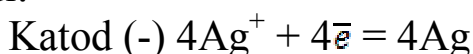
3-masala. $CuSO_4$ eritmasidan 1 soat davomida 4 amper kuchga ega bo'lgan tok o'tkazilsa, katodda necha gramm mis ajralib chiqadi.

Yechish: $CuSO_4$ da misning ekvivalent molyar massasi $\frac{63,54}{2} = 31,77g$ teng Elektroliz qonuni tenglamasiga tegishli qiymatlari ; $J= 4A$;
 $t=60 \cdot 60=3600$ sek.ni quyib, ajralib chiqqan mis miqdorini topamiz:

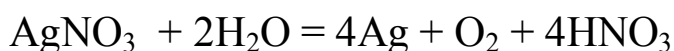
$$m = \frac{E \cdot J \cdot t}{96500} = \frac{31,77 \cdot 4 \cdot 3600}{96500} = 4,77$$

4-masala. $AgNO_3$ eritmasi erimaydigan anod yordamida 4 amper tok kuchi ta'sirida 25 daqika davomida elektroliz qilinganda katodda 4,8g kumush ajralib chiqdi. Kumushning tok bo'yicha unumdorligini va elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblang

Yechish: $AgNO_3$ ning suvli eritmasi erimaydigan anod (masalan platina, grafit) ishtirokida elektroliz qilinganda elektrodlarda quyidagi jarayon so'dir bo'ladi:



$AgNO_3$ eritmasining elektroliz tenglamasini umumiy ko'rinishida quyidagicha yozish mumkin:



$Q=J \cdot t$ ekanligini bilgan holda

$m=K \cdot J \cdot t$ ni keltirib chiqaramiz.

Faradey soni 96500 kulon (yoki 26,8 amper) elektr miqdori eritmadan o'tkazilganda elektrodlarda 1 ekvivalent molyar massa miqdorda modda ajraladi

$$m = \frac{E \cdot J \cdot t}{96500} \quad \text{elektrokimyoviy ekvivalent} \quad K = \frac{E}{F} \quad \text{yoki} \quad K = \frac{E}{96500}$$

Bu tenglamani yana boshqacha ko'rinishda $K = \frac{E}{26,8}$ deb yozish mumkin

Kumushning ekvivalent molyar massasi 107,87gga teng, u holda

$$K = \frac{107,87}{96500} = 0,00112 \text{ g/kulon} \quad \text{yoki} \quad K = \frac{107,87}{26,8} = 4,02 \text{ g/A soat}$$

Ko'pchilik hollarda elektroliz vaqtida elektrodlarda ajralgan modda massasi (m_{fakt}) Faradey qonuni bo'yicha nazariy yo'l bilan hisoblab topilgan

modda massasi (m_{naz})dan kam bo‘ladi. Shuning uchun elektrodalarda ajralgan haqiqiy modda massasini aniqlash uchun tok bo‘yicha umumdorlik hisoblanadi:

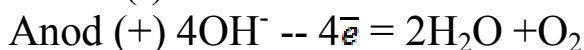
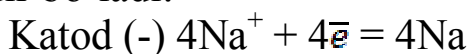
$$Y_t = \frac{m_{\text{fakt}}}{m_{\text{naz}}} \cdot 100\%$$

Yuqoridagi jarayon uchun $m_{\text{naz}} = K \cdot J \cdot t = 0,00112 \cdot 3 \cdot 25 \cdot 60 = 5,04\text{g}$

$$Y_t = \frac{4,8}{5,04} \cdot 100\% = 95,24\%$$

5-masala. Natriy gidroksid suyuqlanmasi 2500 amper tok kuchi ta’sirida elektroliz qilinib 1 kg natriy metall olish uchun kerak bo‘lgan vaqtni va elektroliz vaqtida ajralgan kislorod hajmini aniqlang Bunda tok bo‘yicha unumdorlikni 35% deb oling

Yechish: NaOHning elektrolizi 300°C va 400 amper tok kuchi ta’sirida olib boriladi. Bunday haroratda NaOH Na^+ va OH^- ionlariga dissotsiatsiyanlanadi. Suyklanmasidan tok o‘tkazilganda elektrodalarda quyidagi jarayon sodir bo‘ladi:



1 kg metallni olish uchun kerak bo‘lgan vaqtni topamiz:

$$t = \frac{m \cdot F}{M \cdot J} \quad M_{\text{Na}} = 23\text{g/mol}$$

1 kg natriy metallni olish uchun sarflanadigan vaqt tok bo‘yicha unumdorlikni hisobga olgan holda :

$$t = \frac{m \cdot F}{M \cdot J} = \frac{1000 \cdot 96500}{0,35 \cdot 23 \cdot 2500} = 4795 \text{ sek yoki } t = 1 \text{ soat } 20 \text{ min}$$

Kislorodning ekvivalent massasining n.sh.da egallagan hajmi 5,6litr ekanligini bilgan holda, anodda ajralgan kilorod hajmini aniqlaymiz:

$$V_{\text{O}_2} = \frac{M \cdot J \cdot t \cdot Y_t}{F} = \frac{5,6 \cdot 2500 \cdot 4795 \cdot 0,35}{96500} = 243,5\text{l.}$$

6-masala. Mis bilan tutashtirilgan xrom kislotali muhit (HCl)ga to‘shirilganda qaysi metall korroziyaga uchrab oksidlanishini aniqlang? Hosil bo‘lgan galvanik elementning shemasini tuzing

7. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K.ni hisoblang $\text{Mg} / \text{MgCl}_2 // \text{NiCl}_2 / \text{Ni}$
8. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K.ni hisoblang $\text{Mn} / \text{Mn SO}_4 // \text{FeSO}_4 / \text{Fe}$
9. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K.ni hisoblang $\text{Fe} / \text{FeCl}_3 // \text{PbCl}_2 / \text{Pb}$
10. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning E.Y.K.ni hisoblang $\text{Cr} / \text{CrCl}_3 // \text{SnCl}_2 / \text{Sn}$
11. $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, MgSO_4 , NaNO_3 , Na_2S tuzlari eritmamalarining elektroliz shemalarini tuzing
12. Agar anod kumush bo'lsa, AgNO_3 eritmasi elektroliz qilinganda qanday jarayon sodir bo'ladi? Agar anod grafit bo'lsachi?
13. AgNO_3 eritmasidan 6 amper tok 30 daqiqa davomida o'tkazilganda, qancha kumush ajralib chiqadi. (javob: 12g).
14. NaCl eritmasidan tok o'tkazib 20g NaOH olish uchun kuchi 2,5 amper bo'lgan tokni qancha vaqt davomida o'tkazish kerak? (javob: 5 soat 42 daqiqa 20 sek.)
15. Elektroliz vaqtida 40 daqiqa davomida 2 amper tok kuchi ta'sirida katodda 4, 542 g metall ajralib chiqdi. Shu metallning elektroki-myoviy ekvivalentini hisoblang (javob: 3,39g).
16. Natriy xlorid suyuqlanmasininig elektroliz shemasi tuzing Anod va katodda jarayonlarni yozing
17. Natriy xlorid va mis(II) xlorid eritmalarining elektroliz shemalarini tuzing Anod va katoddagi jarayonlarni yozing
18. Rux sul'fat eritmasining elektroliz shemalarini tuzing Anod va katoddagi jarayonlarni yozing
19. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ mis nitrat eritmasining elektroliz shemalarini tuzing Anod va katoddagi jarayonlarni yozing
20. NiI_2 nikel yodid eritmasining elektroliz shemalarini tuzing Anod va katodda jarayonlarni yozing
21. Toza rux metalli HCl bilan deyarli reaksiyaga kirishmaydi. Agar kislotaga $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ qo'shilsa, reaksiya juda shiddatli bo'radi. Buning sababini izohlang
22. CuSO_4 eritmasiga alyuminiy tushirilsa reaksiya sekin boradi. Agar unga osh tuzi qo'shilsa, reaksiya tezlashadi. Buning sababini tushuntiring
23. Rux va temir plastinkalarning har biri mis kuporosi eritmasiga alohida-alohida botirib qo'yilsa qanday jarayonlar sodir bo'ladi? Eritma-

dagi plastinkalarning uchi sim bilan tutashtirilsa qanday jarayonlar sodir bo'ladi? Elektron tenglamalarini tuzing?

