

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI
NOORGANIK VA ANALITIK KIMYO KAFEDRASI

QURILISH KIMYOSI

FANIDAN

AMALIY MASHG'ULOTLAR UCHUN
USLUBIY KO'RSATMA

TERMIZ -2018

«Tasdiqlayman»

Noorganik va analitik kimyo kafedrası

mudiri _____ dots. Muqimova G.J.

« _____ » « _____ » 2018 yil

«Tasdiqlayman»

Kimyo va texnologiya fakulteti

dekani _____ prof.To'raev X.X.

« _____ » « _____ » 2018 yil

“Noorganik va analitik kimyo kafedrası yig`ilishida muhokama qilingan va ma'qullangan”

“ _____ ” _____ 2018 yil

Tuzuvchilar:

k. o'q. B.A. Normurodov

o`q.O.T.Pardayev

o`q.D.X.Shukurov

Taqrizchilar:

k.f.n., dots. G.J. Muqimova

@ Termiz davlat universiteti

SO'Z BOSHI

Amaliy mashg'ulotlarni olib borish kimyo fanini muvaffaqiyatli o'rganishning zarur shartlaridan biridir. Shuning uchun ham bu fanni o'rganishdan maqsad kimyoviy qonuniyatlarni chuqur o'rganish, eng muhimi-oddiy va murakkab moddalarning xossalari bilan masalalar yechish orqali tanishish, talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlashdan iborat.

Mazkur qo'llanma umumiy kimyo dasturi asosida, Yer usti transporti tizimi va ulardan foydalanish mutaxassisligi bo'yicha ta'lim oladigan talabalar uchun mo'ljallab yozilgan. Unda anorganik kimyo asoslarini to'la o'zlashtirish uchun yetarli ma'lumotlar o'z aksini topgan.

Qo'llanmada keltirilgan ba'zi nazariy ma'lumotlar: «Anorganik birikmalarning, asosiy sinflari», «Kimyoviy reaksiyalar tezligi», «Kimyoviy muvozanat», «Kompleks birikmalar» kabi qismlar talabalarning o'z ustida ishlashini va amaliy darslarida qo'llanilish uchun tavsiya etilgan masalalar va ular asosida mustaqil yechish uchun testlar ham keltirilgan.

ATOM TUZILISHI VA ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI

Davriy qonun va uning zamonaviy talqini

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish qiyin edi. U davrda elementlarning soni kam bo'lganligi bilan bir qatorda elementlarning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalarning ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangidan-yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruxlariga o'xshash elementlar guruxlari aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqida to'plangan ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qo'ydi. A.Lavuazye (1789y), Bersellius (1812 y), Debereyner (1817 y), Gmelin (1843 y), Pettenkofer (1850 y), Dyuma (1850 y), Pettenkofer (1850 y), Dyuma (1850 y), de Shankurtua (1862 y), Nyulends (1863 y), Meyer (1869 y) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo hech kim kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi.

Rus olimi D.I.Mendeleev o'zining ko'p yillik chuqur ilmiy izlanishlarida elementlarning birikmalar hosil qilish xususiyatini, valentliklarini, birikmalarining shakli hamda xossalarni o'rgandi va ular orasidagi davriylikni kashf etdi. Tajriba natijalariga asoslanib, 1869 yili D.I.Mendeleev davriy qonunni yaratdi va uni quyidagicha ta'rifladi: **"Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari atom massalariga davriy ravishda bog'liqdir"**. Bu qonun o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin qaytarilishini izohlab berdi. Demak, elementlar va ular birikmalarining xossalari ma'lum qonuniyat asosida davriy o'zgaradi. Shunga asoslanib, D.I.Mendeleev elementlarni ma'lum tartibda joylashtirib, elementlar davriy sistemasini yaratdi.

Atom tuzilishining mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namoyon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. D.I.Mendeleev davriy sistemasida bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlarning xossalarning o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib nomeri shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadromining musbat zaryadi va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: **"Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari ularning atom yadrolari zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir"**.

Davriy sistemaning tuzilishi

Elementlar xossalarning davriy ravishda o'zgarishiga asoslanib D.I.Mendeleev elementlar sistemasini bir necha davrga bo'ldi. 1,2 va 3-davrlar faqat bir qatordan tuzilganligi uchun **kichik**, 4,5,6-davrlarni **katta**, 7-davrni esa **tugallanmagan davr** deb

atadi. Birinchi davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi davrlarda 8 tadan elementlar joylashgan. To'rtinchi va beshinchi davrlarga 18 tadan, oltinchi davrga 32 ta element joylashgan, ettinchi davr esa hali tugallanmagan. Har qaysi davr (birinchi davrdan boshqa) tipik metallardan (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) boshlanib, asl gazlar (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) bilan tugallanadi.

Litiydan ftorga va natriydan xlorga qarab elementlarning metallik xossalari kamayib, metallmaslik xossalari esa ortib boradi. Asl gazlar esa davrlardagi tipik metallmaslar bilan tipik metallarni ajratuvchi chegaradir. Birinchi davrda faqat bitta vodoridni geliy keyingi davrdagi tipik elementlardan ajratib turadi. Demak, vodorod ham metall, ham metallmaslik xossalarga ega.

Katta davrlarda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga qaraganda sust o'zgaradi. Shu sababli katta davrlar juft va toq qatorlarga bo'lingan, chunki katta davrlarda elementlarning xossalari qo'shaloq davriy o'zgaradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib ularda metallik xossalari chapdan o'ngga o'tgan sayin sustlashadi, lekin toq qatorlarda esa, metallik xossalar yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari ortib boradi. Ikki qatorli to'rtinchi va beshinchi davrlarda ikkinchi va uchinchi davrlardan farq qilib, oraliq o'nlik elementlarni o'z ichiga oladi, ya'ni to'rtinchi davrdagi ikkinchi element Sc dan keyin 10 ta element (Sc-Zn dekadasi) joylashgan bo'lib, keyin davrning 6 ta elementi (Ga - Kr) joylashgan. Beshinchi davr elementlari ham shu xilda joylashgan. Oltinchi davrdagi ikkinchi elementdan (V) keyin oraliq dekada elementlari (La-Hg) joylashishi kerak edi. Lekin La elementi katagiga 14 element Ge-Lu, so'ngra qolgan asosiy olti element (Tl-Rn) joylashgan. Bu holni tugallanmagan ettinchi davr elementlarida ham ko'ramiz. Chunonchi, ettinchi davrdagi Ra elementidan keyin oraliq elementlarni As boshlab beradi, u turgan katakka yana 14 element joylashtirilgan. Bung sabab, bu elementlarning xossalari zaryadlari ortib borishi bilan juda sust o'zgarishidir. Elementlarning davrlar bo'yicha bunday taqsimlanishi natijasida vertikal yo'nalishda bir-biriga o'xshash elementlar oilasi vujudga keldi. Bu elementlar oilasi guruxlar deb ataladi. Har qaysi gurux ikki guruxga bo'linadi. Tipik elementlardan tashkil topgan elementlarni asosiy guruxcha deb ataladi. Katta davrlarda joylashgan oraliq dekada elementlarini esa qo'shimcha guruxcha deb ataladi.

Asosiy guruxcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan qo'shimcha guruxcha elementlaridan farq qiladi. Bu farq guruxdan guruxga o'tgan sari o'zgarib turadi, ya'ni birinchi guruxda asosiy guruxcha bilan qo'shimcha guruxcha elementlari xossalarining farqi ancha sezilarlidir. Gurux nomeri ortib borishi bilan bu farq kamayadi. Lekin ettinchi guruxga borib farq juda kattalashadi. Masalan: birinchi guruxning qo'shimcha guruxcha elementlari Cu, Ag, Au passiv elementlar bo'lib, aktiv bo'lgan litiy guruxchasi elementlaridan kimyoviy xossalari jihatidan keskin farq qiladi, uchinchi guruxda esa, ya'ni asosiy guruxcha bo'lgan bor guruxchasi (V, Al, Ga, In, Tl) bilan qo'shimcha guruxcha bo'lgan skandiy guruxchasi bilan galogenlarning kimyoviy xossalari orasida keskin farq bor. **Lantanoidlar va aktinoidlar** o'z xossalari bilan birbirlariga yaqin bo'lganligi uchun ular ikkilamchi qo'shimcha guruxga joylashtirilgan.

Har qaysi gurux nomeri o'sha guruxga kiruvchi elementlarning kislorodga nisbatan eng yuqori valentligini ko'rsatadi. Lekin mis guruxchasida, VII va VIII gurux elementlarida bu qoidadan chetga chiqish kuzatiladi. Masalan, mis bir va ikki valentlik, oltin 3 valentlik VIII guruhning qo'shimcha guruxcha elementlaridan faqat osmiy va iridiy 8 valentlik namoyon qiladi, VII guruxda faqat ftor bir valentlik namoyon qiladi. Boshqa galogenlarning kislorodga nisbatan yuqori valentligi ettiga teng bo'ladi. Vodorodga nisbatan valentlikni asosiy guruxcha elementlari namoyon qilib, bu valentlik gurux nomeriga teng bo'ladi. Elementlarning vodorodga nisbatan valentligi 1 guruxdan IV guruxgacha ortib boradi, IV guruxdan VII ga qadar kamayib boradi, ularning kislorodga nisbatan valentligi esa ortib boradi. Har qaysi guruxda metallmaslarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodorodga nisbatan valent yig'indisi 8 ga teng bo'ladi. Har qaysi guruxda atom massa ortib borishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bu o'zgarish asosiy guruxcha elementlarida yaqqol, qo'shimcha guruxcha elementlarida esa juda sust kuzatiladi.

Demak, elementlarning xossalari - nisbiy atom massasi, valentliklari, kislorodli birikmalari va gidroksidlarining asos, amfoter yoki kislotali xossaga ega bo'lishi va hokozolar davriy sistemada davr ichida ham, gurux ichida ham ma'lum qonuniyat asosida o'zgaradi. Bundan tashqari davriy sistemada elementlar xossalarining o'xshashligini uch yo'nalishda kuzatish mumkin:

1. Gorizontaal yo'nalishda: elementlar xossalarining davr bo'yicha o'zgarishida o'xshashlik kuzatiladi. Masalan, alyuminiy metalli chap tarafda joylashgan magniy metalliga asosli xossalari bilan o'xshash bo'lsa, o'ng tarafda turgan kremniyga esa kislotali xossa namoyon qilishi bilan o'xshash ketadi.

2. Vertikal yo'nalishda: davriy sistemaning vertikal ravishda joylashgan elementlari gurux bo'yicha bir-biriga o'xshaydi.

3. Diagonal yo'nalishda: davriy sistemada diagonal bo'yicha joylashgan elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi.

Masalan: alyuminiy davriy sistemada diagonal bo'yicha berilliy va germaniyga, kremniy esa bor va mish`yakka xossalari bilan o'xshashdir va hokazo.

Shularga asoslanib davriy sistemadagi elementlarning fizik va kimyoviy xossalarini bilgan holda noma'lum element xossalarini oldindan aytib borish mumkin. Bunga birinchi bo'lib D.I.Mendeleev asos solgan. Hozirgi vaqtda ikki usul - D.I.Mendeleev va solstirib hisoblash usullari bilan aniqlanishi mumkin.

Mendeleev usulida elementlarning xossalari uning atrofida joylashgan elementlarning fizik va kimyoviy xossalari arifmetik yig'indisidan olingan o'rtacha miqdor bilan aniqlanadi. Masalan, galliy, kremniy, mish`yak va qalay nisbiy atom massalarining yig'indisi 4 ga bo'linsa, germaniyning nisbiy atom massasi kelib chiqadi. Ya'ni: (bu son germaniyning nisbiy atom massasi 75,6 ga yaqin keladi).

Yoki selenning chap va o'ng tarafida turgan mish`yak va brom AsH_3 va HBr tarkibli vodorodli birikmalarni hosil qiladi, tepasida va pastida joylashgan oltingugurt va tellur elementlarning H_2S , H_2Te vodorodli birikmalarining xossalari, ya'ni suyuqlanish va qaynash temperaturalari, suvda eruvchanligi, qattiq va suyuq holatdagi zichliklari miqdorining o'rtacha arifmetik yig'indisini to'rtga bo'lib, selenning vodorodli birikmasi H_2Se ning yuqorida keltirilgan xossalari aniqlash mumkin. Bu usul hozirgi paytda xossalari noma'lum bo'lgan moddalarni aniqlashda keng qo'llaniladi.

Solishtirib hisoblash usulini M.X.Karapetyans taklif qilgan bo'lib, bir-biriga qo'shni elementlarning turli xil birikmalarining fizik va kimyoviy konstantalarini taqqoslash orqali konstantasi noma'lum moddani aniqlash mumkin. To'rtinchi gurux elementlari S, Si, Pb ning oltingugurt bilan hosil qilgan CS_2 , SiS_2 va PbS_2 birikmalarida, kislorod bilan hosil qilgan CO_2 , SiO_2 , GeO_2 , SnO_2 va PbO_2 birikmalarida element bilan oltingugurt va element bilan kislorod atomlari orasidagi masofalar tortib nomerlari o'zgarishiga bog'liq holda bir-biridan farq qilishini ko'rish mumkin.

Atomlararo, ya'ni E-S va E - O masofalar qiymatlarining bog'liqligini ma'lum tartibda solishtirib, Ge-S va Sn-S atomlari orasidagi masofani aniqlashimiz mumkin.

Har qaysi element o'zining ma'lum bir xossasi bilan bir-biridan qisman bo'lsa-da farq qiladi. Bu farqlar anorganik kimyoning to'liq kursini o'rganish davomida ko'rsatib o'tiladi.

Atom tuzilishi va elementlarning davriy sistemasi

Element atomlarining elektron tuzilishi bilan ularning davriy sistemadagi o'rni orasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqamiz.

Elektronlarning energetik pog'ona va orbitallar bo'ylab joylanishini elementning elektron konfiguratsiyasi deb ataladi. Atomda elektronlarni pog'onachalarga taqsimlashda quyidagi uch qoida nazarda tutiladi.

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi (energetik afzallik qoidasi). Buni Klechkovski taklif qilgan quyidagi ikki qoida asosida tushuntirish mumkin:

a) atomlarda elektronlarning orbitallar bo'yicha taqsimlanishida har ikki holat uchun $n+1$ yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda energiya kichik qiymatga ega bo'ladi, natijada shu orbital elektronlar bilan to'ladi n - bosh kvant soni, l - orbital kvant sonlari); b) agar bu ikkala holat uchun $(n+1)$ yig'indi qiymat jihatidan teng bo'lsa, u holda n - qiymati kichik bo'lgan orbital elektronlar bilan to'ladi.

Bu qoidalarni quyidagicha tushuntirish mumkin:

n	1	2	3	4
l	0	0,1	0,1,2	0,1,2,3
n+l	1	2,3	3,1,2	4,5,6,7
Orbitallar	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f...

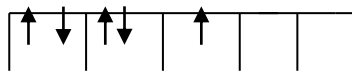
Jadvaldagi yig'indi qiymatlariga asoslanib atomda elektronlarni quyidagi tartibda taqsimlash mumkin:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p...$$

Demak, birinchi navbatda 1s orbital, keyin 2s orbital, keyin 2p, 3s va hokazo orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

2. Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi. "Bir atomda to'rttala kvant sonining qiymati bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas". Agar bir atomda n, l va m kvant sonlarining qiymati bir-birining teng ikkita elektron bo'lsa, ular to'rtinchi spin kvant son ms spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi bilan farq qiladi.

3. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar qo'proq orbitallarni band qilishga intiladi (Gund qoidasi). Masalan, d pog'onachadagi 5 ta elektronlar ko'rinishida



emas, balki Gund qoidasiga muvofiq



ko'rinishda har bir pog'onachaga bittadan joylashadi.

Elektronlarning Pauli prinsipi, Klechkovskiy va Gund qoidalariga muvofiq atomlardagi orbitallar bo'yicha to'lib borishga qarab, hamma elementlar to'rtta **s, p, d, f** oilaga bo'linadi.

s- oilaga 1 va II guruxning asosiy guruxcha elementlari, shuningdek vodorod va geliy kiradi. ya'ni, tashqi elektron qavatida bitta s' yoki 2 ta s^2 elektronlar bo'lgan elementlar **s-elementlar** deb ataladi.

p - oilaga III-VIII guruxlarning asosiy guruxcha elementlari kiradi. Demak, tashqi qavatining p-orbitalida 1 tadan 6 tagacha r elektronlari bo'lgan, ya'ni $p^1 - p^6$ bo'lgan elementlar **p-elementlar** deb ataladi.

d- oilaga davriy sistemadagi lantanoid va aktinoidlardan tashqari barcha qo'shimcha guruxcha elementlari, ya'ni tashqi qavatdan bitta oldingi energetik d orbitalida 1 tadan 10 tagacha **d- elektronlar** bo'lgan d^1-d^{10} elementlar kiradi.

f- oilani lantanoidlar va aktinoidlar tashkil qiladi, ular atomlarining tashqaridan 1 ta oldingi f orbitalida 1 tadan 14 tagacha f- elektronlar, ya'ni f^1-f^{14} elektronlar bo'ladi. Shularga asoslanib, D.I.Mendelev davriy sistemasidagi elementlar atomlarida orbitallarning elektronlar bilan to'lib borish tartibini ko'rib chiqamiz.

Har qaysi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soni $N=2n^2$ formula bilan belgilanadi. Bu erda n-qavat nomeri.

1-qavatdagi elektronlarning eng ko'p soni $N=2 \cdot 1^2=2$ ta, 2-qavatda $N=2 \cdot 2^2= 2 \cdot 4= 8$ ta, 3-qavatda $N=2 \cdot 3^2=2 \cdot 9+18$ va, 4-qavatda $N=2 \cdot 4^2 = 32$ taga teng bo'ladi.

Elementlar atomlaridagi qavatlar soni davriy sistemadagi davrlar nomeriga, elektronlar soni esa tartib nomeriga teng bo'ladi.

Birinchi element vodorodning tartib nomeri $z=1$ ga, elektron konfiguratsiyasi $1s^1$ ga, atom yadrosi $+1$ ga teng. Shunga muvofiq vodorod atomi kimyoviy reaksiya natijasida o'zining bitta elektronini boshqa atomlarga berib, musbat ion hosil qiladi. Lekin birinchi qavatning elektron sig'imi 2 ga teng bo'lgani uchun ba'zi aktiv metallardan elektron olib N^- , ionini ham hosil qila oladi. NaH, KH, CaH_2 , AlH_3 tarkibli gidridlar bunga misol bo'la oladi.

Ikkinchi element geliy, uning tartib nomeri $z=2$ ga, yadrosining zaryadi ham $+2$ ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi $1s^2$ bo'lgani uchun sirtqi elektron qavati tugallangan. Shunga muvofiq geliy atomining inert ekanligi to'g'risida fikr yuritishimiz mumkin.

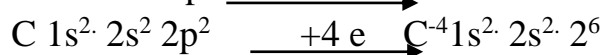
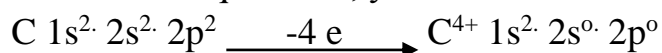
Uchinchi element litiy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^1 2p^0$ ko'rinishida yoziladi. Litiy atomida geliyning tugallangan qavati saqlangan bo'lib, unda utcha elektronning ikkita joylashadi, uchinchi elektron esa ikkinchi qavatning s-orbitaliga joylashadi. Ikkinchi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning eng ko'p soni 8 ga teng. Shu sababli, litiy atomi barqaror holatni olishi uchun tashqaridan ettita elektron biriktirib olishi yoki bitta elektron berishi kerak. Lekin ettita elektron qabul qilishdan ko'ra bitta elektron berishda kam energiya sarflanadi. Bu holda uning ichki qavati sirtqi qavat bo'lib qoladi. Bu holda litiy atomi, litiy Li^+ ioniga aylanadi, ya'ni



Shunga o'xshash

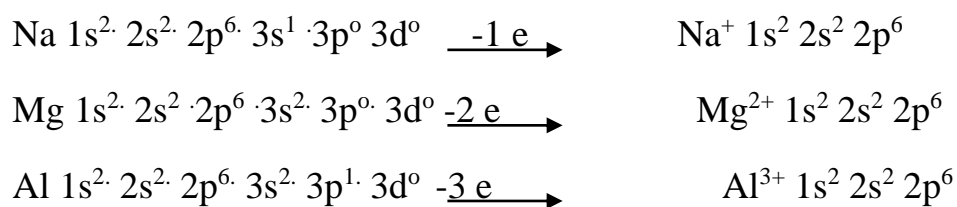


To'rtinchi element - uglerodning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$ dir. Lekin uglerod atomi barqarorlanishi uchun ikkinchi qavatdagi ikkita s^2 va kkita p^2 elektronlarini berishi yoki o'zining elektronlar sonini sakkizga etkazish uchun tashqaridan to'rtta elektron qabul qilishi mumkin. Shuning uchun uglerod atomi C^{+4} va C^{-4} ionlarini hosil qila oladi, ya'ni

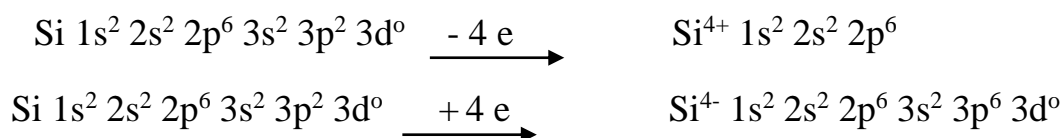


Ulardan keyin keladigan azot, kislorod, fluor elementlarining atomlari ikkinchi qavatida elektronlar soni bittadan ortib boradi. Nihoyat, ikkinchi davrning sakkizinchi elementi hisoblangan neon atomida r-elektronlar soni 6 taga etadi, natijada sakkizta elektronga ega bo'lgan ikkinchi tugallangan qavat hosil bo'ladi. Neon atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$ shaklida ifodalanadi. Demak, bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektronlar qabul qilib tashqi qavatidagi elektronlar sonini sakkiztaga etkazganda ularning elektron konfiguratsiyasi neonnikiga o'xshash holatni egallab barqarorlashadi.