24. Nima uchun texnik temirga qaraganda kimyoviy toza temir korroziyaga birmuncha chidamli bo'ladi? Texnik temirning dengiz suvida korroziyalanish jarayonining elektron tenglamalarini tuzing

25. Temir metallini natriy sul'fat va mis sul'fat eritmalariga tushirildi. Qaysi eritma bilan reaksiya sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing

26. Temir ustiga qoplangan nikel biroz ko'chgan. Shu joyga suv tomizilsa qanday jarayon boradi? Metallning qaysi biri katod vazifasini bajaradi? Sodir bo'ladigan jarayonlarni yozing

27. Nikel metalli rux sul'fat va qo'rgoshin sulfat eritmasiga tushirilgan. Qaysi eritma bilan kimyoviy jarayon ketadi. Reaksiya tenglamalarini yozing

28. Qalay metalli uchun quyidagi metallarning qaysi biri katod vazifasini bajaradi

- a) Ca b) Zn c) Fe d) Cu

FOYDALANISH UCHUN JADVALLAR

1-jadval

Davriy jadvaldagi dastlabki elementlarning oksidlanish darajasi

Element	Atomning tartib raqami	Oksidlanish darajasi
Litiy	3	+1
Berilliy	4	+2
Bor	5	+3
Uglerod	6	+2; +4; -4
Azot	7	+1; +2; +3; +4; +5; -3
Kislorod	8	-2
Ftor	9	-1
Natriy	11	+1
Magniy	12	+2
Alyuminiy	13	+3
Kremniy	14	+4; -4
Fosfor	15	+5; -3
Oltingugurt	16	+4; +6; -2
Xlor	17	+7; -1
Kaliy	19	+1
Kalsiy	20	+2
Skandiy	21	+3
Titan	22	+3; +4
Vanadiy	23	+4; +5
Xrom	24	+2; +3; +6
Marganets	25	+2; +3; +4; +5; +6; +7
Temir	26	+2; +3
Kobalt	27	+2; +3
Nikel	28	+2; +3
Mis	29	+1; +2
Rux	30	+2
Galliy	31	+3
Germaniy	32	+2; +4; -4
Mishyak	33	+3; +5; -3
Selen	34	+4; +6; -2
Brom	35	+1; +3; +5; -1
Kripton	36	+4

Ba`zi moddalarning standart termodinamik xarakteristikasi

modda	$\Delta H_f^0, 298$ kJ/mol	$\Delta G_f^0, 298$ kJ/mol	S_{298}^0 kJ/ (mol·K)
Al ₂ (SO ₄) ₃ (q)	-3444	-3103	239
Al ₂ O ₃ (q)	-1676	-1580	50,9
BaCO ₃ (q)	-1235	-1134	103
BaO (q)	-548	-518	70,4
C (q)	0	0	5,74
C ₂ H ₄ (g)	52	68	219,4
C ₂ H ₅ OH (s)	-277	-175	160,7
CaCO ₃ (q)	-1207	-1128	89
CaO (κ)	-636	-603	40
CaSiO ₃ (κ)	-1562	-1550	82
CH ₃ OH (s)	-239	-166,2	126,8
CH ₄ (g)	-74,85	-50,79	186,19
Cl ₂ (g)	0	0	222,96
CO (g)	-110,5	-137,14	197,54
CO ₂ (g)	-394	-394,4	214
Fe (q)	0	0	27,3
Fe ₂ O ₃ (q)	-823	-740	87,9
H ₂ (g)	0	0	130
H ₂ O (g)	-242	-229	189
H ₂ O (s)	-286	-237	70
H ₂ S (g)	-21	-33,8	206
HCl (g)	-93	-95,3	187
N ₂ O (g)	82	104	220
Na ₂ CO ₃ (q)	-1138	-1048	136
Na ₂ O (q)	-416	-378	75,5
NaOH (q)	-427,8	-381,1	64,16
NH ₃ (g)	-46	-16,7	193
NH ₄ Cl (q)	-314	-203	96
NH ₄ NO ₃ (q)	-365	-184	151
NO (g)	90,37	86,71	210,62
NO ₂ (g)	33	51,5	240,2
O ₂ (g)	0	0	205
P ₂ O ₅ (q)	-1492	-1348,8	114,5
SiO ₂ (q)	-908,3	-854,2	42,7
SO ₂ (g)	-297	-300	248
SO ₃ (g)	-395,2	-370,4	256,23
Zn (q)	0	0	41,59
ZnO (q)	-349	-318,2	43,5