Uchinchi davr elementi ham reaksiya vaqtida o'zining tashqi qavatidagi barcha elektronlarni bersa, uning atomi ham neon konfiguratsiyasini egallab barqarorlashadi.

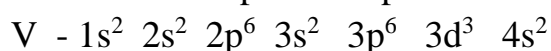
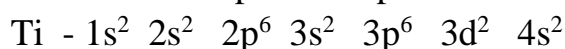
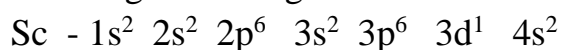


O'n to'rtinchi element kremniy atomi o'zining tashqi elektron qavatidagi to'rtta $s^2 p^2$ elektronlarini berib, elektron konfiguratsiyasini neon atomi elektron konfiguratsiyasiga yoki to'rtta elektron biriktirib argon elektron konfiguratsiyasiga aylantirib barqaror holatga ega bo'lishi mumkin:

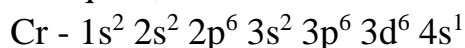


Forfor, oltingugurt, xlor elementlarida ham elektronlar qo'shila borib, elektron konfiguratsiyalari argon konfiguratsiyasiga erishadi. Lekin uchinchi davr tugasada, uchinchi qavat elektronlar bilan batamom to'lmaydi, 5 ta 3d-orbitallar bo'sh qoladi. Uchinchi davrda natriydan argonga o'tgan sari elementlarning atom radiuslari kichiklashib boradi. SHuning uchun elementlarning elektron qabul qilib olish xususiyati ortib, elektronga moyilligi kamayadi. Kaliy elementi to'rtinchi davrda joylashgan bo'lganligi uchun elektronlari to'rtta qavatga joylashgan, ya'ni birinchi qavatda s^2 ikkinchi qavatda $s^2 p^6$, uchinchi qavatda $s^2 p^6 d^0$ va to'rtinchi qavatda s^1 elektronlar mavjud. Kaliydan keyingi element kal'siyning tashqi elektron qavatida s^2 elektron bor. Bu elementlarning elektron tuzilishi uchinchi davr elementlarinikiga o'xshashligi bundan ko'rinib turibdi. Lekin kal'siydan keyingi element skandiy atomida elektronlarning joylanishi kichik davr elementlaridagi joylanishidan farq qiladi. Ma'lumki,

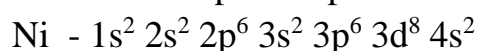
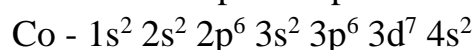
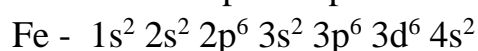
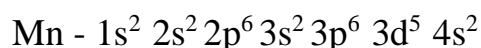
Klechkovski qoidasiga muvofiq 3d-orbitallar, 4p-orbitallarga qaraganda energetik afzallikka ega. Shuning uchun 3d-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



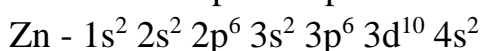
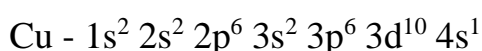
Lekin xrom elementida elektron energiyasining kamayishi sababli tashqi qavatda bir elektron qolib, 3d-orbital 5 ta elektronga ega bo'ladi, ya'ni



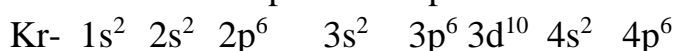
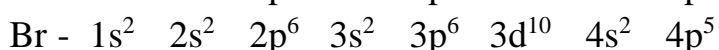
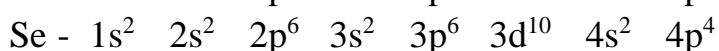
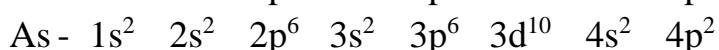
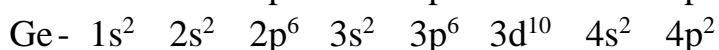
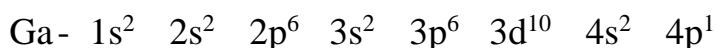
Marganes elementi 4s - orbitalida tashqi qavat yana 2 ta elektronga ega bo'ladi. Marganesdan keyingi temir, kobalt, nikel elementlaridan esa 3d- orbital elektronlar bilan to'lib boradi:



Mis elementida esa 4s- orbitaldagi bitta elektron 3d-orbitalga o'tib elektronlar soni 10 taga etadi, mis tashqi qavatda bitta elektronga, rux elementi esa ikkita elektronga ega bo'ladi:



Galliydan kripton elementlariga o'tgan sari 4p- orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



Kripton elementi bilan to'rtinchi davr tugaydi. Beshinchi, oltinchi va ettinchi davr elementlari atomlarining elektronlar bilan to'lishi ham shu tartibda boradi. Lekin lantanoidlarda 4f, aktinoidlarda esa 5f-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi. Bundan element atomlarida elektronlarning joylanishi bilan ularning kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish mavjudligi ko'rinadi. Ravshanki, elementlar xossalari davriy ravishda o'zgarishi atomda elektronlarning ketma-ket joylanishi natijasidir.

Atom tuzilishi va elementlar davriy sistemasi mavzusiga doir masalalar yechish.

1. Element atomini har bir energetik pog'onasining s- pog'onachasida eng ko'pi bilan nechta elektron bo'ladi?
A)1 B)2 C)14 D)6
2. Tartib raqami 35 bo'lgan element atomining nisbiy atom massasi 80 bo'lsa, uning yadrosida nechta neytron bo'ladi?
A)45 B)40 C)35 D)45
3. Elementlarning d- qobiqchalarida 6 ta elektron bo'lganda, ularning nechtasi toq holda joylashgan?
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4
4. Tartib nomeri 34 bo'lgan elementning elektron qobig'ida nechta p- elektron bor?
A)12 B) 14 C)16 D)17
5. Temir atomining d-qobiqchasida nechta elektron bor?
A)4 B)1 C)14 D)6
6. Izotoplarning qanday kattaliklari bir xil bo'ladi?
1) protonlar soni 2) neytronlar soni 3) elektronlar soni 4) yadro zaryadlari 5) atomlarining massa soni
A) 1,2,3 B) 3,4,5 C) 1,3,4 D) 1,3,5
7. 3d- pog'onachaga elektronlarning joylashishi tartib raqami necha bo'lgan elementdan boshlanib, qaysi tartib raqamli elementda tugallanadi?
A) 20;29 B)21;30 C)22;31 D)23;32
8. 24 ta proton, 28 ta neytron va 24 ta elektronlari bo'lgan elementni aniqlang.
A) marganets B) xrom C) temir D) oltingugurt
9. Elementning massa soni nimadan tashkil topadi?
A) proton va neytronlar soni yig'indisi
B) neytronlar sonidan
C) protonlar sonidan
D) protonlar va elektronlar yig'indisidan
10. Qaysi qatordagi zarrachalar skandiy atomi ($Z=21, Ar=45$) tarkibiga kiradi?
A)21 ta proton, 21 ta neytron, 45 ta elektron
B)24 ta proton, 45 ta neytron, 24 ta elektron
C)21 ta proton, 24 ta neytron, 21 ta elektron
D)24 ta proton, 24 ta neytron, 21 ta elektron
11. Tartib nomeri 21 bo'lgan element atomining valent qobig'ida nechta bo'sh d-orbitali bor?
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4
12. Alyuminiyning elektron formulasini aniqlang.
A)... $3s^23p^5$ B)... $3s^23p^3$ C)... $3s^23p^4$ D)... $3s^2 3p^1$
13. Alyuminiyning atom massasi 27 va tartib raqami 13; undagi neytronlar soni nechta?
A)13 B)14 C)12 D)11
14. Kimyoviy element bromning tartib raqami 35 va atom massasi 80 m.a.b. ga teng bo'lsa, uning proton, neytron va elektronlar yig'indi qiymatini toping.
A)105 B) 100 C)110 D)115
15. Galogenlarning tashqi energetik qobig'ida nechta toq elektronlar bo'ladi?
A) 2 B) 3 C) 1 D) 4

MOLEKULALARNING TUZILISHI VA KIMYOVIY BOG'LANISHLAR

Molekulada atomlarni tutib turadigan kuchlarning yig'indisiga kimyoviy bog'lanish deb ataladi. Hozirgi davrda kimyoviy bog'lanishning besh turi ma'lum: 1) ion bog'lanish, 2) kovalent bog'lanish, 3) metall bog'lanish, 4) vodorod bog'lanish, 5) Van-der-Vals kuchlari asosidagi bog'lanish.

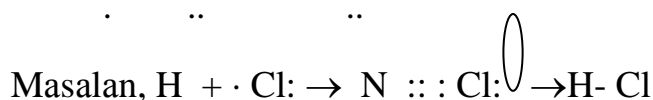
Kimyoviy bog'lanishlarning dastlabki uch turi (1, 2, 3) kuchli bog'lanishlar hisoblanadi. So'nggi ikki turi esa (4, 5) kuchsiz bog'lanishdir.

Kimyoviy bog'lanish vujudga kelishining sababi shundaki, atom yoki ionlar bir-biri bilan ta'sirlashganda ularning energiya zaxiralari ularning har biri ayrim-ayrim holda bo'lganlaridagiga qaraganda kamroq qiymatga ega bo'ladi, buning natijasida sistema barqaror holatga o'tadi.

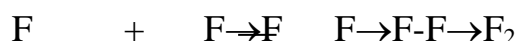
KOVALENT BOG'LANISH

Ion bog'lanish nazariyasi bilan faqat ishqoriy metall galogenidlari va shunga o'xshash xildagi moddalarning tuzilishini tushuntirish mumkin. Lekin H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 kabi oddiy moddalarning tuzilishini izohlab bo'lmaydi. Bu xil moddalarning tuzilishi 1916 yili Lyus yaratgan **kovalent bog'lanish nazariyasi** asosida tushuntiriladi.

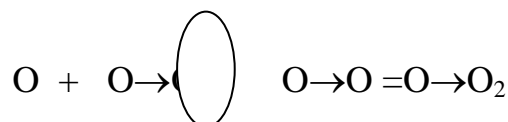
Lyuis nazariyasiga ko'ra har qaysi ikki atom o'zaro kimyoviy bog'langanda, shu ikkala atomdan bittadan elektron ishtirok etishi natijasida hosil bo'lgan juft elektron ikkala atomga tegishli bo'lib qoladi. Bu nazariya tashqi elektron qavatida sakkizta elektron bo'lgan atomlarning barqaror bo'lishiga asoslangan. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etadigan atomlarning elektronlari juftlashib, bir yoki bir necha elektron juftlar hosil bo'ladi. Har qaysi atom uchun aloqador bo'lgan elektron juftlar hisobiga o'zlarining sirtqi qavatini sakkizta elektronga to'ldirib barqarorlashadi.



Har qaysi atomning umumiy juft uchun beradigan elektronlari sxemada nuqta bilan tasvirlangan, NSI molekulasida bir juft elektron ikki yadro orasida joylashib qolishi bilan barqaror konfigurasiya hosil qiladi. Fluor atomida sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun bir elektron etishmaydi:



Kislorod atomida sakkiz elektronli qavat hosil bo'lishi uchun ikki elektron etishmaydi.



Azot atomida sakkiz elektronli qavat hosil qilishi uchun uchta elektron etishmaydi. Shuning uchun ikki azot atomi birikib, barqaror molekulaga aylanishi uchun uchta elektron juft hosil bo'ladi:

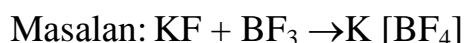


Lengmyur nazariyasiga muvofiq birikuvchi atomlar orasida hosil bo'ladigan elektron juftlar soni shu element valentligini ko'rsatadi.

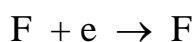
Lyuis va Lengmyurning kovalent bog'lanish haqidagi elektron nazariyasi murakkab bo'lmagan moddalardagi kimyoviy bog'lanish tabiatini izohlab berdi. Lekin murakkab moddalardagi bog'lanish tabiatini tushuntirib bera olmadi. Faqat kvant nazariyasi yaratilgandan keyingi He kimyoviy bog'lanishni to'liq izohlash imkoniyati tug'ildi. Hozirgi vaqtda kvant nazariyasi asosida kimyoviy bog'lanish tabiatini tushuntirish uchun ikki usuldan foydalaniladi:

KOVALENT BOG'LANISHNING DONOR-AKSEPTOR MEKANIZMI

Kovalent bog'lanishni hosil qiluvchi elektronlarning biri dastlab bir atomda, ikkinchisi atomda bo'lishi shart emas. Elektron o'zaro birikuvchi atomlarining birida bo'lib, ikkinchi atomda bo'sh orbitallar mavjud bo'lsa, natijada bog'lanish hosil bo'lishi uchun o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion - **donor**, elektron juftni o'zining bo'sh orbitaliga qabul qiladigan atom yoki ion esa **akseptor** deb ataladi.

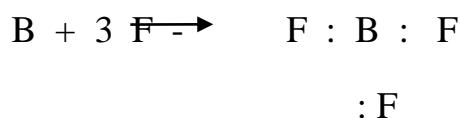


Bu redaksiyada kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Bu reaksiyada KF tarkibidagi manfiy zaryadli fluor ioni tashqi elektron qavatida 8 ta elektronga ega, chunki birikmada bir elektron biriktirib juftlashgan, ya'ni

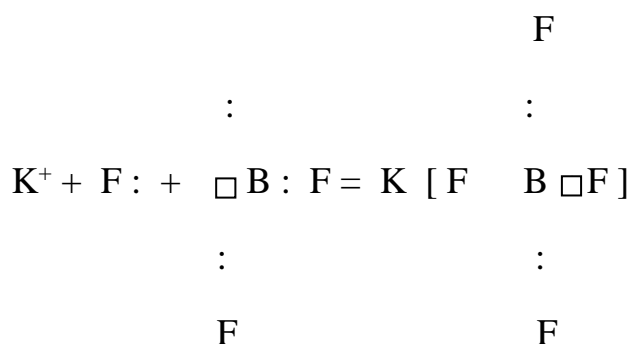


Bor atomi tashqi elektron qavatida 4 ta orbitali bor. BF₃ hosil bo'lishida borning tashqi elektron qavatidagi 3 ta orbitalida elekt-

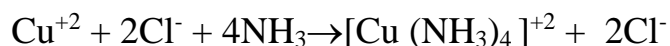
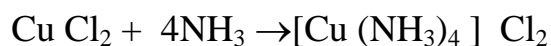
ronlar juftlashib, bitta orbitali esa bo'sh qolgan, ya'ni:



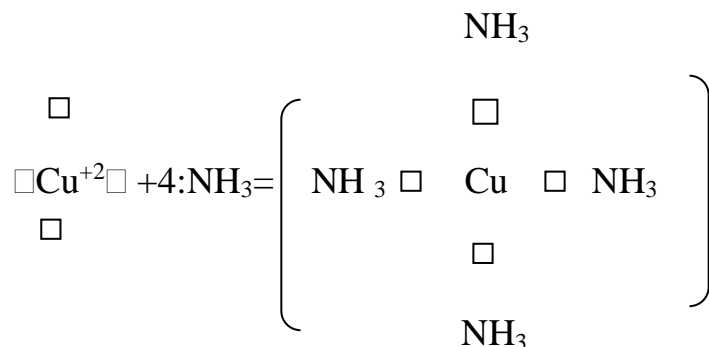
Manfiy zaryadli fluor ioni elektron juftini berib donor vazifasini bajarishi mumkin, bor atomi esa bo'sh orbitaliga elektron juftini joylashtirib akseptor vazifasini bajarishi mumkin. U holda kimyoviy birikma hosil bo'lishini quyilagi sxema bilan ko'rsatish mumkin:



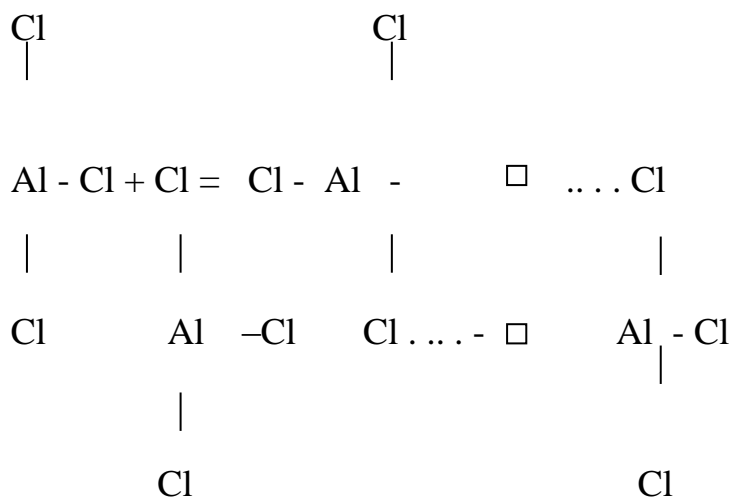
Ichki sferada ligandlar soni markaziy atomning koordinasion birikishi natijasida hosil bo'ladigan kovalent bog'lanishning donor-akseptor mexanizmini ko'rib chiqamiz:



Bu erda mis ioni to'rtta bo'sh orbitali bo'lgani uchun akseptor, ammiakning neytral molekulasida bir juft ortiqcha elektronlari bo'lgani uchun donor vazifasini bajaradi:



Ko'pgina metallarning galogenli birikmalari dimerlanishi yoki polimerlanishi natijasida ham ko'priksimon strukturali donor-akseptor bog'lanish hosil bo'ladi.



Agar donor-akseptor bog'lanish juft d-elektronlar hisobiga amalga oshsa, bunday bog'lanish **dativ bog'lanish** deyiladi. Ko'pchilik birikmalarda d-elekmentlarining atomlari akseptorlik rolini bajaradi. Ular o'zlariga elektron juftlarini qabul qiladi. Lekin d-element atomi turli kompleks birikmalarida o'zlaridan bir juft elektron berib, donorlik vazifasini ham o'tmay oladi. Shu sababli d-element atomi bir vaqtda ham donorlik, ham akseptorlik vazifasini bajara oladi.

ION BOG'LANISH

Ion bog'lanish elektrostatik nazariya asosida tushuntiriladi. Bu nazariyaga muvofiq, atomning hosil bo'ladigan qarama-qarshi zaryadli ionlar elektrostatik kuchlar vositasida o'zaro tortishib, barqaror sistema hosil qiladi. Bunday barqaror sistema hosil bo'lishida ta'sir etuvchi atomlarning elektrostatik energiyasi o'zgarishini ko'rib chiqamiz. Bu xildagi energiyani quyidagi atomlar: a) elektron yo'qotgan atomlar, ya'ni musbat zaryadlangan ionlar-kationlar; b)elektron biriktirib olgan atomlar, ya'ni manfiy zaryadlangan ionlar - anionlar hosil qilishi mumkin.