**EIRTMALARNING FOIZ MIQDORI VA SOLISHTIRMA
OG‘IRLIGI, g/ml HISOBIDA**

foiz miqdori	NaOH	KOH	NH ₃	HCl	NaCl	KCl
1	1,010	1,008	0,994	1,003	1,005	1,004
2	1,021	1,016	0,990	1,006	1,012	1,011
3	1,032	1,024	0,984	1,012	1,020	1,017
4	1,043	1,033	0,981	1,018	1,027	1,024
5	1,054	1,041	0,977	1,023	1,034	1,030
6	1,065	1,048	0,973	1,028	1,041	1,037
7	1,076	1,055	0,969	1,049	1,033	1,043
8	1,087	1,064	0,965	1,038	1,056	1,050
9	1,098	1,072	0,961	1,043	1,063	1,057
10	1,109	1,080	0,958	1,047	1,071	1,063
11	1,153	1,116	0,943	1,067	1,101	1,090
16	1,175	1,137	0,963	1,078	1,116	1,104
18	1,197	1,154	0,930	1,088	1,135	1,118
20	1,219	1,173	0,920	1,098	1,148	1,133
22	1,241	1,193	0,916	1,108	1,164	1,147
24	1,263	1,217	0,910	1,119	1,180	1,162
26	1,285	1,238	0,904	1,129	1,197	-
28	1,306	1,260	0,898	1,139	-	-
30	1,328	1,285	0,893	1,149	-	-
32	1,349	1,307	0,000	-	-	-
34	1,370	1,331	-	1,159	-	-
36	1,390	1,355	-	1,169	-	-
38	1,410	1,382	-	1,179	-	-
40	1,430	1,408	-	1,189	-	-

**KISLOTALARNING FOIZ MIQDORI VA SOLISHTIRMA
OG‘IRLIKLARI, g/ml HISOBIDA**

foiz miqdori	H ₂ SO ₄	HNO ₃	CH ₃ COOH	foiz miqdori	H ₂ SO ₄	HNO ₃	CH ₃ COOH
1	1,005	1,004	1,000	46	1,357	1,285	1,054
2	1,012	1,009	1,001	49	1,385	1,304	1,057
3	1,018	1,015	1,003	52	1,415	1,322	1,059
4	1,025	1,020	1,004	55	1,445	1,339	1,061
5	1,032	1,026	1,006	58	1,477	1,356	1,065
6	1,038	1,031	1,007	61	1,509	1,372	1,006
7	1,045	1,037	1,008	64	1,542	1,387	1,068
8	1,052	1,043	1,010	67	1,576	1,400	1,069
9	1,059	1,049	1,011	70	1,611	1,413	1,0695
10	1,066	1,054	1,013	73	1,646	1,426	1,070
13	1,087	1,073	1,017	76	1,681	1,438	1,0702
16	1,109	1,090	1,021	79	1,716	1,449	1,0708
19	1,132	1,109	1,025	82	1,799	1,459	1,0700
22	1,115	1,218	1,029	85	1,779	1,469	1,069
25	1,178	1,149	1,033	88	1,802	1,477	1,068
28	1,202	1,167	1,036	91	1,819	1,485	1,065
31	1,227	1,187	1,040	94	1,813	1,441	1,062
32	1,252	1,207	1,043	97	1,836	1,497	1,057
37	1,272	1,227	1,046	100	1,837	1,513	1,050
40	1,303	1,236	1,049				