Birinchi xil atomlar elektr valentligi ion zaryadiga teng bo'lsa elektrmusbat atom, ikkinchi xildagilar esa elektrmanfiy atomlar deb ataladi. Gaz holatdagi seziiy va xlor atomlarining ta'sirini ko'rib chiqaylik. Atomlarning ionlarga aylanishi ikki energetik jarayon natijasida sodir bo'ladi.

Birinchi - seziiy atomi o'zining 6 s-orbitalidagi elektronni chiqarib ion holiga o'tishi uchun ma'lum miqdorda energiya olishi kerak. Bu energiya ionlash energiyasi deb ataladi va J harfi bilan belgilanadi.



Ikkinchidan, seziiy atomidan chiqqan elektron xlor atomidagi 3p-orbitalida joylashgan elektron bilan juftlashishi natijasida o'zidan ma'lum miqdordagi energiyani chiqarishi kerak. Bu energiya xlor atomining elektronga moyilligi deb ataladi va u E harfi bilan belgilanadi:



Gaz holatdagi seziiy va xlorning ionga aylanish jarayoni uchun sarf bo'lgan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$3,73 \cdot 10^5 - 3,62 \cdot 10^5 = 0,11 \text{ J/mol}$$

Keltirilgan hisoblash natijalaridan ko'rinib turibdiki, ta'sirlanuvchi atomlar ionlarga qaraganda ancha barqaror, chunki ular kam energiyaga ega.

Bir vaqtning o'zida musbat va manfiy zarrachalar orasida tortishish kuchi hosil bo'lishi sistemaning potensial energiyasini pasaytirishga sabab bo'lishini hisobga olish kerak. U holda uning miqdori Kulon qonu-niga asosan 1 mol modda uchun quyidagicha topiladi:

$$V = - N \cdot e^2 \cdot z_1 z_2 / r \text{ J/mol}$$

bu erda: N - Avogadro soni ($6,023 \cdot 10^{23}$); e –elektronning zaryadlar soni, Z_1 va Z_2 - ionlarning zaryadi; r-ionlararo masofa. Agar ionlararo masofa 0,1 nm, elektron zaryadi e bo'lsa, bitta zaryadli ionlar uchun yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$V = -332,6/ r \text{ J/mol}$$

Agar sistemaning energiya afzalligi 12,1 kJ/mol ga teng bo'lsa, u holda

$$V = - 332,6/r = - 1,21 \cdot 10^4 \text{ J/mol bo'ladi.}$$

Bu erda seziiy va xlor ionlari orasidagi masofa $r = 11,47 \text{ nm}$ bo'ladi. Kulon kulari hisobiga ikki ionning ta'sirlashishi natijasida potensial energiyaning kamayishi kulon barqarorlik energiyasi deyiladi. Ya'ni:

1. Gaz holatdagi ionlar (seziiy va xlor)ning kulon kulari barqaror-lasha boshlashi uchun ular orasidagi masofa 11,47 nm dan kichik bo'lishi kerak. SHuning uchun seziiy xlorid gazi hosil bo'lganda ionlar orasidagi masofa 0,29 nm ga teng bo'lishi kuzatiladi.

Agar boshqa sistemalar uchun ionlanish energiyasi 1 va elektronga moyillik E orasidagi farq katta bo'lsa, ionlar orasidagi masofa kichraya boradi, chunki kulon barqarorlik energiyasi ortib boradi.

Qattiq holatda har qaysi ion atrofini qarama-qarshi zaryadli to'rtta, oltita yoki sakkizta ionlar qurshab olishi mumkin. Bunda kulon barqarorlik energiyasi kuchaya boradi.

Masalan: kal'siy oksidida ion bog'lanish faqat qattiq holatdagina mavjuddir. Bunday bog'lanish bug' holatda bo'la olmaydi. Chunki bug' holatda kulon barqarorlik energiyasining miqdori ionlanish energiyasidan ancha kichikdir.

Qattiq holatda ionlar juda zich joylashadi, chunki har qaysi ion o'ziga qarama-qarshi zaryadlangan ionlarni mumkin qadar ko'p tortib olishga intiladi. Markaziy ion bilan qarama-qarshi zaryadlangan ion hosil qilgan bog'lanish ayni ionning **koordinasion soni deyiladi**. Ion bog'lanish elektrostatik ta'sir natijasida hosil bo'lgani uchun yo'naluvchanlik xossasini namoyon qilmaydi. Chunki ion qarama-qarshi zaryadlangan ionlarni qanday holatda turishidan qat'iy nazar o'ziga tortaveradi. Shuning uchun ion bog'lanishli kristallar faqat turli ionlarning geometrik joylanishi va ular orasidagi masofa bilan xarakterlanadi. Ionlar o'lchamining koordinasion soni bog'lanishda ishtirok etayotgan ionlar radiuslarining nisbati bilan belgilanaadi. Kation va ion radiuslarining farqi qancha kaatta, ya'ni $r_{\text{kation}} < r_{\text{anion}}$ bo'lsa, koordinasion son shuncha kichik bo'ladi.

1. Agar $r_{\text{kation}} > 0,73$ bo'lsa, koordinasion son 8 ga teng bo'ladi.

r_{kation}

Agar $r_{\text{kation}} < 0,73$ dan 0,41 gacha bo'lsa, koordinasion son 6 ranion

r_{kation}

ga teng bo'ladi.

3. Agar $r_{\text{kation}} = 0,41$ bo'lsa, koordinasion son 4 ga teng bo'ladi.

r_{anion}

Tajribada faqat ionlararo masofa -r aniqlanadi, kation va anionlar radiusi esa turli usullar bilan hisoblab topiladi.

VODOROD BOG'LANISH

Vodorod kuchli elektromanfiy element bilan biriksa, u holda qo'shimcha kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi. Shuning uchun vodorodning koordinnasion soni ikkiga teng bo'ladi. Bunday holatda vodorod atomi ikkita zarracha orasida "ko'prik" rolini bajaradi.

Hosil bo'lgan qo'shimcha bog'lanish asosiy kovalent bog'lanishdan birmuncha kuchsiz bo'ladi. Chunki qo'shimcha bog'lannish kimyoviy va molekulararo bog'lanishlar o'rtasida sodir bo'ladi. Bunday bog'lanishni vodorod bog'lanish deyiladi. Vodorod bog'lanish 1880 yilda M.A.Ilinskiy va N.I.Beketovlar tomonidan aniqlangan. Vodorod atomining s-orbitalida bitta elektroni bor. Birinchi kovalent bog'lanish hosil bo'lishi bilan s-orbital to'yinadi va vodorod o'zgaras bitta kovalent bog'lanish hosil qiladi, chunki 2 s va 2 p orbitallar juda katta energiyaga ega bo'lgani uchun ishtirok eta olmaydi. Shunga asosan ikkinchi vodorod bog'lanish alohida o'rin tutadi. Vodorod bog'lanish hosil bo'lishida vodorod atomidan elektronlarning ma'lum darajada siljishi natijasida zarrachalarning xossalari keskin o'zgaradi.

Birikmalarda vodorod bilan kimyoviy bog'lanishda ishtirok etayotgan element atomlarining o'lchamlari qanchalik kichik va shu sababli elektromanfiyligi qancha yuqori bo'lsa, vodorod bog'lanish shu qadar mustahkam bo'ladi. Shuning uchun vodorod fluor va kislorod bilan ancha kuchli, xlor va oltinngugurt bilan kuchsizroq bog'lanish hosil qiladi. Masalan, vodorod bog'lanish energiyasi faqat atomlarning elektromanfiyligi hisobiga yuzaga kelganda quyidagi qiymatlarga teng bo'ladi (vodorod bog'lanish nuqta orqali belgilangan)

HF -41840 J

HH - 8368 J

HO -20920 J

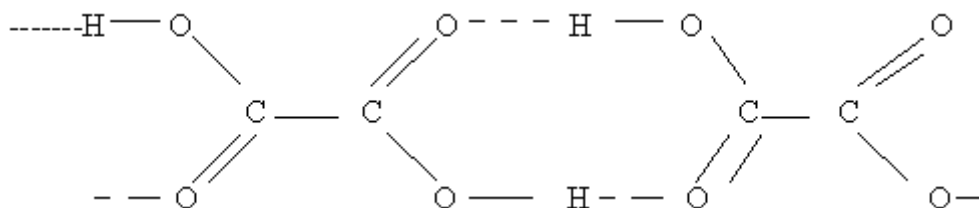
HS - 7531 J

Vodorod bog'lanish energiyasi nazariy jihatdan hisoblangan qiymatidan birmuncha farq qiladi. Bunga sabab shuki, vodorod bog'lanish hosil bo'lishida elektrostatik ta'sirlardan tashqari, vodorod bog'lanishning donnor-akseptor mexanizmi (elektronlarning delokalizasiyalanishi) sodir bo'ladi. Shuning uchun vodorod bog'lanish hosil bo'lishini va yo'qolishini elektrostatik ta'sir orqali tushuntirib bo'lmaydi. Vodorod bog'lanish kuchi dipol momenti miqdoridan birmuncha katta. Vodorod bog'lanishning miqdori va kuchi oddiy molekulararo bog'lanish bilan kovalent bog'lanish oraligidagi miqdorga teng. Bunday bog'lanish molekularni hosil qilish uchun etarli bo'ladi. Vodorod bog'lanish oson uzilishi va tezda qayta hosil bo'la olishi bilan oddiy kovalent bog'lanishdan farq qiladi.

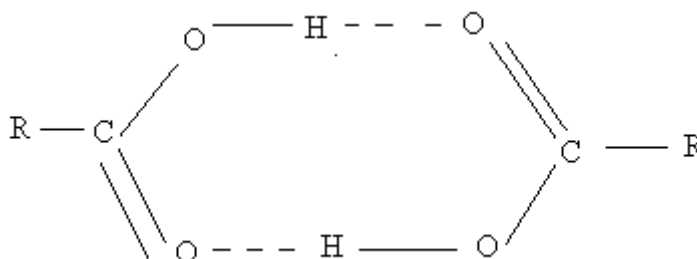
Quyida vodorod bog'lanishga misollar keltiriladi:

1.KHF₂ kristalidagi (F-H-F)- anioni chiziqli guruxga ega bo'lib, vodorod atomi fluor atomlari o'rtasiga joylashgan.

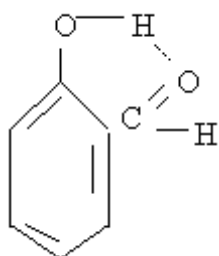
2. Oksalat kislotasi kristalidagi vodorod bog'lanishni quyidagi mexanizm bilan tushuntirish mumkin:



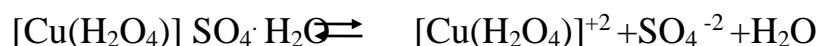
Bunday holatda O - H...O orasidagi masofa kichik (0,25 nm) bo'lsa, vodorod esa kislorod atomlari o'rtasiga simmetrik joylashmagan bo'ladi. Karbon kislotalarning dimerlarida vodorod bog'lanish birmuncha barqarordir, shuning uchun u suyuq holatda ham saqlanadi:



3. Aldegidlarda ichki vodorod bog'lanish hosil bo'lishi kuzatiladi. Lekin bog'lanish hosil qilishda ishtirok etayotgan fenol tarkibidagi vodorod aldegid tarkibidagi kislorod bilan kuchsiz bog'langandir.



Ichki vodorod bog'lanish ko'pgina organik birikmalarda kuzatiladi. Ko'pgina hollarda bunday bog'lanishni tebranish xossalari, ya'ni potensial energiya o'zgarishi keltirib chiqaradi. Murakkab moddalarda kimyoviy bog'lanishning bir necha turlarini uchratishimiz mumkin. Masalan: mis (II)-sulfat tuzi kristallgidrat bo'lgani uchun tarkibida besh molekula suv saqlangan bo'ladi, ya'ni $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O}_4)] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ko'rinishida yozish mumkin. Bu tuz quyidagi ionlarga dissosilanadi:



Demak, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O}_4)]^{+2}$ ioni bilan SO_4^{-2} ioni orasida ionli bog'lanish mavjud bo'lsa, Cu^{+2} ioni bilan to'rtta suv molekulasini orasida donor-akseptor bog'lanish mavjud. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O}_4)] \text{SO}_4$ bilan bir molekula suv orasida esa vodorod bog'lanishlar borligini kuzatish mumkin. Bu modda tarkibiga kirgan vodorod bilan kislorod orasida esa qutbli kovalent bog'lanish, oltingugurt atomi bilan kislorod atomlari lorasida esa, qutbsiz kovalent bog'lanish bor.

2. Molekulalarning tuzilishi va kimyoviy bog'lanishlar mavzusiga doir masalalar yechish

1. Ammiak qanday tuzilishga ega?

A) tekis B) to'g'ri chiziqli C) trigonal-piramidal D) tetraedrik

2. Quyidagi molekulalarning qaysilarida π - bog'lanish mavjud?

1) CO_2 ; 2) C_2H_6 ; 3) C_2H_2 ; 4) CH_4 ; 5) NH_3 ; 6) H_2S .

A) 1,3 B) 1,6 C) 2,3 D) 4,5

3. Alyuminiy sulfat molekulasining tuzilish formulasida alyuminiy va oltingugurt atomlari o'zaro kislorod atomlari orqali bog'langan?

A) 12 B) 10 C) 8 D) 6

4. Qo'sh bog'lar soni ko'proq bo'lgan modda formulasini tanlang.

A) karbonat kislota; B) uglerod (II) oksid C) sulfat kislota D) kislorod E) kaliy dixromat

5. Molekulasi qutbsiz kovalent bog'lanishga ega bo'lgan moddalar qatorini aniqlang.

A) vodorod xlorid, xlor, vodorod, azot

B) osh tuzi, natriy gidroksid, xlor, vodorod

C) olmos, grafit, xlor, vodorod

D) olmos, xlor, vodorod xlorid, yod

6. Fosfat kislota molekulasidagi σ va π -bog'lar sonini ko'rsating.

A) 7, 1 B) 8, 0 C) 6, 2 D) 4, 4

7. Ion bog'lanishga ega bo'lgan oksidlarni tanlang.

1. xlor (V) oksid 2. oltingugurt (VI) oksid 3. xrom (III) oksid 4. seziy oksid 5. fosfor (V) oksid 6. kalsiy oksid

A) 1,4,6 B) 2,4,6 C) 3,4,6 D) 4,5,6

8. Alyuminiy gidrofosfatning grafik formulasidagi δ - va π bog'lar sonini toping:

A) 21 va 3 B) 18 va 6 C) 15 va 9 D) 21 va 6

9. Tarkibida to'rtta π -bog' bor bo'lgan birikmani ko'rsating.

A) fosfor (V) oksid B) alyuminiy digidrofosfat C) oltingugurt (IV) oksid D) magniy gidrokarbonat

10. Kalsiy fosfat molekulasining strukturasi δ va π -bog'lar sonini ko'rsating.

A) 10 va 4 B) 12 va 2 C) 11 va 3 D) 14 va 2

11. Molekulasi qutbsiz kovalent bog'lanishga ega bo'lgan moddalar qatorini aniqlang.

A) natriy gidroksid, kaliy xlorid, brom, yod

B) xlor, vodorod yodid, azot, vodorod

C) vodorod xlorid, olmos, xlor, yod

D) olmos, grafit, xlor, vodorod

12. Kaliy permanganat molekulasida nechtadan δ -va π -bog'lar bo'ladi?

A) 5; 3 B) 10; 6 C) 8; 4 D) 4; 2

13. Alyuminiy sulfat molekulasida nechtadan δ -va π -bog'lar bo'ladi?

A) 6; 2 B) 12; 4 C) 24; 8 D) 18; 6

14. Suv moddasida qaysi turdagi kimyoviy bog'lar mavjud?

1. ionli 2. kovalent 3. qutbli- kovalent 4. vodorodli

A) 1,2 B) 1,3 C) 1,4 D) 3,4

15. Qaysi birikmalar kovalent bog'lanish yordamida hosil bo'lgan?

1. H_2 2. HBr (gaz) 3. TiO 4. FeCl_3 5. CH_2O

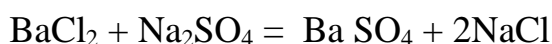
A) 1,3,5 B) 1,2,5 C) 1,2,4 D) 1,2,3

KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI

Kimyoviy kinetika reaksiyalar tezligini o'rganuvchi fan qismi bo'lib, turli reaksiyalar uchun turlicha bo'ladi. Masalan, portlash jarayonlari sekundning o'n mingdan bir ulushlarida borsa, ba'zi reaksiyalar soatlar va kunlar davomida sodir bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasini o'rganish ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Sanoatda mahsulot olish uchun o'tkaziladigan reaksiyaning qanday tezlikda borishi uning iqtisodiy samarasi bilan o'lchanadi. Mazkur reaksiyaning tezligini oshirish va xalal beruvchi reaksiyalar tezligini kamaytirish ishlab chiqarish unumini oshirishga, xomashyodan to'laroq foydalanish va kam vaqt ichida ko'p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beradi. Shuning uchun reaksiyalarning qaysi sharoitda tez yoki sekin borishini aniqlash va shunga qarab, ularning tezliklarini boshqara bilish hozirgi ilmiy texnika progressi asrida g'oyat muhimdir.

Umuman, kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi tushuncha kimyodagi eng muhim tushunchalardan bo'lib, moddalarning o'zgarishi va ularni sanoat miqyosida olishning iqtisodiy samaradorligi haqidagi tasavvurlar bilan bog'liqdir. Kimyoviy jarayonlarni boshqaruvchi eng muhim faktorlar (moddalar tabiatidan va erituvchilardan tashqari) to'rttadir: 1) temperatura; 2) bosim; 3) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi; 4) katalizator; reaksiyaning aktivlanish energiyasi kimyoviy reaksiyalar tezligiga oid muammolarni xal qilishda X.R. Rustamov va uning shogirdlari bajargan ishlari muxim xissa bo'lib qo'shildi.

Barcha reaksiyalar **gomogen va geterogen** reaksiyalarga bo'linadi. Tez boruvchi reaksiyalarga elektrolitlar orasida bo'ladigan reaksiyalar kiradi. Misol tariqasida BaSO₄ cho'kmasi hosil bo'lish reaksiyasini ko'rish mumkin:

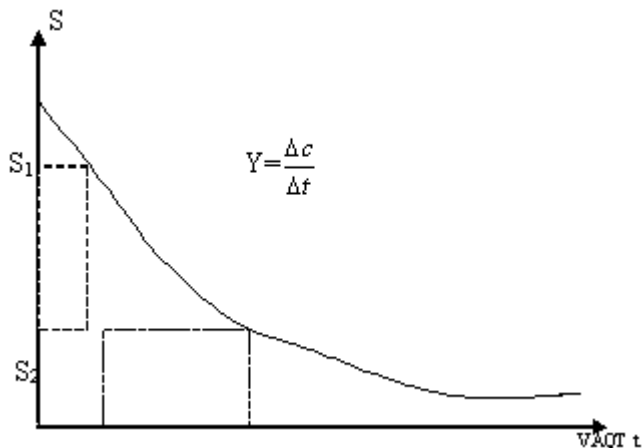


Ba'zi reaksiyalar esa, masalan, yer qa'rida boruvchi reaksiyalar minglab yillar davom etishi mumkin. **Reaksiya tezligi ma'lum vaqt ichida hajm yoki yuza birligida o'zaro ta'sir etuvchi moddalar miqdorining (konsentratsiyaning) o'zgarishidir.**

Reaksiya tezligini topishda reaksiyaga kirishayotgan moddalarni yoki reaksiya mahsulotlarini olishning ahamiyati yo'q. Odatda, qaysi moddaning miqdorini o'lchash qulay bo'lsa, reaksiya tezligi shu modda konsentratsiyasining o'zgarishi bilan o'lchanadi. Lekin reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari vaqt o'tishi bilan kamayadi, mahsulotlarniki esa, aksincha, ortib boradi. Natijada turli vaqt ichida reaksiya tezligi turlicha boradi. SHuning uchun reaksiyaning "haqiqiy tezligi" va "o'rtacha tezligi" degan tushunchalar kiritiladi. Odatda konsentratsiya mollarda, vaqt esa sekundlar **yoki** minutlarda ifodalanadi. Masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining boshlang'ich konsentratsiyasi 2 mol/l bo'lib, reaksiya boshlanganidan keyin 8 sekund o'tgach 1,2 mol/l bo'lib qolsa, reaksiyaning o'rtacha $2 - 1,2 / 8 = 0,1$ tezligi mol/l

sek ga teng bo'ladi. Quyidagi umumiy tenglama bilan boradigan reaksiyaning tezligini ko'rib chiqamiz: $A + V = S + D$

A - modda sarflangan sari reaksiyaning tezligi 15-rasmda ko'rsatilgan kabi kamaya boradi.



15 rasm. Reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentrasiyasining vaqt oralig'ida o'zgarishi.

Bunday reaksiyaning tezligi faqat muayyan vaqt oralig'i uchun kelib chiqadi. Agar A moddaning konsentrasiyasi biror t_1 vaqt da S_1 kattalikka, t_2 vaqtda esa S_2 kattalikka teng bo'lsa, $\Delta t = t_1 - t_2$ vaqt birligida modda konsentrasiyasining o'zgarishi $\Delta C = C_2 - C_1$ bo'ladi, bunda reaksiyaning o'rtacha tezligi quyidagicha topiladi:

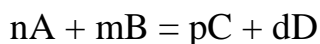
$$\Delta V = C_2 - C_1 / t_1 - t_2 = \Delta C / \Delta t$$

Reaksiyaning tezligi doimo o'zgarib turganligi uchun kimyoviy kinetikada faqat reaksiyaning haqiqiy tezligi "V" ko'rib chiqiladi; haqiqiy tezlik deganda ma'lum vaqtda reaksiyaning ayni momentdagi tezligi tushuniladi. bunda ishoraga e'tibor berilmaydi. Moddalar o'zaro ta'sir etishlari uchun ularning molekulari to'qnashishi kerak. Vaqt birligida to'qnashishlar soni molekularning harakat tezligiga bog'liq bo'ladi. Lekin har qanday to'qnashish ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelmaydi. O'zaro ta'sir faqat ma'lum energiya zaxirasiga ega bo'lgan molekular o'rtasida sodir bo'ladi. **Bunday molekular aktiv molekular deyiladi. Bir mol modda tarkibidagi barcha molekularni "aktiv" holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiyaga aktivlanish energiyasi (E_{aktiv}) deyiladi.** U kkal/mol, kJ/mol bilan ifodalanadi. Shu kabi zarrachalarning to'qnashish soni hajm birligidagi molekularning soniga, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

REAKSIYA TEZLIGINING KONSENTRASIYAGA BOG'LIQLIGI

Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasiyasiga bog'liq; konsentrasiya qancha katta bo'lsa, hajm birligida shuncha ko'p molekula bor bo'lib, ularning to'qnashuvi ortadi va reaksiya mahsulotiga aylanadi, natijada reaksiya shuncha tez boradi. Vaqt o'tishi bilan kimyoviy reaksiyaning tezligi kamayadi. Bunga sabab shuki, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyasi vaqt o'tishi bilan kamayishi molekullarning bir-biri bilan to'qnashuv ehtimolini kamaytiradi. Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasiyasiga bog'liqligini o'rganish **massalar ta'siri qonunining** kashf etilishiga (1867) sabab bo'ldi. Bu qonun Gul'dberg va Vaage tomonidan kashf etilgan bo'lib quyidagicha ifodalanadi: **"O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir"**. Agar reaksiya tenglamasida stexiometrik koeffisientlar bo'lsa, ular hisobga olinadi va daraja ko'rsatgichida yoziladi:

Umumiy ko'rinishda yozilgan quyidagi reaksiya tenglamasi uchun



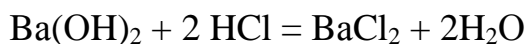
massalar ta'siri qonuniga asosan reaksiya tezligi quyidagicha ifodalani-ladi:

$$V = K C_A^n \cdot C_B^m \text{ yoki } V = K [A]^n \cdot [B]^m$$

C_A va C_B lar - A va B moddalarning ayni vaqtdagi molyar konsentrasiya-lari, mol/l;

n va m lar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffisientlari K - reaksiyaning tezlik konstantasi.

Reaksiya tezlik konstantasining fizik ma'nosi shundan iboratki, u son jihatdan reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyalari 1 mol/l ga teng bo'lgandagi reaksiya tezligiga tengdir. U o'zaro ta'sir etayotgan moddalarning tabiati, temperatura, va katalizatorga bog'liq bo'lib, konsentrasiyaga bog'liq emas. Masalan,



reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V = K C_{\text{Ba(OH)}_2} \cdot C_{\text{HCl}}^2 \text{ yoki } V = K [\text{Ba(OH)}_2] \cdot [\text{HCl}]^2$$

Agar kimyoviy reaksiyaga gaz holatdagi moddalar kirishishsa, u holda hajm birligidagi molekullar soni gazlar bosimiga proporsional bo'ladi, ya'ni bosim qancha ortsa, konsentrasiya shuncha marta oshadi.

Masalan, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{bug}^\circ)}$

$$V = K \cdot P_{\text{H}_2}^2 \cdot P_{\text{O}_2}$$

bu erda R_{H_2} va R_{O_2} vodorod bilan kislorodning parsial bosimlari.

Misol. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ reaksiyada aralashmaning hajmi ikki marta kichraytirilganda tezlikning qanday o'zgarishini aniqlang.

Yechish. Hajmning o'zgarishidan oldin SO_2 va O_2 larning bug' bosimlari tegishli R_{SO_2} va R_{O_2} ga teng bo'lsin. Bu holda:

$V = K P_{\text{SO}_2}^2 \cdot P_{\text{O}_2}$ bo'ladi, hajmning ikki marta kichraytirilishi tezlik tenglamasida quyidagicha o'z ifodasini topadi:

$$V = K \cdot 2P_{\text{SO}_2}^2 \cdot 2P_{\text{O}_2} \quad 2P_{\text{SO}_2} = K \cdot 8 P_{\text{SO}_2}^2 P_{\text{O}_2}$$

Demak, tezlik oldingiga nisbatan 8 marta oshar ekan.

REAKSIYA TEZLIGIGA TEMPERATURANING TA'SIRI

Atom va molekularning qo'zg'algan holatlarida reaksiyaga kirishish xususiyati kuchayadi. Zarrachalarni qo'zg'atish uchun, masalan, temperatsrani oshirish, bosimni ko'paytirish, reaksiyaga kirishayotgan moddalarga rentgen nurlari, ul'tra-binafsha nurlar, γ - nurlar ta'sir ettirish kerak. Temperatura o'zgariganda reaksiya tezligining o'zgarishiga sabab, uning tezlik konstantasi "K" ning o'zgarishidir. Masalan, 0°C da reaksiyaning tezlik konstantasi 1 ga teng bo'lsa, 10°C da 2 ga teng bo'ladi, 20°C da 4 ga, 30°C da 8 ga, 40°C da 16 ga, 50°C da 32 ga, 60°C da 64 ga, 70°C da 128 ga, 80°C da 256 ga, 90°C da 512 ga, 100°C da esa 1024 ga teng bo'ladi. Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligini Vant-Goff aniqladi va quyidagi qoidani e'lon qildi: **"Temperatura har 10 gradusga ko'tarilganda reaksiyalar tezligi 2-4 marta ortadi"**. Faraz qilaylik, biror reaksiyaning tezligi har 10°C da 8 marta yoki 100% ortsin. U holda agar 0°C da reaksiya tezligi 1 ga teng bo'lsa, temperatura 100° ortganda reaksiya tezligi 1000 marta ortadi.

Agar $t^\circ\text{C}$ dagi tezlikni V_{t_1} bilan, $t_2^\circ\text{C}$ gradusdagi tezlikni V_{t_2} bilan belgilasak, reaksiya tezligining temperatsra bilan bog'liqligi quyidagi matematik ifoda bilan ifodalanadi:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{t_2 - t_1/10}$$

bu erda γ - temperatura 10°C ko'tarilganda reaksiya tezligining necha

marta ortishini ko'rsatuvchi son, **u reaksiyaning temperatura koeffisienti** deb ataladi. Vant-Goff qoidasiga binoan, gomogen reaksiyalar tezliklarining temperatura

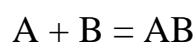
koefitsientlari 2-4 ga teng bo'ladi. Ko'pchilik reaksiyalarning temperatura koefitsientlari bir-biridan kam farq qiladi, ba'zan farq qilgan hollar ham uchraydi.

Faqat effektiv to'qnashuvlarga kimyoviy reaksiya sodir bo'lishiga olib keladi. **Effektiv to'qnashuv** deyilganda aktiv molekulalarning to'qnashuvi tushuniladi. **Aktivlanish energiyasiga ega bo'lgan molekula aktiv molekula deyiladi.** Reaksiyaning tezligi aktivlanish energiyasiga teskari proposionaldir. Bu nazariyaga asosan reaksiyaning tezligi, ikki xil xarakterlanadi: 1. Aktiv molekulalar sonini oshirish uchun temperatura ko'tariladi. 2. Aktivlanish energiyasini kamaytirish yo'li bilan reaksiya tezligi o'zgartiriladi. bunga muvofiq kimyoviy reaksiyaga - ayni reaksiyani amalga oshirish uchun etarli energiyasi bo'lgan aktiv molekulalarga kirishadi. Noaktiv molekulalarga kerakli qo'shimcha energiya berib, ularni aktiv molekulalarga aylantirish mumkin, bu jarayon aktivlanish deyiladi. Molekulani aktivlanish usullaridan biri yuqorida eslatib o'tilganidek temperaturani oshirish yo'lidir.

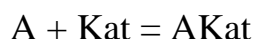
Temperatura ko'tarilganda aktiv molekulalar soni geometrik progressiya bo'yicha ko'payadi, natijada reaksiya tezligi ortadi. **Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalarini aktiv molekulalarga aylantirish uchun berilishi lozim bo'lgan energiya aktivlanish energiyasi** deyiladi. Uning kattaligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi va E_a harfi bilan belgilanadi. Odatda kJ/mol da ifodalanadi.

KATALIZ JARAYONLARI

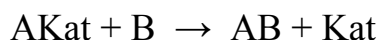
Reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan moddalar katalizatorlar deyiladi. Ilgari aytilgidek, reaksiya tezligini oshirish yo'llaridan biri reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytirishdir. Reaksiyalarning aktivlanish energiyasi katalizatorlar yordamida kamaytiriladi: ko'pchilik katalizatorlar reaksiyaning tezligini minglab marta oshirib yuboradi. Qaytar jarayonlarda katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligini bir xil darajada o'zgartiradi. Demak, muvozanat konstantasi kattaligini o'zgartirmagani holda muvozanatning tez qaror topishiga imkon beradi. **Reaksiya tezligining katalizator ta'sirida o'zgarishi kataliz xodisasi** deyiladi. Kataliz ikki xil: **gomogen va getergen** katalizga bo'lindi. Agar katalizator hamda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir fazada bo'lsa, bu **gomogen kataliz** deyiladi. **Geterogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator har xil fazada bo'ladi. Geterogen katalizda katalizator, ko'pincha qattiq modda bo'ladi. Katalizatorning reaksiya tezligiga ta'sirining mohiyati shundan iboratki, reaksiyaga kirishuvchi modda bilan katalizator orasida oraliq birikma hosil bo'ladi. Sekin boradigan reaksiya



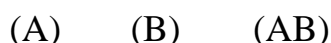
reaksiyaga kirisha oladigan oraliq birikma $AKat$ hosil qilishi natijasida tezlashadi



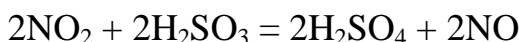
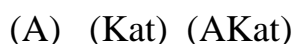
Oraliq birikma AKat dastlabki olingan ikkinchi modda V bilan reaksiyaga kirishib AB moddani hosil qiladi



Ko'rib o'tilgan sxemadan katalizatorning har bir zarrachasi reaksiyada juda ko'p marta qatnashishi mumkin ekanligi ma'lum bo'ldi. Gomogen katalizga sulfit kislotaning havodagi kislorod bilan oksidlanishi misol bo'la oladi:



Bu reaksiya juda sekin boradi. Lekin, azot (II)-oksid ishtirokida bu reaksiya quyidagi jarayonlar sodir bo'lishi natijasida ancha tez boradi:



Katalizator (Kat) rolini o'ynagan azot (II)-oksid o'zgarmay qolganligi tenglamadan ko'rinib turibdi.

Geterogen katalizda o'zaro ta'sir etuvchi moddalar katalizator sirtida reaksiyaga kirishadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulari kataliz hodisasidan oldin, adsorbent sirtida alohida nuqtalarga adsorbsiyalanadi. Katalizatorning aktiv markazlari deb ataladigan bu nuqtalardan adsorbsiyalangan molekularlar o'zgaradi, buning natijasida oxirigi mahsulot hosil bo'lishi tezlashadi.

3. Kimyoviy reaksiya tezligi mavzusiga doir mashq va masalalar yechish

1-masala. Agar tenglamasi $A+B=2C$ bo'lgan reaksiyada B moddaning konsentratsiyasi 2 min davomida 0,40 mol/l dan 0,15 mol/l gacha kamaygan bo'lsa, shu reaksiya tezligi mol/l*sek B modda konsentratsiyasi bo'yicha qancha bo'ladi?

Yechish. 1) Kimyoviy reaksiya tezligining o'rtacha qiymatini hisoblaymiz. Avval vaqt birligini sekunda ifodalaymiz.

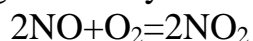
$$2 \cdot 60 = 120 \text{ sekund}$$

$$2) v_{or} = \frac{C_1 - C_2}{t} = \frac{0,4 - 0,15}{120} = \frac{0,25}{120} = 0,00208 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{sek}}$$

Javob: 0,00208 mol/l*sek yoki $2,08 \cdot 10^{-3}$ mol/l*sek

2-masala. Azot(II) oksid bilan kislorod orasidagi reaksiyada kislorod konsentratsiyasi 2 marta ortganda, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish. 1) Kimyoviy reaksiya tenglamasini yozib olamiz.



2) Shu reaksiyaning kimyoviy reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqlik formulasini tuzamiz.

$$V = K_1[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

3) Formuladagi kislorod konsentratsiyasini ikki marta oshirsak.

$V = K_1[\text{NO}]^2 \cdot 2[\text{O}_2] = 2$ natija ham ikki marta ortadi demak reaksiya tezligi ikki marta tezlashadi.

Javob: 2 marta ortadi.

3-masala. Temperatura koeffitsienti 3 bo'lgan reaksiyada temperatura 30°C dan 50°C gacha ko'tarilganda, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

1) Vant-Goff formulasidan birinchi va ikkinchi reaksiya tezliklari nisbatini topsak, bu tezliklar nisbati reaksiyaning qanday o'zgarganligini ko'rsatadi.

$$V_1 = V_2 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad (1)$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad (2)$$

2) Ko'rsatilgan qiymatlarni (2) formulaga qo'yamiz.

$$\frac{V_1}{V_2} = 3^{\frac{50 - 30}{10}} = 3^2 = 9$$

Javob: Harorat ko'tarilganda reaksiya tezligi ortadi demak reaksiya tezligi 9 marta tezlashadi.

MUSTAQIL YECHISH UCHUN TESTLAR

1. Temperatura koeffisienti 3 bo'lgan reaksiyada temperatura 30°C ga oshirilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

A)2 B)4 C)16 D)8

2. Quyidagi sistemada $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ metan gazining konsentratsiyasi 3 marta va kislorod konsentratsiyasi ikki marta oshirilsa, tog'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

A) 6 marta ortadi B) 12 marta ortadi C) 12 marta kamayadi D) 6 marta kamayadi

3. Vodород konsentratsiyasi uch marta oshirilsa quyidagi $2\text{H}_2 + \text{O} = 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

A) 3 B) 6 C) 8 D) 9

4. Temperatura koeffisienti ikki bo'lgan reaksiya temperaturasi 40°C oshirilsa reaksiya tezligi necha marta ortadi?

A) 40 B) 4 C) 8 D) 16

5. Temperatura koeffisienti 4 bo'lgan reaksiya temperaturasi 130 dan 100°C gacha o'zgartirganda, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

A) 64 marta ortadi B) 64 marta susayadi C) 12 marta tezlashadi D) 12 marta susayadi

6. Hajmi 5 litr bo'lgan reaktorda reaksiya borishi natijasida 30 sek davomida konsentratsiyasi 6,8 moldan 3,4 molgacha kamaysa, shu reaksiya tezligi ($\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{sek}^{-1}$) hisoblang.

A) 0,115 B) 0,575 C) 0,23 D) 0,023

7. Reaksiya boshlanishidan oldin moddaning konsentratsiyasi 1,6 mol /l bo'lib, 5 minutdan so'ng uning konsentratsiyasi 0,2 mol /l ga teng bo'ldi. Reaksiya tezligini [$\text{mol}/(\text{l} \cdot \text{s})$] aniqlang.

A) $2,8 \cdot 10^{-3}$ B) $1,4 \cdot 10^{-2}$ C) $7 \cdot 10^{-3}$ D) $4,7 \cdot 10^{-3}$

8. Agar oltingugurt(IV) oksid konsentratsiyasi to'rt marta oshirilsa quyidagi $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ reaksiya tezligi necha marta ortadi?

A) 4 B) 8 C) 12 D) 16

9. Quyidagi sistemani $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ bosimi 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

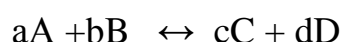
A) 3 B) 24 C) 27 D) 9

10. Ammiak hosil bo'lishini 64 marta tezlatish uchun $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ sistemada vodorod konsentratsiyasini necha marta oshirish kerak?

A) 6 B) 4 C) 2 D) 5

KIMYOVIY MUVOZANAT

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida qarama-qarshi tomonga boradi, chunki bunda hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari o'zaro reaksiyaga kirishib yana qaytadan reaksiya uchun olingan moddalarni hosil qiladi. Qaytar reaksiyalar umumiy tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Massalar ta'siri qonuniga ko'ra, to'g'ri (chapdan o'ngga boradigan) reaksiyaning tezligi V_1 hamda V_2 moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir (moddalar konsentratsiyalari odatda molyar konsentratsiyada ifodalanadi). Shunday qilib to'g'ri reaksiyaning tezligi:

$V_1 = K_1 C_A^a \cdot C_B^b$ formula bilan ifodalanadi.

bu erda: V_1 - to'g'ri reaksiyaning tezligi, K_1 - to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi, S_A^a - A moddaning konsentratsiyasi, S_B^b - B moddaning konsentratsiyasi. Teskari reaksiyaning tezligi esa o'z navbatida quyidagicha ifodalanadi:

$$V_2 = K_2 \cdot C_C^c \cdot C_D^d \quad \text{bu erda}$$

K_2 - teskari reaksiyaning tezlik konstantasi, V_2 - teskari reaksiyaning tezligi, C_C^c - C moddaning konsentratsiyasi, C_D^d - D moddaning konsentratsiyasi.

Vaqt o'tishi bilan reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrsiyalari kamayishi natijasida to'g'ri reaksiyaning tezligi V_1 kamayadi, teskari reaksiyaning tezligi V_2 esa ortadi, chunki olingan moddalarning konsentrsiyalari kamayib, hosil bo'layotgan moddalarning konsentrsiyalari ortib boradi. Nihoyat, ma'lum bir vaqtdan keyin ularning tezligi o'zaro tenglashib qoladi ($V_1=V_2$) va natijada kimyoviy muvozanat qaror topadi. To'g'ri reaksiya bilan teskari reaksiyalarning tezliklari o'zaro tenglashgan holat kimyoviy muvozanat deb ataladi. **Reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning muvozanat holatdagi konsentrsiyalari esa muvozanat konsentrsiyalari** deyiladi. Yuqorida qayd qlinganidek kimyoviy muvozanat vaqtida $V_1 = V_2$, ya'ni

$$K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b = K_2 \cdot C_C^c \cdot C_D^d \text{ bo'ladi.}$$

Ma'lum bir temperaturada K_1 va K_2 o'zgarmas kattaliklar bo'lgani uchun ularning nisbati ham o'zgarmas kattalikdir:

$$K_1 / K_2 = K \text{ yoki } K_s = C_C^c \cdot C_D^d / C_A^a \cdot C_B^b$$

Kimyoviy muvozanatga konsentrsiya, bosim va temperaturaning ta'siri Le-Shatele prinsipi asosida tushuntiriladi. Le-Shatele prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: **«Kimyoviy muvozanat holatidagi sistemaga tashqaridan ta'sir etilib, uning biror sharoiti o'zgartirilsa, sistemada o'sha tashqi ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi»**.

Kimyoviy muvozanatga konsentrsiya, temperatura va bosim ta'sirini Le-Shatele prinsipi asosida ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy muvozanat holatiga temperaturaning ta'siri.