**Ba'zi kislota, asos va tuz eritmalarining (0,1 n) 18°C dagi
dissotsiyanlanish darajalari.**

Kislota	Dissotsiyanlanish darajasi, foiz	Asos, tuz	Dissotsiyanlanish darajasi, foiz
HNO ₃	92	KOH	89
HCl	91	NaOH	84
HBr	90	NH ₃ ·H ₂ O	1,3
HI	90		
H ₂ SO ₄	58	Me ⁺ A ⁻ (KCl)	83
H ₃ PO ₄	36	Me ₂ ⁺ A ²⁻ (K ₂ SO ₄)	
SO ₂ ·H ₂ O	20	Me ²⁺ A ₂ ⁻ (BaCl ₂)	75
CH ₃ COOH	1,3	Me ₃ ⁺ A ³⁻ (K ₃ PO ₄)	
H ₂ CO ₃	0,17	Me ³⁺ +A ₃ ⁻ (AlCl ₃)	65
H ₂ S	0,07	Me ²⁺ A ²⁻ (CuSO ₄)	40
H ₃ BO ₃	0,01		
HCN	0,007		

Kislota va asosning dissotsiatsia konstantalari

Kislota	K	pK
H ₂ SO ₄	K ₁ =1,7·10 ⁻² K ₂ =6,0·10 ⁻⁸	1,85 7,20
H ₂ S	K ₁ =1,0·10 ⁻⁷ K ₂ =2,5·10 ⁻¹³	6,99 12,60
H ₂ CO ₃	K ₁ =4,5·10 ⁻⁷ K ₂ =4,8·10 ⁻¹¹	6,32 10,35
H ₃ PO ₄	K ₁ =7,1·10 ⁻³ K ₂ =6,2·10 ⁻⁸ K ₃ =5,0·10 ⁻¹⁰	2,15 7,21 12,0
CHO ₃ OOH	K=1,74·10 ⁻²	4,76
H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ =5,6·10 ⁻² K ₂ =5,4·10 ⁻⁵	1,25 4,27
NH ₄ OH	K=1,76·10 ⁻⁵	4,75
H ₂ O	K=1,8·10 ⁻¹⁶	15,74
Ca(OH) ₂	K ₂ =4,0·10 ⁻²	2,40
Cu(OH) ₂	K ₂ =7,9·10 ⁻¹⁴	
Mn(OH) ₂	K ₁ =3,0·10 ⁻⁴	
Zn(OH) ₂	K ₁ =4,4·10 ⁻⁵ K ₂ =1,5·10 ⁻⁹	1,36 8,83

7-jadval

Tuzlarning anion bo'yicha gidrolizlanish konstantasi va darajalari

Anion	$K_g(K_0)$	0,1 mol/l eritmalari- dagi gidroliz daraja- si, foiz	pH
ClO_3^-	1×10^{-14}	$3,2 \times 10^{-5}$	7
HSO_3^-	$8,3 \times 10^{-13}$	$2,9 \times 10^{-4}$	4,6
SO_4^{2-}	$8,3 \times 10^{-13}$	$2,9 \times 10^{-4}$	7,4
H_2PO_4^-	$9,1 \times 10^{-13}$	$3,0 \times 10^{-4}$	4,6
F^-	$1,4 \times 10^{-11}$	$1,2 \times 10^{-3}$	8,1
NO_2^-	$1,4 \times 10^{-11}$	$1,2 \times 10^{-3}$	8,1
HCOO^-	$4,5 \times 10^{-11}$	$2,1 \times 10^{-3}$	8,3
CH_3COO^-	$5,6 \times 10^{-10}$	$7,5 \times 10^{-3}$	8,9
HCO_3^-	$3,3 \times 10^{-8}$	0,06	8,5
HS^-	$8,3 \times 10^{-8}$	0,1	10,0
HPO_4^{2-}	$1,3 \times 10^{-7}$	0,12	9,7
SO_3^{2-}	$1,6 \times 10^{-7}$	0,13	10,1
ClO^-	$1,8 \times 10^{-7}$	0,14	10,1
CN^-	$1,0 \times 10^{-5}$	1,0	11,0
CO_3^{2-}	$2,5 \times 10^{-4}$	5,0	11,7
PO_4^{3-}	$1,7 \times 10^{-2}$	33	12,5
	$1,0 \times 10^{-1}$	60	12,8

8-jadval

Metallarning standart potentsiallari (E°)(suvli eritmada, volt hisobida)