Le-Shatele prinsipiga muvofiq, kimyoviy muvozanatdagi sistemaning temperaturasi oshirilganda kimyoviy muvozanat temperatura pasayadigan, ya'ni issiqlik yutiladigan reaksiya tomoniga siljiydi. Aksincha, temperaturaning pasaytirilishi kimyoviy muvozanatni issiqlik ajralib chiqadigan reaksiya tomoniga siljitadi. Demak, temperaturaning ko'tarilishi endotermik reaksiyaning borishiga, pasayishi esa, ekzotermik reaksiyaning borishiga yordam beradi.



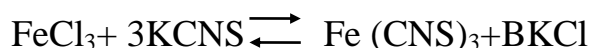
tenglama bilan ifodalangan muvozanat sistemai olsak, SO_3 ning hosil bo'lishi ekzotermik reaksiya bo'lganligi uchun Le-Shatele prinsipiga ko'ra, remperatura oshirilganda O_2 ajraladi, ya'ni muvozanat o'ngdan chapga quyidagi yo'nalishda siljiydi:



Aksincha, temperatura pasaytirilganda SO₂ bilan O₂ birikib SO₃ hosil qiladi, ya'ni muvozanat

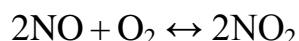


Kimyoviy muvozanatga konsentratsiyaning ta'siri. Kimyoviy muvozanat holatidagi sistemada moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa, sistemada mumkin bo'lgan reaksiyalardan shunday reaksiya kuchayadiki, natijada konsentratsiyasi oshirilganda moda sarf bo'ladi. Masalan, bizga



tenglamasi bilan ifodalangan muvozanat sistema berilgan bo'lsin. Bu reaksiyada FeCl₃ ning konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat to'g'ri reaksiyaning tezligi ortadigan tomonga, ya'ni o'ng tomonga siljiydi. KCl ning konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat teskari reaksiyaning tezligi ortadigan tomonga qarab, ya'ni chapga siljiydi.

Kimyoviy muvozanat holatiga bosimning ta'siri. Gazsimon moddalar ishtirok etadigan va hajm o'zgaradigan sistemalarda kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan o'zgaradi. Le-Shatele prinsipiga muvofiq agar muvozanat holatda turgan sistemaning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat bosimini kamaytiruvchi reaksiya tomonga sildi: aksincha bosim kamaytirilsa, muvozanat bosimini oshiruvchi reaksiya tomonga sildi. Lekin shuni ham esda tutish kerakki, o'zgarish temperaturada va reaksiya olib borilayotgan berk idida bosim o'zgarishi uchun molekulalarning umumiy soni kimyoviy reaksiya natijasida o'zgarishi lozim. Misol tariqasida NO va O₂ dan NO₂ hosil bo'lish reaksiyasini ko'rib chiqamiz:

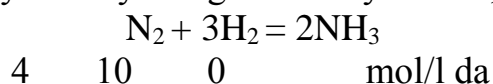


Reaksiya tenglamasidan ikki molekula azot (II)-oksid bir molekula kislorod bilan birikib, ikki molekula azot (IV) -oksid hosil bo'lish ko'rinib turibdi. Masalan, shunday muvozanatda turgan sistemaning bosimini oshirsak, muvozanat hajmi kamayishi bilan boradigan reaksiya tomonga siljiydi. Aksincha, bosim pasaytirilsa, muvozanat molekulalar soni ko'payadigan reaksiya tomoniga siljiydi. Kimyoviy kinetika ta'limotiga ko'ra kimyoviy muvozanat $V_1 = V_2$ bo'lgandagina amalga oshadi.

KIMYOVIY MUVOZANAT MAVZUSIGA DOIR MASALALAR YECHISH

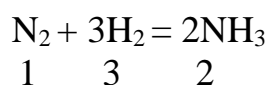
1-misol. Ammiak sintez qilish uchun tayyorlangan gazlar aralashmasida azot va vodorodning konsentrasiyalari tegishli tartibda 4 va 10 mol/l ni tashkil etgan. Reaksiyada muvozanat qaror topgandan so'ng azotning 50% miqdori reaksiyaga kirishgan bo'lsa, azot, vodorod va ammiakning muvozanat konsentrasiyalarini toping.

Yechish: 1) Kimyoviy reaksiya tenglamasini yozamiz;



2) Azotning 50% miqdori reaksiyaga kirishganidan foydalanib, reaksiyaga kirishgan hamda hosil bo'lgan moddalar miqdorlarini (mol/l) hisoblaymiz;

$$C(\text{N}_2) = 4 \text{ mol/l} \times 50\% = 2 \text{ mol/l}$$



mol/l da

$$2 \quad x_1 \quad x_2 \quad x_1=6, x_2=4 \text{ mol/l}$$

3) Reaksiyadan so'ng moddalarning konsentrasiyalarini aniqlaymiz, buning uchun azot va vodorod dastlabki konsentrasiyalaridan, reaksiyaga kirishgan azot va vodorod konsentrasiyalarini ayiramiz;

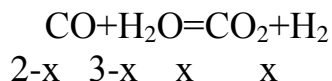
$$[\text{N}_2] = 4 - 2 = 2; [\text{H}_2] = 10 - 6 = 4; [\text{NH}_3] = 4 \text{ mol/l} \text{ Javob: } 2,0 : 4,0 : 4,0$$

2-misol. $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2_{(g)}$ reaksiya hajmi 5 l bo'lgan idishda olib borildi. Reaksiya uchun CO va H₂O dan mos ravishda 10 va 15 mol olingan bo'lsa, N₂ ning muvozanat konsentrasiyasini (mol/l) aniqlang. ($K_M = 1$)

Yechish: 1) Dastlab reaksiyaga kirishgan moddalarning konsentratsiyalarini aniqlaymiz (mol/l);

$$C(\text{CO}) = \frac{n}{V} = \frac{10 \text{ mol}}{5 \text{ l}} = 2 \text{ mol/l}, \quad C(\text{H}_2\text{O}) = \frac{15 \text{ mol}}{5 \text{ l}} = 3 \text{ mol/l}$$

2) Kimyoviy reaksiya tenglamasidan foydalanib, H₂ ning konsentratsiyasini aniqlaymiz;



$$K = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{x \cdot x}{(2-x)(3-x)} = 1 \quad x=1,2; [\text{H}_2] = x = 1,2 \text{ Javob: } 1,2 \text{ mol/l}$$

MUSTAQIL YECHISH UCHUN TESTLAR

1. Quyidagi reaksiyada $\text{N}_2 + \text{H}_2 = \text{NH}_3$ azot va vodorodning dastlabki konsentrasiyalari mos ravishda 2 va 7 mol/l ga teng. Azotning 10%i reaksiyaga kirishgandan so'ng, sistemada muvozanat qaror topdi. Sistemadagi azot, vodorod va ammiakning muvozanat konsentrasiyalarini va muvozanat konstantasini hisoblang.

A) 1,8; 6,4; 0,4; $3,4 \cdot 10^{-4}$ B) 1,6; 6,4; 0,4; $3,8 \cdot 10^{-4}$ C) 1,4; 5,6; 0,4; $6,5 \cdot 10^{-4}$ D) 0,2; 0,6; 0,4; 3,7 E) 0,2; 0,7; 0,4; 2,33

2. Quyidagi tenglama bilan ifodalanuvchi jarayonda $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ moddalarning konsentrasiyalari (mol/l) $[\text{CO}] = 0,3$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,4$; $[\text{CO}_2] = 0,4$ va $[\text{H}_2] = 0,05$ ga teng bo'lgan sistemaning muvozanati o'ngga siljitildi va bunda uglerod(II) oksidning 1/2 qismi reaksiyaga kirishdi. Shunda moddalarning konsentrasiyalari qanday bo'ladi?

A) 0,15 : 0,25 : 0,55 : 0,200 B) 0,10 : 0,20 : 0,20 : 0,025 C) 0,20 : 0,30 : 0,30 : 0,100
D) 0,25 : 0,35 : 0,45 : 0,250 E) 0,05 : 0,150 : 0,60 : 0,15

3. Agar quyidagi $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ reaksiyada CH_4 va H_2O ning boshlang'ich konsentrasiyalari (mol/l) mos ravishda 0,04 va 0,06 bo'lsa, muvozanat qaror topgandan keyin metanning 50% miqdori sarflangan bo'lsa, barcha moddalar muvozanat konsentrasiyalarining yig'indisini (mol/l) toping.

A) 0,14 B) 0,20 C) 0,13 D) 0,30 E) 0,35

4. Ushbu $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ reaksiyadagi moddalarning malum bir vaqtdagi konsentrasiyalari (mol/l) mos ravishda 0,05; 0,06; 0,4; 0,2 ga teng bo'lgan. 60% suv reaksiyaga kirishgandan keyingi holatda barcha moddalar konsentrasiyalarini aniqlang.

A) 0,24; 0,14; 0,76; 0,56 B) 0,086; 0,096; 0,436; 0,236 C) 0,12; 0,07; 0,38; 0,28
D) 0,043; 0,048; 0,218; 0,118 E) 0,014; 0,024; 0,436; 0,236

5. $\text{N}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$ reaksiyada azot va vodorodlarning dastlabki konsentrasiyasi 3 va 11 mol/l ga teng. Vodorodning 12% i reaksiyaga kirishganda muvozanat qaror topdi. Sistemadagi azot, vodorod va ammiaklarning muvozanat konsentrasiyasi-

A) 3,0; 11; 0,12 B) 2,58; 11,18; 0,22 C) 0,44; 1,32; 0,44 D) 1,76; 10,83; 1,32 E) 2,56; 9,68; 0,88

6. 850°C da $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 1 ga teng. CO va H_2O larning dastlabki konsentrasiyalari 3 va 4 mol/l bo'lganda, muvozanat holatidagi har bir moddaning konsentrasiyalarini (mol/l) aniqlang.

A) $[\text{CO}] = 1,8$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,8$; $[\text{CO}_2] = 1,2$; $[\text{H}_2] = 1,2$
B) $[\text{CO}] = 1,34$; $[\text{H}_2\text{O}] = 2,34$; $[\text{CO}_2] = 1,76$; $[\text{H}_2] = 1,66$
C) $[\text{CO}] = 1,3$; $[\text{H}_2\text{O}] = 2,3$; $[\text{CO}_2] = 1,7$; $[\text{H}_2] = 1,7$
D) $[\text{CO}] = 1,4$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,7$; $[\text{CO}_2] = 0,9$; $[\text{H}_2] = 0,9$
E) $[\text{CO}] = 2,1$; $[\text{H}_2\text{O}] = 2,1$; $[\text{CO}_2] = 1,3$; $[\text{H}_2] = 1,3$

7. Ushbu $\text{A} + \text{B} = 2\text{C}$ reaksiyadagi A va B moddalarning dastlabki konsentrasiyalari 0,5 va 0,7 mol/l ga, reaksiyaning muvozanat konstantasi 50 ga teng bo'lsa, ularning muvozanat holatidagi konsentrasiyalarini aniqlang.

A) 0,44; 0,86 B) 0,06; 0,26 C) 0,12; 0,88 D) 0,16; 0,26 E) 0,3; 0,5

8. Quyidagi $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ reaksiyada A va B moddalarning boshlang'ich konsentrasiyalari mos ravishda 5 va 8 mol/l ga teng. Muvozanat konstantasi 1 ga teng bo'lgan hol uchun A moddaning qancha miqdori reaksiyaga kirishgan?

A) 1,0 B) 2,56 C) 3,08 D) 4,16 E) 5,00

9. Quyidagi reaksiyaning $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ muvozanat konstantasini 1100 K da 1 ga teng. Agar 1 mol CO_2 bilan 8 mol H_2 o'zaro aralashtirilgan bo'lsa, necha mol H_2 reaksiyaga kirishgan?

A) 0,11 B) 0,69 C) 0,89 D) 7,11 E) 7,89

10. $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2(g)$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 850°C da 1 ga teng. CO va H_2O ning boshlang'ich konsentrasiyalari 2 va 3 mol/l bo'lsa, CO_2 ning muvozanat holatdagi konsentrasiyasini (mol/l) aniqlang.
A) 0,8 B) 1,8 C) 1,2 D) 2,4

ERITMALAR

Barcha eritmalar **erigan moddalar** va **erituvchidan** tashkil topgan bo'ladi, bunday muhitda moddalar molekula yoki ionlar sifatida bir tekis tarqaladi. Eritmalar tarkibining doimiy emasligi ularni mexanik aralashmalarga yaqinlashtiradi, ammo o'zining bir jinsliliigi bilan ulardan farqlanadi.

Erigan modda bilan muvozanatda bo'lgan eritma **to'yingan** hisoblanadi. Bular kam tarqalganligi sababli u qadar amaliy ahamiyatga ega emas. Amaliyotda to'yinmagan eritmalar, ya'ni tarkibida erigan modda konsentrasiyasi kamroq bo'lgan eritmalar ko'p ishlatiladi.

Eritma yoki erituvchining ma'lum hajmida erigan moddaning miqdori eritmaning konsentrasiyasi deyiladi.

Eritmada erigan modda konsentrasiyasi yuqori bo'lganda konsentrlangan, kam bo'lganda suyultirilgan eritma deb yuritiladi.

Konsentrasiyani ifodalashning bir necha miqdoriy usullari ma'lum.

1. Prosent konsentrasiya - bu eritmaning 100 birlik massasida erigan moddaning massalar soni (masalan, grammlar soni) bilan belgilanadi.

Prosent konsentrasiya $C\% = \text{erigan modda massasi} \cdot 100 / \text{eritmaning umumiy massasi}$

Misol: natriy xloridning 10 prosentli eritmasi deyilganda shunday eritma tushuniladiki, uning 100 gramida 10 g NaCl va 90 g H₂O bo'ladi.

2. Molyar konsentrasiya (molyarlik) - 1 l eritmada erigan modda mollari soni bilan belgilanadi.

Molyar konsentrasiyaning matematik ifodasi $C_m = n/v$ mol/l. bilan ifodalanadi. Bu erda C_m - molyar konsentrasiya, n - modda miqdori (mollari soni), v - eritma hajmi (l).

Misol. Nitrat kislotaning 2 molyar eritmasi deyilganda har litrida ikki mol, ya'ni 126 g HNO₃ bo'lgan eritma tushuniladi.

3. Ekvivalent konsentrasiya yoki normallik - eritmaning bir litrida erigan modda ekvivalentlar soni bilan topiladi (n .harfi bilan belgilanadi).

Misol. Nitrat kislotaning 2n eritmasi deyilganda har litrida ikki ekvivalent, ya'ni 126 g. HNO₃ bo'lgan eritma tushuniladi.

4. Molyal konsentrasiya - (C_m harfi bilan belgilanadi) - erituvchining 1000g dagi erigan moddaning mollar sonidir. Bu yo'l bilan aniqlangan konsentrasiya mol-massa konsentrasiyasi (molyallik) deyiladi.

5. Eritmada mavjud bo'lgan barcha moddalar mollari umumiy sonining mazkur modda mollar soniga nisbatan natijasida shu modda (komponent)ning mol qismi kelib chiqadi. Bir modda ikkinchi moddada eriganda erigan modda mol qismi (N_2) quyidagicha topiladi:

$$N_2 = n_2 / n_1 + n_2$$

bu erda n_1 va n_2 -erituvchi va erigan moddalar mollar soni.

Konsentrasiyalari normallik bilan ifodalangan eritmalaridan foydalanib, erigan moddalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishuvlari uchun ular qanday hajmiy nisbatda aralashishlarini oldindan hisoblab topish mumkin bo'ladi.

Normalligi C_{n1} bo'lgan A moddaning V_1 litri normalligi C_{n2} bo'lgan B moddaning V_2 litri bilan reaksiyaga kirishdi, deylik. Bu A moddaning $C_{n1} \cdot V_1$ ekvivalenti va B moddaning $C_{n2} \cdot V_2$ ekvivalenti reaksiyaga kirishganligini bildiradi. Ammo moddalar ekvivalent miqdorlarda reaksiyaga kiradi, shuning uchun

$$C_{H1} \cdot V_1 = C_{H1} \cdot V_2$$
$$\text{yoki } V_1 : V_2 = C_{H1} : C_{H2}$$

deb yoza olamiz.

Shunday qilib, reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmasining hajmi, ular normalliklariga teskari proporsionaldir.

Bundan reaksiyalar uchun zarur eritmalar hajmini aniqlash bilan bir qatorda aksincha, reaksiyaga sarflangan eritmalar hajmi bo'yicha ular konsentrasiyalarini ham topish imkoniyati tug'iladi.

Eritmalar tarkibini ifodalash mavzusiga doir mashq va masalalar yechish

1-masala. Natriy nitratning 10 gr suvsiz tuzini 40 gr suvda eritib hosil qilingan eritmaning konsentratsiyani foizda aniqlang.

Yechish. 1) Avvalo hosil bo'lgan eritmaning massasini aniqlab olamiz:

$$m_1 = 10 + 40 = 50\text{gr}$$

2) Eritmaning foiz konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$C_{\%} = \frac{m}{m_1} 100\% = \frac{10}{50} 100\% = 20\%$$

Javob: 20%

2-masala. 40 gr 10% li KMnO_4 eritmasiga 30 gr suv qo'shilsa eritmaning yangi foiz konsentratsiyasi qanday bo'ladi.

Yechish: 1) Oldin birinchi eritmada mavjud bo'lgan tuzning massasini aniqlaymiz:

$$m = \frac{C_{\%} \cdot m_1}{100} = \frac{10 \cdot 40}{100} = 4 \text{ gr}$$

2) Yangi eritmaning massasini hisoblanadi:

$$m_1 = 30 + 40 = 70\text{gr}$$

3) Eritmaning foiz konsentratsiyasi hisoblanadi.

$$C_{\%} = \frac{m}{m_1} 100\% = \frac{4}{70} 100\% = 5.7\%$$

Javob:5,7%

3-masala. Tarkibida 25 gr KCl saqlagan 300 ml eritmaning molyar konsentratsiyasi qanday bo'ladi.

Yechish: 1) KCl ning molyar massasi hisoblanadi:

$$M_r = 39 + 35,5 = 74,5 \text{ g/mol}$$

2) Eritmaning molyar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{V \cdot M_r} = \frac{25 \cdot 1000}{300 \cdot 74,5} = 1,12 \text{ M}$$

Javob:1,12M

MUSTAQIL YECHISH UCHUN TESTLAR

1. 280 ml suvda 28 g osh tuzi eritildi. Osh tuzining eritmasidagi massa ulushini (%) toping.

A)4 B)5 C)6 D)7 E)9

2. 120 ml suvda 14.8 g magniy nitrat eritildi. Eritmadagi magniy nitratning massa ulushini (%) toping.

A)7 B)8 C)10 D)11 E) 12

3. Osh tuzining massa ulushi 0,15 bo'lgan 200 g eritmasiga 400 g suv qo'shildi. Eritmadagi osh tuzining massa ulushini toping.

A)0,1 B)0,2 C)0,3D)0,4 E) 0,05

4. Kaliy nitratning massa ulushi 0,2 bo'lgan 700 g eritmasiga 300 ml suv qo'shildi. Eritmadagi kaliy nitratning massa ulushini toping.

A)0,01 B)0,03 C)0,14 D)0,05 E) 0,06

5. Magniy xloridning massa ulushi 0,04 bo'lgan 400 g eritmasiga 400 g suv qo'shildi. Eritmadagi magniy xloridning massa ulushini (%) toping.

A)32 B)8 C) 16 D)4 E) 2

6. Kaliy xloridning massa ulushi 0,08 bo'lgan 400 g eritmasidagi kaliy xloridning massasini toping.

A)28 B)30 C)32D) 34 E) 36

7. Massa ulushi 0,2 bo'lgan osh tuzining 200 g eritmasiga 40 g tuz qo'shildi. Eritmadagi osh tuzining massa ulushini toping.

A)0,25 B)0,40 C) 1,0 D) 0,33 E) 0,38

8. Massa ulushi 0,2 bo'lgan osh tuzining 150 g eritmasiga 50 g osh tuzi qo'shildi. Eritmadagi osh tuzining massa ulushini toping.

A)0,37 B)0,40 C)0,54 D) 0,63 E) 0,75

9. Kaliy xloridning massa ulushi 0,03 bo'lgan 500 g eritmasi bug'latilishi natijasida eritma massasi 300 g ga kamaydi. Qolgan eritmadagi kaliy xloridning massa ulushini toping.

A)0,15 B)0,02 C)0,05 D) 0,075 E) 0,08

10. Kaliy nitratning massa ulushi 0,06 bo'lgan 400 g eritmasi bug'lanishi natijasida eritma massasi 200 g ga kamaydi. Qolgan eritmadagi kaliy nitratning massa ulushini toping.

11. 160 g suvda 40 g osh tuzi eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning konsentrasiyasini (%) toping.

A)20 B)30 C)15 D)25 E) 12

12. 240 g suvda 60 g osh tuzi eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning konsentrasiyasini (%) toping.

A)20 B)30 C) 15 D)25 E) 12

13. 15% li osh tuzi eritilishidan 300 g tayyorlash uchun olinishi zarur bo'lgan suv va tuzning massasini aniqlang.

A) 45;255 B)255;45 C)235; 55 D)225;75 E) 265;35

14. 1,0 ml suvda 4,62 ml (n.sh.) vodorod sulfid erishi ma'lum bo'lsa, hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) va molyar konsentrasiyasini aniqlang.

A) 0,67; 0,20 B) 0,60; 0,15 C) 0,75; 0,25 D) 0,89; 0,20 E) 0,59; 0,20

15. 25% li 80 gramm eritmadagi moddaning massasini (g) toping:

A)25 B)20 C)23 D) 19 E) 27

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTROLIZ. GALVANIK ELEMENTLAR

Molekulalarda atomlarning oksidlanish darajasini aniqlashda ularning tuzilish formulasidan foydalanish mumkin. Ammo amalda bu yo'l kam qo'llaniladi. Oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur.

1. Moddaning element holatidagi oksidlanish darajasi nolga teng. Na, Cl_2 , N_2 , P_4 da har bir atomning oksidlanish darajasi nolga teng, chunki bog' hosil bo'lishia ishtirok etayotgan elektronlar atomlar orasida baravar tarqaladi.

2. Birikmalarda, ko'proq elektr manfiylikka ega elementlarning oksidlanish darajasi manfiy, kamroq elektrmanfiylikka ega bo'lganlarining oksidlanish darajasi musbat deb qabul qilinadi. Oksidlanish darajasining absolyut kattaligi element valentligiga yaqinroq bo'ladi yoki uning atomlarini hosil qiluvchi bog'lari orasida joylashgan elektron juftlari soniga teng bo'ladi.

3. Har bir molekula yoki molekulyar ionda barcha atomlarning manfiy va musbat oksidlanish darajalari yig'indisi molekulyar qismdagi umumiy zaryadga teng bo'lishi kerak. Elementlarning davriy jadvalidan ma'lum qonuniyat asosida ularning oksidlanish darajalarini bilib olish mumkin.

Shunday qilib, biror birikma butunlay ionlarga aylangan deb faraz qilinganda uning tarkibidagi istalgan elementning shartli zaryadi ayni elementning oksidlanish darajasi deb qabul qilinadi.

Oksidlanish darajasini aniqlashda kislorodning oksidlanish darajasi doimo - 2 ga, vodorodniki esa +1 ga tengligidan foydalaniladi. Erkin elementlarning oksidlanish darajasi nolga teng bo'ladi.

Suvda vodorodning oksidlanish darajasi +1, kislorodniki -2 dir. Osh tuzida natriyniki +1, xlorniki -1 dir. Kaliy permanganat ($KMnO_4$) da bo'lgan marganes atomining oksidlanish darajasini aniqlash uchun kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga tengligini hisobga olib, quyidagi tenglamadan foydalanish kerak. $K^{+1} Mn^x O_4^{-2}$

$$1 + X + 4(-2) = 0$$

$$X = +7$$

x - marganesning oksidlanish darajasi.

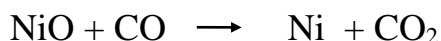
Kaliy permanganat $KMnO_4$ da marganesning oksidlanish darajasi +7 ga, sulfat SO_4^{2-} ionida oltingugurtning oksidlanish darajasi +6 ga, NO_3^- ionida azotning oksidlanish darajasi +5 ga teng. Metanda uglerodning oksidlanish darajasi -4 ga, uglerod dioksid (CO_2)da + 4, formaldegid (CH_2O) da nolga, chumoli kislota ($HCOOH$) da +2 ga va etilenda esa -2 ga tengdir.

Mazkur reaksiyalarning uch turi bo'lib, bular quyidagilar:

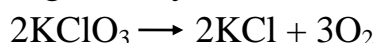
- 1) Molekulalararo (ionlararo) reaksiyalar;
- 2) Molekula (ion) ning o'zia sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari;

3) Oksidlovchilik va qaytaruvchilik vazifalarini mazkur atomning o'zi bajaradigan disproporsiyalanish reaksiyalari;

Birinci turdagi reaksiyalarda oksidlovchi element bir modda tarkibida, qaytaruvchi element esa ikkinchi modda tarkibida bladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari borayotganda har xil molekullardagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:



Bunda nikelning oksidlanish darajasi pasayadi, uglerodniki ortadi. Ikkinchi tur reaksiyalarda ayni bir molekula tarkibiga kiruvchi turli elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi. Quyidagi reaksiyada:

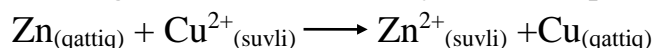


Xlor ioni Cl^{+5} oksidlovchi, kislorod ioni qaytaruvchi bo'lib ishtirok etadi.

Uchinchi turga kiruvchi disproporsiyalanish reaksiyasiga misol qilib, laboratoriyada toza azot olishda qo'llaniladigan ammoniy nitratning parchalanishini ko'rish mumkin: $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Bu erda NH_4^+ ioni oksidlanib, NO_2^- ioni esa azotga aylanib qaytariladi.

O'z-o'zidan boradigan har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ajralib chiqadigan energiyani elektr ishini bajarish uchun yo'naltirsa bo'ladi. Bu **galvanik elementlarda** amalga oshiriladi. Elektronlar ko'chishi reagentlar orasida bormay, tashqi zanjir orqali o'tuvchi moslama ana shunday element rolini bajara oladi. Agar rux plastinka olib uni mis ioni (Cu^{2+}) bo'lgan eritmaga solinsa, yuqorida aytilgan o'z-o'zidan boruvchi reaksiyani kuzatish mumkin. Reaksiya so'ngida suvdagi Cu^{2+} ionlari uchun xarakterli bo'lgan eritmaning zangori rangi yo'qoladi va rux metalli yuzasida metall holdagi mis cho'ka boshlaydi. Bir vaqtning o'zida rux eriy boshlaydi:



Zn bilan Cu^{2+} ishlatiluvchi galvanik element sxemasini ko'raylik. Bunda mis tashqi zanjir orqali kelayotgan elektronlar hisobiga qaytariladi.

Tashqi zanjir orqali bog'langan ikki metall elementi elektrodlar deb yuritiladi. Oksidlanish boradigan elektrod anod, qaytarilish boradigan elektrod esa katod deyiladi. Anod manfiy elektrod, katod esa musbat elektrod bo'lib xizmat qiladi.

Metallar suv va tuz eritmasiga tushirilganda ularning ustki qismidagi ionlariga suv molekullari o'zining manfiy qutblari bilan ta'sir etib, metall ionlarini ajratib oladi. Bu paytda suvda metall ionlarining gidratlari hosil bo'ladi. Metall plastinka yuzasi manfiy zaryadlanib qoladi. Buning natijasida suvga o'tgan ionlar metall atrofini qurshab olib, qo'sh elektr zaryadlari qavatini vujudga keltiradi. Natijada metall bilan suv chegarasida turli kuchdagi potentsiallar paydo bo'ladi. **Vujudga kelgan potentsiallar farqi elektrod potentsiali** deb yuritiladi. Metallar (yoki ularning plastinkalari) o'z tuzlari eritmasiga tushirilganda ham potentsiallar farqi vujudga kelishi mumkin. Aktivlik qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar o'z tuzlari eritmasiga tushirilganda eritmaga

ionlar ajralib chiqadi. Vodoroddan keyin joylashgan metallar o'z tuzlari eritmasida musbat zaryadga ega bo'ladi. Metallar aktiv bo'lmaganidan eritmaga elektron chiqara olmaydi. Ularning erkin elektronlarini eritmada bo'lgan metall ionlari qabul qilib neytrallanadi va metall yuzasiga to'planadi. Metall elektronlari soni o'zidagi musbat ionlar sonidan kamayib ketganligi sababli metall musbat zaryadlanadi, anionlar mo'lligi sababli eritma manfiy zaryadlanadi. Shu sababli bir qancha metallarning potentsiallari musbat zaryadga ega bo'ladi.

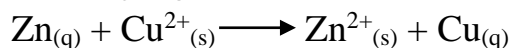
Metall ioni konsentratsiyasi 1 n bo'lgan eritmaga mazkur metall tushirilganda vujudga keladigan potentsial normal elektrod potentsial (E^0) deyiladi. Potentsiallarni o'lchashda birlik qilib normal vodorod potentsial, standart elektron sifatida esa normal vodorod elektrod qabul qilingandir.

Metallarning normal potentsiallarini nazarda tutib, ularni tartib bilan bir qatorga qo'yilsa, vodorodning bir tomonida manfiy potentsialga ega metallar, ikkinchi tomonida esa musbat potentsiilli metallar joylashadi. **Bu metallarning kuchlanish qatoridan iborat bo'lib, aktivlik qatori** deb ham ataladi. Normal potentsiallarni aniqlab, metallarning aktivligini bilib olsa bo'ladi. Aktiv metallarning potentsiallari manfiy bo'lishi bilan xarakterlanadi. Pastda keltirilgan jadvalda metallarning normal sharoitdagi (25°C) standart elektrod potentsiallari berilgan. Normal potentsiallar orqali normal elektrodlardan tashkil topgan turli galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchini hisoblab tapish mumkin.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k.) elektronlarni tashqi zanjir bo'yicha harakatlantiruvchi harakat kuchi (elektr bosimi) demakdir. (E.yu.k.) elektr kuchlanish birligi (vol't)da o'lchanadi va **galvanik element kuchlanishi yoki potentsiali** deb yuritiladi. 1 kulonga teng zaryad 1 J energiya olishi uchun teng bo'lgan E.yu.k. bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$1\text{V} = \text{J} / 1\text{Kl}$$

Galvanik element standart sharoitda ishlaganda E^0 bilan ifodalanadigan standart e.yu.k. ni vujudga keltirdi:



Bunda rux-mis galvanik elementning e.yu.k.ini topish uchun musbat potentsialdan manfiy potentsialni ayirish kerak bo'ladi: $0,34 - (-0,763\text{V}) = 1,103\text{V}$. Elektr yurituvchi kuch ikkala potentsial farqining algebraik yig'indisidan kelib chiqadi.

Kimyoviy jarayonlar ham **o'z potentsiallari** bilan xarakterlanadi. Mexanik (gravitasion) potentsial kabi o'zi boradigan jarayonlarda u kamayadi. Birikishning harakatlantiruvchi kuchi tamomlanishi orqasida potentsial minimumga etadi.

$P, T = \text{const}$ bo'lganda kimyoviy jarayonlarning harakatlantiruvchi kuchi bo'lgan potentsialni izobar-izotermik potentsial yoki qisqacha qilib izobar potentsial deyish qabul qilingan. Uni **Gibbs energiyasi (G)** ham deb yuritiladi. Mana shu potentsialning

kamayishi jarayon yo'liga, uning "kimyoviy traektoriyasiga" bog'liq bo'lmaydi va reaksiya yordamida mazkur holatdan muvozanat holatga o'tish uchun sarflanishi zarur maksimal ishga teng bo'ladi:

$$\Delta G = A'_{\text{maks.}}$$

Metallarning standart potentsiallari (E°) (suvli eritmada, volt hisobida)

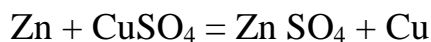
Elektrodlar	E°	Elektrodlar	E°	Elektrodlar	E°
Ag ⁺	+0,799				
Al ³⁺	-1,66	Cu ²⁺	+0,521	Mg ²⁺	-2,37
Ba ²⁺	-2,90	Fe ²⁺	-0,440	Mn ²⁺	-1,18
Ca ²⁺	-2,87	Fe ³⁺	+0,771	Na ⁺	-2,71
Cd ²⁺	-0,403	H ⁺	+0,000	Ni ²⁺	-0,28
Ge ²⁺	+1,61	Hg ⁺	+0,789	Pb ²⁺	-0,126
Co ⁴⁺	-0,277	Hg ²⁺	+0,920	Sn ²⁺	-0,136
Co ³⁺	+1,842	K ⁺	-2,925	Sn ⁴⁺	+0,154
Cch ³⁺	-0,74	Li ⁺	-3,05	In ²⁺	-0,763
Cu ⁺	+0,337			Au ⁺	+1,7

Jarayonni prinsipial amalga oshirish sharti, ya'ni reaksiyaning o'z-o'zidan to'g'ri yo'nalishi (ish sarflanmagan holda) mumkinligini quyidagi tengsizlik bilan ifodalanadi:

$$\Delta G_{p,t} < 0$$

$\Delta G > 0$ bo'lganda jarayonni prinsipial o'tkazib bo'lmazligi tushuniladi.

Gibbs energiyasining o'zgarishini tajribalar yordamida aniqlash mumkin. Gal'vanik elementlardan foydalanib, elektr yurituvchi kuchni o'lchash oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ΔG ni aniqlashning keng qo'llaniladigan usullaridan biri hisoblanadi. ΔG ni aniqlash uchun mis (II)-sulfat eritmasidan rux misni siqib chiqarishi reaksiyasini ko'rib chiqamiz:



Bu reaksiya termostatda, ya'ni doimiy bosim va temperatura ($R=100 \text{ kPa}, t = 25^\circ\text{S}$) da olib borilganda Gess qonuniga binoan quyidagicha issiqlik effektiga ega bo'ladi:

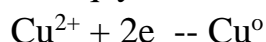
$$\Delta H = (\Delta H)_{\text{znso}_4} - (\Delta H)_{\text{cus}_4} = -(1065) - (844) = -221 \text{ kJ}$$

SHu reaksiya gal'vanik elementda o'tkazilganda rux plastikasini rux sulfat eritmasiga, mis plastinkasini esa mis sulfat eritmasiga tushirib qo'yiladi. Har ikkala yarim elementni tok o'tkazuvchi eritma bilan to'ldirilgan U - simon nay byu bilan tutashtirilsa, gal'vanik element (Daniel - YAkobi elementi) vujudga keladi.

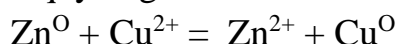
Birinchi yarim elementda oksidlanish reaksiyasi amalga oshadi:



Ikkinchi yarim elementda qaytarilish reaksiyasi ketadi:



Tok hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:



Bunda rux o'zining 2 elektronini misga berib, musbat zaryadlanayotganligini, mis esa ularni qabul qilib neytrallanayotganini va sulfat ionlar tashqi zanjir orqali harakatlanayotgan elektronlar yo'nalishiga qarshi tomonga ketayotganini bilib olish mumkin.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi kompensasiyalanganda maksimal ish bajariladi. Bu holatda tokning bajargan ishi uchun quyidagicha tenglama yozsa bo'ladi:

$$-\Delta G = nFE$$

Shunday qilib, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarda Gibbs energiyasining o'zgarishi galvanik elementlar elektr yurituvchi kuchi manbai bo'lib xizmat qiladi. E ni o'lchab, yukoridagi tenglamadan galvanik elementda borayotgan reaksiya uchun ΔG ni hisoblab chiqarish mumkin.

Galvanik element yordamida reaksiyaning "erkin" energiyasini nazariy jihatdan to'la ravishda elektr energiyasiga aylantirish mumkin.

Hozirgi vaqtda elektr tokining kimyoviy manbalaridan bo'lgan yoqilg'i elementlari yaratish borasida keng ishlar olib borilmoqda. Tez oksidlanuvchi vodorod, gidrazin kabi va boshqa moddalar yoqilg'i sifatida amaliy ahamiyat kasb etmoqda.

Galvanik elementlar xizmatidan hammamizga ma'lum bo'lgan avtomobillarda, samolyot, paroxod, teplovoz va boshqa transport vositalarida foydalaniladi. Ular sanoat korxonalarida, texnika va xalq xo'jaligining turli sohalarida ham keng qo'llanilishi ma'lum. Elektr tokining kimyoviy manbalaridan bundan buyon ham kengroq foydalanish ko'zda tutilmoqda.

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari potensialining konsentrasiyaga bog'liqligi.

Nostandart sharoitda ishlovchi galvanik element elektr yurituvchi kuchi E^0 ni temperatura va mahsulotlar konsentrasiyasi orqali hisoblab chiqarish mumkin. Bunday hisoblarni ΔG bilan ΔG^0 ni bog'lovchi quyidagi tenglama orqali amalga oshirish mumkin:

$$\Delta G = \Delta G^0 + 2,303 RT \lg C$$

Ushbu tenglamaga binoan, $\Delta G = -nFE$ sababli quyidagini yoza olamiz:

$$-nFE = -nEF^0 + 2,303 RT \lg C$$

Bu tenglamani E bo'yicha echamiz:

$$E = E^0 - (2,303 RT / nF) \lg C$$

Bu nisbat Nernst tenglamasi nomi bilan ma'lum. 298⁰ K da 2,Z0Z RT/F kattaligi 0,0591 V ga teng bo'lganligi sababli Nernst tenglamasini oddiyroq ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$E = E^{\circ} - (0,051 / n) \lg C$$

Ushbu tenglamani:



$E^{\circ} = 1,10 \text{ V}$ ga teng bulgan reaksiyaga qo'llab ko'ramiz. Bunda $n=2$ teng bo'lib, Nernst tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E = 1,110 - (0,0591 / 2) \lg ([\text{Zn}^{2+}] / [\text{Cu}^{2+}])$$

Tenglamadan rux bilan mis orasida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi borishiga asoslangan gal'vanik elementning elektr yurituvchi kuchi $[\text{Cu}^{2+}]$ ko'payishi va $[\text{Zn}^{2+}]$ kamayishi bilan ortadi. Masalan, $[\text{Cu}^{2+}] = 5.0$ va $0,050 \text{ M}$ bo'lganda

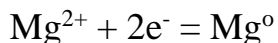
$$E = 1,110 - 0,0591 / 2 \cdot (-2,00) = 1,16 \text{ V}$$

ga ega bo'lamiz.

Umumiy holatda, agar reagentlar konsentrasiyasi mahsulotlar konsentrasiyasiga nisbatan ortsa, bu gal'vanik elementda ketadigan reaksiyaning o'z-o'zidan borish darajasini va uning elektr yurituvchi kuchini oshirishga olib keladi. aksincha, agar mahsulotlar konsentrasiyasiga nisbatan ortsa, elektr yurituvchi kuch kamayadi. Elektrokimyoviy element ishlayotganda reagentlar kamayadi va mahsulotlar hosil bo'ladi. Bu bilan bog'liq bo'lgan reagentlar konsentrasiyasining kamayishi va mahsulotlar konsentrasiyasi ortishi element elektr yurituvchi kuchining asta-sekin kamayishiga olib keladi.

Tashqi elektr manbai yordamida amalga oshiriluvchi bunday reaksiyalar elektroliz jarayoni deyiladi. Jarayon elektrolitik yacheyka(elektrolizyor)larda olib boriladi.

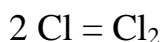
Elektroliz jarayoni ko'pincha suyuqlantirilgan yoki elektrolit eritmalar orqali elektr toki o'tkazilib amalga oshiriladi. Ikkinchi misol tariqasida magniy xlorid suyuqlantirilgan eritmasining elektrolizini ko'rib chiqamiz. Magniy xloridning suyuqlantirilgan eritmasidan tok o'tayotganda magniy kationlari elektr maydoni ta'sirida manfiy elektrod katod tomon siljiydi. Bunda tashqi zanjir orqali kelayotgan elektronlar bilan birikib, ular qaytariladi:



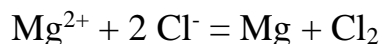
Xlor anionlari musbat elektrod anodjga siljiydi va ortiqcha elektronlarni yo'qotib oksidlanadi. Bunda, dastlabki elektrokimyoviy bosqichda xlor ionlari oksidlanadi:



bunda xlor atomlari birikib molekulaga aylanadi:



Elektrodlarda boradigan proesslar tenglamalarini qo'shib, $MgCl_2$ suyuqlanmasi elektrolizi uchun oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining umumiy tenglamasini hosil qilamiz:

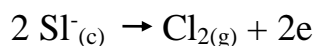


Ushbu reaksiya o'z-o'zidan bormaydi, uni o'tkazish uchun zarur bo'lgan elektr energiyasi tashqi manbadan olinadi.