Elektrodlar	E°	Elektronlar	E°	Elektronlar	E°
Ag^+	+0,799	Cu^{2+}	+0,521	Mg^{2+}	-2,37
Al^{3+}	-1,66	Fe^{2+}	-0,440	Mn^{2+}	-1,18
Ba^{2+}	-2,90	Fe^{3+}	+0,771	Na^+	-2,71
Ca^{2+}	-2,87	2H^+	+0,000	Ni^{2+}	-0,28
Cd^{2+}	-0,403	Hg^+	+0,789	Pb^{2+}	-0,126
Ge^{2+}	+1,61	2Hg^{2+}	+0,920	Sn^{2+}	-0,136
Co^{4+}	-0,277	Hg^{2+}	+0,854	Sn^{4+}	+0,154
Co^{3+}	+1,842	K^+	-2,925	In^{2+}	-0,763
Cr^{3+}	-0,74	Li^+	-3,05	Au^+	+1,7
Cu^+	+0,337				

9-jadval

TUZ, KISLOTA VA ASOSLARNING SUVDA ERUVCHANLIGI

Kation- lar Anion-	H^+	K^+	Na^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ni^{2+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+	Hg^+	Hg^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Cu^{2+}
OH^-	E	E	E	E	E	K	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	A	A	A
Cl^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	E	K	E	E
Br^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	K	K	E	E
I^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A	A	K	—
S^{2-}	E ↑	E	E	E	E	K	K	G	G	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SO_3^{2-}	E ↑	E	E	E	A	A	A	-	—	A	G	A	A	A	A	-	-	A	-	A
SO_4^{2-}	E	E	E	E	A	K	E	E	E	E	E	E	E	E	K	K	E	A	E	E
PO_4^{3-}	E	E	E	E	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CO_3^{2-}	E	E	E	E	A	A	A	-	-	A	-	A	A	A	A	A	-	A	G	G
SiO_3^{2-}	A	E	E	—	E	A	G	G	G	G	G	G	G	G	-	-	-	G	G	G
NO_3^-	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	G	E
CH_3COO^-	E	E	E	E	E	E	E	K	E	E	E	E	E	E	E	K	E	E	E	E

Shartli belgilar: E – eriydigan modda, G – suvda gidrolizlanib (parchalanib) gaz hosil qiladigan modda, A – amalda erimaydigan modda, ↑ – uchuvchan yoki darhol parchalanib gaz hosil qiladigan modda, K – kam eriydigan modda

ADABIYOTLAR

1. Парпиев Н.А, Рахимов Ҳ.Р. Муфтаков А.Г. /Аноорганик кимё назарий асослари/ - Тошкент: Ўзбекистон, 2000.
2. Ахмеров К.А, Жалилов А., Сайфутдинов Р. /Умумий ва аноорганик кимё/ - Тошкент: Ўқитувчи, 1985.
3. Рахимов Х.Р. /Аноорганик кимё/ - Тошкент: Ўқитувчи. 1985.
4. Ахметов Н.С. /Общая и неорганическая химия/ - М:Высшая школа 1998.
5. Угай Я.А. /Общая и неорганическая химия/ :М:Высшая школа, 1997.
6. Коровин Н.В, Мингулина Э.Н, Рижова Н.Г. /Лабораторные работы по химии/ -
7. Абдуллаева М.М, Мардонов У. /Кимё/ - Тошкент, Ўзбекистон, 2002.
8. Миркомиллов Т.М, Юсупбекова Ч.Н, Тураев Э. /Умумий кимё/ - Т.ТошДТУ, 1996.

Mundarija.	
Kirish	3
Kirish nazorat ishi savollari	4
1- Amaliy mashg‘ulot. Anorganik birikmalarning asosiy sinflari ...	7
2- Amaliy mashg‘ulot. Kimyoning asosiy qonunlari.....	20
3- Amaliy mashg‘ulot. Termokimyo. Kimyoviy kinetika va muvozanat	30
4- Amaliy mashg‘ulot. Eritmalar. Eritma turlari va ularning konsentratsiyalari	44
5- Amaliy mashg‘ulot. Elektrolit eritmalar. Ion-almashinish reaksiyalari. Tuzlar gidrolizi.....	60
6- Amaliy mashg‘ulot. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.....	75
7- Amaliy mashg‘ulot. Metallarning umumiy xossalari	95
8- Amaliy mashg‘ulot. Kompleks birikmalar	102
9- Amaliy mashg‘ulot. Elektrokimyo	106
Foydalanish uchun jadvallar.....	118
Adabiyotlar	126