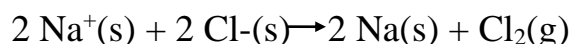
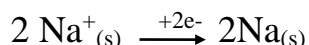
Elektrolizda katod manfiy, anod esa musbat zaryadlanadi, elektrodlar zaryadi belgilari gal`vanik element ishidagiga teskari bo'ladi.

Elektrolizda kimyoviy reaksiya tashqaridan ulanadigan elektr toki energiyasi hisobiga boradi, galvanik elementda esa unda o'z-o'zidan boradigan kimyoviy reaksiya energiyasi elektr energiyaga aylanadi. Elektr energiyasi akkumulyator batareyasi yoki boshqa tok manбайдan olinadi. Elektr toki manбайдan qat'iy nazar, u elektronlarni bir elektroddan haydab, ikkinchi elektroddan chiqarib yuboruvchi "elektron nasos" rolini o'ynaydi. Elektronlar elektroddan chiqib ketganda unda musbat zaryad hosil bo'ladi, elektronlar elektrodga kelganda unda manfiy zaryad vujudga keladi. $NaCl$ suyuqlanmasi elektrolizida Na^+ ionlari manfiy konsentrasiyasi shu elektrod atrofida kamaygani sari unga yana qo'shimcha ionlar kela boshlaydi. Musbat elektrodga Cl^- ionlari ko'chishi ham xuddi shu tarzda ro'y beradi, bu erda ular elektronlarni berib oksidlanadi. Galvanik elementdagi kabi qaytarilish borayotgan elektrod **katod** deyilib, oksidlanish ketayotgan elektrod **anod** nomini oladi. Shunday qilib, elektrolitik yacheykada quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:

Anodda



Katodda



$NaCl$ ning suvli eritmasini elektroliz qilib natriy olib bo'lmaydi. Bunga sabab suvning $Na^+_{(suvli)}$ ioniga qaraganda oson qaytarilishidir. Shu sababli $NaCl$ ning suvli eritmasi elektrolizida katodda molekulyar holdagi vodorod ajraladi. Anodda esa Cl^- yoki H_2O ning oksidlanishi mumkin. Bularning standart oksidlanish potentsiallari o'zaro yaqin bo'lganligi sababli suv xlor ioniga nisbatan osonroq oksidlanishi kerak. Ammo ba'zi paytlarda reaksiyani amalga oshirish uchun elektrod potentsiallari ko'rsatgandan yuqoriroq kuchlanish zarur bo'ladi. Elektrolizni o'tkazish uchun zarur bo'lgan qo'shimcha kuchlanish effektiv kuchlanish deyiladi. Effektiv kuchlanishli elektrodlardagi reaksiyalarning tezligi ancha yuqori bo'ladi. Darhaqiqit, ko'rib o'tilgan misolda vodorod molekulasini hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan effektiv kuchlanish shunchalik yuqoriki, Cl^- ioni suvga qaraganda engil oksidlanadi. Shu sababdan $NaCl$

ning suvli eritmasi elektrolizida H_2 bilan Cl_2 hosil bo'ladi. Bu jarayon ishlab chiqarishda zarurligidan sanoat miqyosida amalga oshirilgan.

Elektroliz natijasida ajralgan moddalarning miqdorini dastlab Faradey o'rgandi. U o'zining ilmiy kuzatuvlari asosida quyidagi ikki qonunni e'lon qildi:

1) Elektroliz jarayonda hosil bo'layotgan modda massasi eritmadan o'tgan elektr tokining miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Metall bilan eritma chegarasida elektrkimyoviy jarayon amalga oshadi. Elektrolit ionlar metall elektronlari bilan birikadi, ya'ni moddaning elektrolitik holda ajralib chiqishi shu jarayonning natijasidir. Elektrodda hosil bo'luvchi modda miqdori zanjirdan o'tgan elektronlar soniga, ya'ni elektr toki miqdoriga proporsional bo'ladi. Elektrolitik yacheykadan 1 mol elektronlar zaryadi o'tganda 2 mol natriy metali cho'kadi, 2 mol elektronlar zaryadi o'tganda 2 mol natriy yig'iladi:

Elektrolitik yacheykadan o'tayotgan zaryad miqdori kulonlarda o'lchanadi.

96500 Kulon (Kl) 1 faradeyni tashkil qiladi:

$1 F = 96500 Kl = 1 \text{ mol elektronlar zaryadi}$

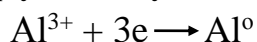
Tok kuchi 1 amperga teng bo'lganda o'tkazgichning kesimi yuzasidan 1 sekunda o'tadigan elektr zaryadi 1 kulon hisoblanadi.

Misol: tok kuchi 10,0 amperga teng bo'lganda $AlCl_3$ eritmasi orqali elektrolitik yacheykada 1 soat davomida hosil bo'lgan alyuminiy miqdorini aniqlang.

Misolni echish uchun elektr toki miqdorini aniqlaymiz. Buning uchun tok kuchini vaqtga ko'paytiramiz:

elektr toki miqdori = $10,0 \text{ amper} \cdot 3600 \text{ sek} / 1 \times 1 \text{ kulon} / 1 \text{ amper} \cdot \text{sek} = 3,60 \cdot 10^4 Kl$

Al^{3+} ning qaytarilish yarim reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:



Ajratib olingan alyuminiy miqdori elektrolizyori orqali o'tgan elektronlar soniga bog'liq bo'ladi: 1 mol Al $\sim 3F$. Shuning uchun ajratib olingan metall miqdorini quyidagicha topish mumkin:

$$Al_{(g)massasi} = 3,60 \cdot 10^4 Kl \cdot 1F / 96500 Kl \times 1_{mol} \cdot 27g Al / 3F \cdot 1 mol \cdot Al = 3,36 g$$

2. Turli xil kimyoviy eritmalaridan bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilsa ekvivalent miqdorda moddalar hosil bo'ladi. Xlorid kislota, kumush nitrat, mis (II)-xlorid va qalay IV-xlorid eritmaları orqali elektr toki o'tkazilib ma'lum vaqtdan so'ng elektroliz mahsulotlari miqdori o'lchangan. Xlorid kislota orqali ma'lum vaqt ichida elektr toki o'tganda 1 g (0,5 mol) vodorod hosil bo'lganda boshqa eritmalaridan katodda o'z navbatida 107,9 g kumush, 31,8 mis va 29,7 g qalay ajralgan. Hosil bo'lgan metallar miqdorini ularning atom massalari bilan solishtirilganda kumush 1 mol, mis 0,5 mol va qalay hammasi bo'lib 0,25 mol ajralgani ma'lum bo'ladi, ya'ni katodda ajralgan moddalar miqdori ularning mol-ekvivalentiga tengdir.

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va galvanotexnikada keng qo'llaniladi. Eritilgan minerallar, tuzlar va suyuqlanmalardan metallar ajratib olinadi. Oltin, kumush va boshqa metallar ham elektroliz yo'li bilan olinishi mumkin. Elektrolitik rafinasiya, elektroekstraksiya kabi va boshqa sanoat usullaridan foydalaniladi. Avtomobil sanoatida, mashinosozlik va xalq xo'jaligining boshqa qator sohalarida metallarni elektrolitik qoplash usulidan keng foydalaniladi.

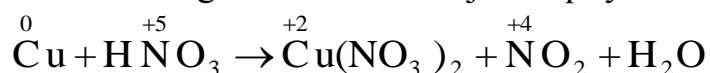
Galvanoplastika orqali predmetlarning aniq metall nusxalari olinadi. Nashriyotlarda klishchelar, matrisa, bosma radiotexnik sxemalar tayyorlanadi. Po'latni elektrolitik silliqlash alyuminiy va magniyni ohorlash ishlari ham elektroliz yordamida bajariladi. Nikellash, xromlash kabi va boshqa bir qancha muhim ishlar ham shunday jarayonga kiradi. Bular metallarning korroziyaga chidamliligini bir necha baravar oshiradi.

Kimyo sanoatida xlor, brom, yod kabi ko'pgina oksidlovchilar ham elektroliz yordamida olinadi.

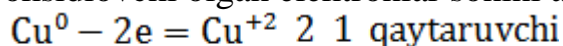
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Elektroliz. Galvanik elementlar mavzusiga doir mashq va masalalar yechish

1-masala. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tenglamadagi oksidlovchi va qaytaruvchining koeffisientlarini toping.

Yechish. 1) Avvalo reaksiya davomida oksidlanish darajasi o'zgarayotgan elementlar aniqlanadi. Buning uchun ularning oksidlanish darajalari qo'yib olinadi.



2) Qaytaruvchi bergan va oksidlovchi olgan elektronlar sonini aniqlab olamiz.



3) Olingan raqamlarni tenglamaga qo'yib reaksiyani tenglashtiramiz.



Javob: 4 va 1

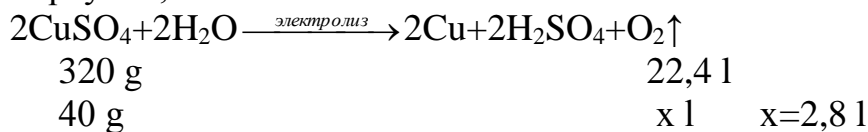
2-masala. 500 g 8% li CuSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 25,2 l (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

Yechish:

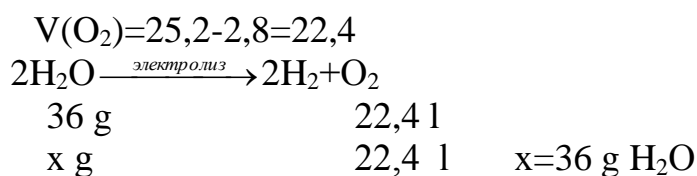
1) Eritmadagi CuSO_4 massasini aniqlaymiz;

$$m(\text{CuSO}_4) = 500 \times 8\% = 40 \text{ g}$$

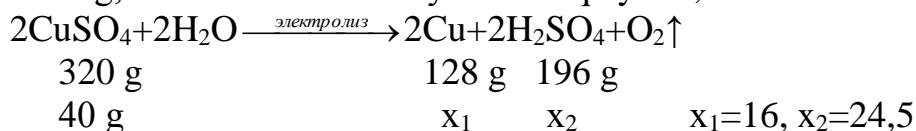
2) Elektroliz jarayonidan foydalanib, 40 g CuSO_4 elektrolizga uchraganda hosil bo'lgan gaz hajmini aniqlaymiz;



3) E'tibor bergan bo'lsangiz, tuz elektrolizida hosil bo'lgan gaz hajmi, masala shartida berilgan gaz hajmidan kichikdir. Bundan elektrolizga suv ham uchraganligi e'tirof etish mumkin. Gazlar hajmi farqidan foydalanib, elektrolizga uchragan suv massasini aniqlaymiz;



4) Elektrolizdan so'ng, eritma konsentratsiyasini aniqlaymiz;



$$m(\text{eritma}) = 500 - 16 (\text{CuSO}_4) - 36 (\text{H}_2\text{O}) - 4 (\text{O}_2) = 444 \text{ g}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{eritma})} \times 100\% = \frac{24,5}{444} \times 100\% = 5,52\%$$

Javob: 5,52%

MUSTAQIL YECHISH UCHUN TESTLAR

1. Quyidagi tenglama $\text{S} + \text{KOH} = \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ koeffisientlarini yig'indisini toping.

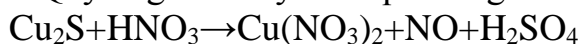
A)14 B)11 C)14 D)15 E)15

2. Quyidagi tenglamaning chap tomonidagi moddalar koeffisientlarini hisoblang.



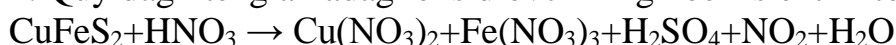
A)3 B)4 C)17 D)19 E)20

3. Quyidagi reaksiyada qatnashgan moddalarning koeffisientlar yig'indisini toping.



A)52 B)48 C)27 D)26 E)54

4. Quyidagi tenglamadagi oksidlovchining koeffisientini toping



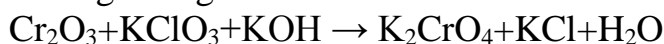
A)18 B)20 C)22 D)24 E)26

5. Quyidagi oksidlanish-qaytanlash reaksiyasi tenglamasidagi koeffisientlar yig'indisi nechaga teng?



A)3 B)10 C)5 D)2 E)4

6. Quyidagi oksidlanish-qaylanish reaksiyasi tenglamasidagi koeffitsientlar yig'indisi nechaga teng?



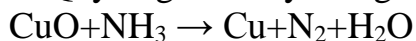
A)6 B)8 C)12 D)15 E) 11

7. Quyidagi reaksiya tenglamasining koeffitsientlar qatorini toping:



A) 2,3,8,2,3,3,4 B) 1,2,3,1,2,2,1 C) 2,5,8,2,5,5,3 D)5,3,6,5,3,3,2 E) 2,3,6,2,3,3,2

8. Quyidagi reaksiya tenglamasida oksidlovchining necha moli qatnashadi?



A)1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

9. Quyidagi reaksiya tenglamasining o'ng tomonidagi koeffitsientlar yig'indisi qanchaga teng?



A)9 B)10 C)11 D) 12 E)13

10. Kumush nitratning 500 g 6,8% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 22,4 l (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

A) 4,7 B) 3,6 C) 2,8 D) 1,9

11. Mis(II) sulfatning 800 g 10% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 22,4 l (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

A) 6,7 B) 30,6 C) 24,5 D) 4,9

12. Mis(II) sulfatning 1000 g 8% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 28 l (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

A) 4,8 B) 6,12 C) 24,5 D) 5,3

13. Ko'mir elektrod ishtirokida CuSO_4 ning 628 12% li suvli eritmasi elektroliz qilinganda, anoda 3,84 l (n.sh.) gaz ajralib chiqdi. Eritmada hosil bo'lgan kislota (%) konsentratsiyasi –

A) 45 B) 35,6 C) 54,8 D) 5,6 E) 3,4

14. Natriy sulfatning massasi 374 bo'lgan 6,48% li eritmasi elektroliz qilinganda, anodda 74,2 l kislorod ajralib chiqdi. Natriy sulfatning elektrolizdan keyingi massa ulushi ...%.

A) 8.6 B) 13.1 C) 10.7 D) 9.5 E) 7.4

15. 310 g 14,9% li mis sulfat eritmasi elektroliz qilinganda anodda 1,86 l (n.sh.) gaz ajralgandan so'ng jarayon to'xtatildi. Mis sulfatning massa ulushi (%)ni aniqlang.

A) 21,2 B) 5,63 C) 6,6 D) 10,6 E) 13,2

METALLARNING DAVRIY SISTEMADA JOYLASHGAN O'RNI. OLINISHI VA ISHLATILISHI

Metallarning tuzilishi va fizik kimyoviy xossalari

Oddiy moddalarning ko'pchiligi metallardir. D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasining I, II, III, VIII guruh elementlarining hammasi (va boshqalar) va IV, V, VI, VII guruhlarning yonaki guruhcha elementlarining hammasi hamda bosh guruhcha elementlarining pastki a'zolari metallardir.

Odatdagi sharoitda metallarning simobdan boshqa hammasi qattiq moddalardir. Ko'pincha, ularning kristallari hajmiy markazlashgan kub, yoqlari markazlashgan kub va geksagonal panjarali bo'ladi. Metall kristallaridagi panjara tugunlarining bir qismida atomlar, bir qismida esa ionlar turadi. Metallarning sirtqi elektronlari atom yadrosi bilan kuchsiz bog'langanligi uchun oson uziladi. Atomlardan uzilgan elektronlar atom va ionlar orasida erkin harakat qiladi. Metallarning atom va ionlari bir tekis kattalikda bo'lganliklari uchun zich taxlanadi, elektronlar esa g'oyat kichik bo'lgani sababli panjara ichida oson harakat qiladi. Biror elektronini yo'qotgan atomga, ya'ni ionga yaqin kelib qolgan elektron unga bog'lanib, uni neytral atomga aylantirishi, boshqa bir neytral atom esa o'z elektronini yo'qotib, ion holiga o'tishi mumkin. Demak erkin holdagi elektronlar goh bir ion atrofida, goh ikkinchi ion atrofida aylanib yuradi. Metall zarrachalari bir-biriga asosan, ana shunday elektronlar vositasi bilan bog'lanib turadi. Bunday-bog'lanish metall bog'lanish deyiladi.

Metallarning elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi, uning kristalida erkin elektronlar borligidandur. Erkin elektronlari bo'lgan metallarning metallik xossalari kuchli bo'ladi.

Metallar o'ziga xos yaltiroqlikka ega bo'lgan qattiq moddalardir. Metallarning ko'pchiligi kulrang tusda bo'lib, yorug'lik nurini qaytarib yaltiraydi. Eng yaltiroq metallar elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Masalan, mis, kumush, oltin kabi yaltiroq metallar elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadi.

Metallarning hammasida erkin elektronlar bo'ladi, metallarda ana shu erkin elektronlardan kelib chiqadigan umumiy xossalar bo'lish bilan birga, o'zaro farq qiladigan xossalari ham bo'ladi. Masalan, seziy $28,5^{\circ}$ da, volfram esa 3370° da, kaliy $62,3^{\circ}$ da, molibden 2625° da suyuqlanadi. 800°S dan past haroratda suyuqlanadigan metallar oson suyuqlanadigan metallar deb, undan yuqori haroratda suyuqlanadigan metallar qiyin suyuqlanadigan metallar deyiladi.

Natriy va kaliy shunday yumshoq, xrom esa nihoyatda qattiqdir. Metallar solishtirma og'irligiga qarab ikki guruhga bo'linadi.

Solishtirma og'irligi 5 gacha bo'lgan metallar engil metallar, solishtirma og'irligi 5 dan katta bo'lgan metallar og'ir metallar deyiladi. Metallarning xossalaridagi bunday farqning sababi, bir tomondan erkin elektronlar konsentratsiyasi bo'lsa, ikkinchi tomondan atom va ionlarning tabiatidir.

Temir va uning qotishmalari qora metallar deb ataladi. Temirdan boshqa metallarning hammasi rangdor metallar deyiladi. Kumush, oltin, platina, iridiy, palladiy asl metallardir.

Metallarning kimyoviy xossalari.

Metallarning umumiy kimyoviy xossalaridan eng muhimi valent elektronlarini oson yo'qotib, musbat zaryadli ionga aylanish ya'ni kation hosil qilish xossasidir. Elektronlarini yo'qotishga moyil elementlar qaytaruvchi bo'ladi, demak metallar qaytaruvchilardir.

Ishqoriy va ishqoriy-er metallar, ya'ni davriy sistemaning I va II guruhining bosh guruhcha elementlari faol qaytaruvchilardir. Ishqoriy va ishqoriy-er metallarning faolligi yuqoridan pastga borgan sari ortib boradi, chunki ularning atom radiuslari kattalashib boradi. Buning natijasida elektronlar atomdan oson uzila boshlaydi. Davriy sistemada davrlar bo'ylab chapdan o'ngga tomon borgan sari metallarning og'irligi ortib, aktivligi esa kamayib boradi. Bir davrda joylashgan elementlarning chapdan o'ngga tomon borgan sari elektron qavatlarining soni o'zgarmasdan, yadro zaryadlari ortib boradi.

Eng passiv metallar asl metallardir. Ular elektronlarini nihoyatda qiyin yo'qotadi. Ularning ionlanish potentsiali kattadir.

Metallarni faolligiga ko'ra bir qatorga terish mumkin. Bunday qator metallarning aktivlikka (faollik) qatori deyiladi. Eng muhim metallarning aktivlik qatori quyidagichadir:

K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Demak, bu qatorda chapdan o'ngga borgan sari metallarning valent elektronlari bilan yadroning bog'lanish kuchi ortib boradi, ya'ni metallarning faolligi kamayib boradi.

Qatorning chap tomonidagilari elektronini oson yo'qotib qaytaruvchi bo'lsa, o'ng tomondagilari esa buning aksidir. Shuning uchun ham chapdagi metallar tabiatda erkin holda uchramaydi. O'ng tomondagi masalan, oltin erkin holda uchraydi. Metallarning bu xossalarini akademik N.N. Beketov (1926-1911) birinchi tekshirgan edi.

Metall olishning asosiy usullari

Oltin va platina tabiatda faqat erkin holda uchraydi, mis va kumush esa asosan birikmalar holida uchraydi, ba'zan erkin holda ham bo`ladi, asosan birikmalar holida uchraydi. Qalay va simob ham ba'zan, erkin holda uchrab qoladi. Qolgan metallarning hammasi tabiatda birikma holida uchraydi.

Metallar birikmalardan ajratib olinadi, ammo birikmalar turli tog` jinslari bilan birga uchraydi. Tarkibida metall ajratib olish uchun yaroqli bunday birikmalar bo`lgan tog` jinslari ruda deyiladi.

Ba'zi rudalar tarkibida ikki, uch va undan ortiq metall birikmalari bo`ladi, bunday rudalar polimetall rudalari deyiladi.

Rudalardan metallar ajratib olish kimyo-sanoatining muhim tarmog`i bo`lib, metallurgiya deb ataladi.

Rudalar tarkibidagi metall birikmalari, ko`pincha, oksidlar, sulfidlar, karbonatlar, xloridlar va silikatlar tarzida uchraydi.

Rudalarning metall birikmalaridan qolgan qismi bekorchi jinslar deb ataladi.

Bektorchi jinslari ko`p bo`lgan rudalar turli yo`llar bilan boyitiladi, ya'ni bekorchi jinslari kamaytiriladi. Shundan keyingina u metall ajratib olish uchun yaroqli holga keladi.

Rudalarni boyitishning har xil usullari bo`lib, ular quyidagilar:

1. Flotatsiya usuli. Bu usulda ruda maydalanib, katta qozonlarga solinadi va uning ustiga suv va ozgina solyar moyi (masalan, yog`och moyi) quyiladi. Pastdan havo yuborilib, yaxshi qorishtiriladi. Metall birikmasi moyni, tog` jinslari esa suvni adsorblaydi. Havo pufaklari moy bilan ko`pik hosil qiladi. Metall birikmalari ham, ko`pik ham moyli bo`lganligi uchun bir-biriga yopishib, qozon botida yig`iladi. Bekorchi jinslar esa suv tagiga tushadi. Ko`pik ikkinchi idishga olinib undan moy ajratiladi. Shunday qilib, metall birikmasiga boy ruda olinadi. Bu ruda konsentrat deyiladi.

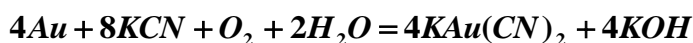
2. Ho`llash usuli. Agar ruda tarkibidagi metall birikmasining solishtirma og`irligi bilan bekorchi jinsning solishtirma og`irligi orasida katta farq bo`lsa, ruda suv bilan aralashtiriladi. Bunda metall birikmalari suv tagiga cho`kib, bekorchi jins suv betida qoladi va to`kib tashlanadi. Shunday qilib ruda bir qadar boyitiladi.

3. Magnit yordamida ajratish usuli. Metall birikmasi magnit ta'siriga berilishi mumkin bo'lsa, uni bekorchi jinslardan magnit yordamida ajratish mumkin.

Shunday qilib yuqoridagi usullarda boyitilgan rudalardan to'g'ridan-to'g'ri metall olinadi. Oldingi vaqtlarda metall birikmalari kam, bekorchi jinslari ko'p bo'lgan rudalar yaroqsiz deyilib, ular ruda o'rniga ishlatilmas edi. Endi texnika taraqqiyoti natijasida, tarkibida 1 % va hatto foizning undan bir ulushlariga qadar metall bo'lgan rudalardan ham metallar olinib boshlandi. Bunday rudalardan ayniqsa kompleks metallurgiyada foydalanish mumkin. *Ti, Cr, Ge, Ln, Ta* rudalar tarkibida ozgina miqdorda uchrasa ham juda toza holda olinadi. Ular chala o'tkazgichlar texnikasida muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Metallurgiyada rudalardan metallar ajratib olishning turli usullari bor.

Gidrometallurgiya-rudalar tarkibidagi metall birikmalari suv, kislota, ishqor yoki biror birikma holida rudadan ajratib olinadi. Masalan, oltin zarralarini bekorchi jinslardan ajratib olish uchun unga natriy sianid (yoki kaliy sianid) ning 0,03-0,2 % li eritmasi qo'shiladi. Bunda havo kislorodi ham ishtirok etadi va natijada oltin birikma tarkibiga o'tadi:

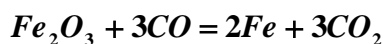
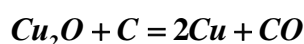


$KAu(CN)_2$ suvda yaxshi eriganligi uchun eritmada bo'ladi. Shunday qilib, $KAu(CN)_2$ bekorchi jinslardan ajratib olinadi. Keyin undan oltinni ajratib olish qiyin bo'lmaydi.

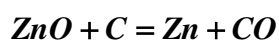
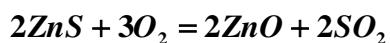
Pirometallurgiya-bu usulda ruda tarkibidagi metall birikmasidan metall yuqori haroratda qaytarish yo'li bilan olinadi.

a) Ko'mir bilan qaytarish.

Ruda ko'mir bilan aralashtirilib, aralashma qizdiriladi, natijada metall qaytariladi:

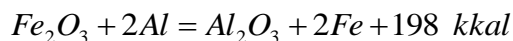


Agar metall birikmasi sulfid bo'lsa, u avval yondiriladi, ya'ni oksidga aylantiriladi, keyin qaytariladi:

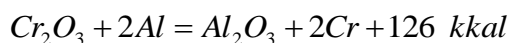


b) Alyuminiy bilan qaytarish.

Alyuminiy yonganda ko`p issiqlik ajralib chiqadi. Masalan, 1 g M Al_2O_3 hosil bo`lganda 393 kkal issiqlik chiqadi. Shuning uchun metall oksididan iborat rudalardan metall ajratib olishda alyuminiy bilan qaytarish usulidan foydalaniladi. Fe_2O_3 hosil bo`lishda 195 kkal issiqlik ajralib chiqadi, demak uning parchalanishida ham shuncha issiqlik energiyasi yutiladi. Agar Fe_2O_3 bilan Al qo`shib qizdirilsa, alyuminiy yonib, Al_2O_3 hosil bo`ladi. Bunda ajralib chiqishi kerak bo`lgan 393 kkal issiqlikdan 195 kkal Fe_2O_3 ni Fe ga qaytarish uchun sarf bo`ladi va natijada 198 kkal issiqlik chiqadi:

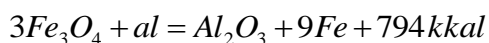


Bunda harorat 3500^0 ga qadar ko`tariladi, qaytarilgan temir suyuqlanib ketadi. Qiyin suyuqlanuvchi Cr , W , Mn kabi metallar shu yo`l bilan olinadi:



Bu usul alyuminotermiya deb ataladi. Al da boshqa metallarni ham ularning birikmalaridan qaytarish xossasi bor. Buni birinchi bo`lib, 1865-yilda N.N. Beketov aniqladi.

Temir buyumlarni masalan, tramvay izlarini bir-biriga ulashda Al bilan Fe_3O_4 aralashmasi ishlatiladi. Bu aralashma termit deyiladi. termitning tarkibida taxminan 76 % Fe_3O_4 va 24 % Al bo`ladi. Reaksiya quyidagicha boradi:

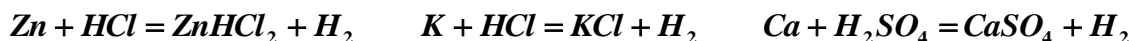


Agar ulash lozim bo`lgan metall temirdan boshqa metall bo`lsa, uni ulash uchun ulanishi kerak bo`lgan metall oksidi bilan Al kukunidan iborat aralashma ishlatiladi.

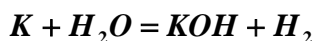
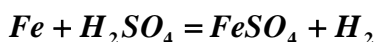
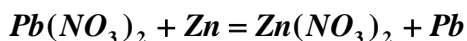
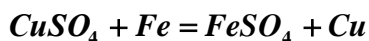
Elektrometallurgiya-bu usulni ham bir necha turi bo`lib, bulardan eng muhimi elektrolizdir. Na , K , Mg va Ca suyuqlantirilgan tuzlari va ishqorlarini elektroliz qilish yo`li bilan olinadi. Al esa suyuqlantirilgan Al_2O_3 dan olinadi. Cu , Ni , Ag kabi metallarni tozalashda (rafinlashda) elektroliz protsessidan foydalaniladi.

Faollik qatorida joylashgan har bir metall o`zidan keyin turgan metallarni ularning tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi, ya'ni ularning kationlarini qaytaradi. Lekin har bir metall faollik qatorida o`zidan oldinda turgan metallni uning tuzlari eritmasidan siqib chiqara olmaydi.

Faollik qatorida vodoroddan oldin turgan metallar suyultirilgan kislota eritmalaridan vodorodni siqib chiqaradi.



Vodoroddan keyin turgan metallar esa kislotalardan vodorodni siqib chiqara olmaydi, aksincha, bu metallarning tuzlari eritmalaridan vodorod ularni siqib chiqaradi, ya'ni ularning kationlarini qaytaradi:



shunday qilib faollik qatorida boshqa turgan ishqoriy va ishqoriy-er metallari suvdan vodorodni siqib chiqaradi. Kontsentrlangan H_2SO_4 va HNO_3 kislotalar *Pt* va *Au* boshqa barcha metallarni oksidlaydi. Faol-metallar havo kislorodi bilan oson oksidlanadi. Galogenlar va oltingugurt kabi metallar bilan oson va shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bu metallarning oksid va asoslarida (gidroksidlarida) asos xossalari kuchli bo'ladi.

Metallarning davriy sistemada joylashgan o'rnini. Olinishi va ishlatilishi mavzusiga doir mashq va masalalar yechish

1. Quyidagi metallarning qaysi biri xossalari bo'yicha alyuminiyga o'xshaydi?
A) berelliy B) magniy C) kalsiy D) stronsiy E) bariy
2. Ishqoriy metallar quruq havoda qizdirilganda, turli birikmalar hosil qiladilar. Shunday sharoitda qanday birikma hosil bo'lishi kutilmaydi?
A) litiy oksid B) natriy peroksid C) kaliy oksid D) litiy nitrid E) kaliy peroksid
3. Misni elektroliz usuli bilan tozalash metall olishning qaysi usuliga kiradi?
A) pirometallurgiya B) karbotermiya C) elektrometallurgiya
D) gidrometallurgiya E) metallotermiya
4. Ishqor eritmasida eriydigan metallar qatorni ko'rsating.
A) Na, Fe, Cu, Co B) Be, Pb, Al, Zn C) Al, Ca, Mn, Mg D) K, Be, Cu, Au
E) Ag, Ba, Ni, Pb
5. Metallni uning oksididan uglerod (II) oksidi bilan qaytarib olishga qanday usul deyiladi?
A) alyuminiytermiya B) metallotermiya C) elektrometallurgiya D)
karbotermiya E) gidrometallurgiya
6. Qaysi qatordagi barcha metallar oddiy sharoitda suv bilan reaksiyaga kirishadi?
A) Al, Li, Na, Fe B) K, Na, Ca, Li C) K, Ni, Cr, Ti
D) Mg, Ni, Na, Ag E) Ca, Ag, Al, Fe

7. Qaysi metall oddiy sharoitda azot bilan reaksiyaga kirishadi?
A)Na B)K C)Be D) Li E)Cs
8. Quyidagi moddalardan qaysi biri havoda namlik yuqori bo'lganda metallarning korroziyasini tezlashtiradi?
A) azot B) uglerod(II) oksid C) oltingugurt(IV) oksid
D) ammiak E) uglerod(IV) oksid.
9. Metallni uning oksididan alyuminiy bilan qaytarib olishga qanday usul deyiladi?
1) gidrometallurgiya; 2) karbotermiya 3) alyuminotermiya; 4) elektrometallurgiya.
A) 2 B) 4 C)1 D) 3 E) 2,4
10. Mis qaysi metallarni ularning tuzlari eritmasida siqib chiqarishi mumkin?
A) Zn,Pb B) Pb,Sn C) Sn,Hg D) Hg, Ag E) Ag,Cr
11. Temirga qaysi metall tegib turganda, uning korroziyasi kuchayadi?
A) magniy B) rux C) mis D) kalsiy E) litiy
12. Qaysi metall suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi?
A) bariy B) natriy C) kalsiy D)kaliy E) seziy
13. Keltirilgan metallarning qaysi biri suyultirilgan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishadi?
A)Ag B)Cu C)Hg D)Fe E) Pt
14. Nitrat kislota qaysi metall bilan ta'sirlashganda, NO_2 gazi ajralib chiqadi?
A)Ba B)Fe C)Al D)Cu E) Pb
15. Qaysi metall kislorodda qizdirilganda, peroksid hosil bo'ladi?
A) alyuminiy B) kalsiy C) natriy D) litiy E) magniy

METALMASLARNING UMUMIY XOSSALARI

Metalmaslar davriy sistemaning asosan, kichik va katta davrlari oxirida joylashadi. Ular atomlarning tashqi elektronlar soni gruppaga nomeriga teng. Ma'lumki, davrlarda elektronlar biriktirib olish xususiyati nodir gazga yaqinlashgan sari, guruxda esa atomning radiusi kamaygan sari ortib boradi. Tashqi elektronlar pogonasini tugallash uchun metalmaslarning atomlari elektronlar biriktirib olib, oksidlovchi xisoblanadi. Ular orasida elektronlarni eng shiddatli biriktirib oladigani fluor atomidir. Kuyidagi elementlarning atomlarida elektronlar biriktirib olish xususiyatining kamayib borishi ular nisbiy elektromanfiylik qiymatining kamayib borishiga mos keladi:

F, O, Cl, N, S, C, P, H, Si

Metalmaslar metallar bilan uzaro ta'sirlashib, ion boglanishli birikmalar xosil kiladi. Masalan, NaCl, CaO, K₂S. Metalmaslar uzaro bir-biri bilan reaksiyaga kirishib kovalent boglanishli birikmalar xosil kiladi. Masalan, suv, HCl, NH₃, CO₂, CH₄, C₆H₆. Metalmaslar vodorod bilan uchuvchan birikmalar xosil kiladi. Masalan, HCl, HF, NH₃. Metalmaslar kislorod bilan kislotali oksidlar xosil kiladi. Masalan, SO₃, N₂O₅. Bir metalmasning kislorodi 2ta kislotali orasida metalmas yukori oksidlanish darajasini namoyon kiladigan kislotali kuchliroq buladi. Masalan, nitrat kislota nitrit kislotaldan kuchli. Kislotalning kuchi uning vodorod ionlari (H₃O)⁺ xosil kilish xususiyati bilan aniklanadi. Normal sharoitda vodorod, kislorod, azot, fluor gazsimon, brom suyuqlik, kolganlari kattik moddalardir.

Metalmaslarning umumiy xossalari kuyidagilardan iborat:

1. Barcha metalmaslar p-elementlar jumlasiga kiradi (lekin xar kandy p-element xam metalmas bo'lavermaydi).
2. Barcha metalmaslar katta elektromanfiylik qiymatlariga ega: ular boshka elementlar atomlari bilan birikib molekularlar xosil kilishlarida boshka elementdan o'zlariga elektronlarni tortib olish xususiyatiga ega.
3. Metalmaslarning yukori oksidlari kislotali xossasiga ega.

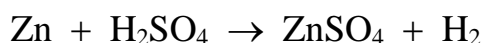
4. Metalmaslarning vodorodli birikmalari odatdagi sharoitda gazsimon moddalardan iborat.
5. Metalmaslarning o'zaro xosil qilgan kovalent yoki kutbli boglanish turlariga kiradi. Lekin metalmaslar bilan metallar orasidagi xosil bulgan birikmalarda ion boglanish yuzaga chikadi.

Vodorodning davriy sistemadagi urni va fizik-kimyoviy xossalari

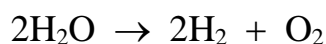
Vodorod davriy sistemada birinchi urinda joylashgan. Atom yadrosi elektron bulut bilan koplangan. Elektron konfiguratsiyasi $1s^1$. Vodorod ba'zi sharoitlarda metal xossalarini (elektron beradi), boshka sharoitlarda esa metalmaslik xossalarini namoyon kiladi. U xossalari jixatidan ishkoriy metallarga karaganda galogenlarga ancha yakin turadi. Shuning uchun vodorod davriy sistemaning 7 guruxida joylashtiriladi. 1 guruxda esa kavs ichida olib yoziladi. Vodorod odatdagi sharoitda gazsimon modda, u ikki atomli molekulalar xosil kiladi va bu molekulalarda uning atomlari uzaro kovalent boglanish bilan birikkan. Vodorod oksidlovchi xossasini xam namoyon etadi, ya'ni u uziga yana bitta elektron kushib olib barkaror elektron konfiguratsiyaga utadi. Vodorod uzining metallar bilan osil kilgan birikmalarida N- tarkibli anion xolatida bo'lib, uning valentligi I ga teng, uning bunday birikmalari gidridlar deyiladi.

Olinishi. Laboratoriya sharoitida vodorod qquyidagi usullar bilan olinadi.

1. Metalni xlorid yoki sulfat kislota eritmali bilan uzaro ta'sir ettirish:

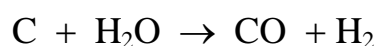


2. Suvni elektroliz kilish. Suvning elektr utkazuvchanligini oshirish uchun unga elektrolit natriy gidroksid, sulfat kislota koshiladi. Katodga 2 xajm vodorod, anodda esa 1 xajm kislород xosil buladi.

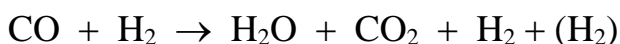


3. Sanoatda olinish usullari.

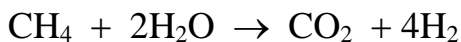
a) konversiya usuli. Agar kumir chugi ustidan suv bugi utkazilsa



xosil bulgan SO yukori xaroratda suv bugi bilan kizdirilsa,



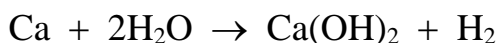
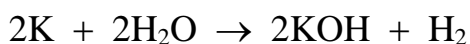
SO kabi metan xam yukori xaroratda konversiyaga uchraydi. Katalizator nikel yoki kobalga magniy, germaniy, alyuminiy oksidlarini kushib tayyorlanadi.



б)koks gazidan vodorodni ajratib olish. Kumirni xavosiz joyda kizdirilganda xosil buladigan koks gazining 50-60% vodorod buladi.

c) elektrokreking usuli. Uglevodorodlar masalan, metan yukori xaroratda elektr yoyining ustidan utkazilsa.

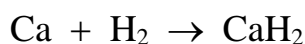
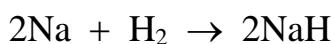
4. Suvga metal ta'sir etish usuli. K, Na, Ca metallari odatdagi sharoitda suvdan vodorodni sikib chikarib ishkori xosil kiladi.



Vodorodning xossalari. Vodorod rangsiz, xidsiz gaz, suyuklanish xarorati -259°C , kaynash xarorati esa -253°C . U eng engil gaz, xavodan 14,5 marta engil. Vodorod molekulasi tez xarakat kiladi. Shu sababli yaxshi diffuziyalanadi va issiklikni yaxshi utkazadi. Suvda oz eriydi, lekin nikel, platina va palladiylarga yaxshi adsorbtsiyalanadi, juda portlovchan. Massa soni bir bulgan vodoroddan tashkari, massa sonlari 2 va 3 bulgan izotoplari - deyterits va tritiylar xam bor. Shu sababli odatdagi suv tarkibida ozrok mikdorda ogir suv buladi.

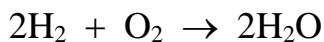
Kimyoviy xossasi. Vodorod doimo birikmalarda bir valentli buladi. +1 ga teng oksidlanish darajasiga xos, lekin metallarning gidridlarida -1 ga teng oksidlanish darajasini namoyon kiladi. Vodorod molekulasi 2 ta atomdan tashkil topgan. Vodorod odatdagi sharoitda deyarli reaksiyaga kirishmaydi. Lekin yukori xaroratda kupgina elementlar bilan reaksiyaga kirishadi. U fakat ftor bilan past xaroratda portlab birikadi.

1. Vodorod metallar bilan yukori xaroratda birikib, metallardan bitta elektron olib manfiy ionga aylanadi va gidridlar xosil kiladi.



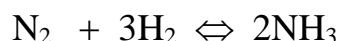
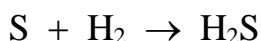
Gidridlar tuzlarga uxshaydi, lekin bekaror.

2. Vodorod kislorod yoki xavoda yondirilsa suv xosil kiladi.

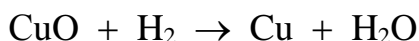


Vodorod kislorodda yonganda alanganing xarorati 30000S ga etadi. 2 xissa vodorod bilan bir xissa kislorodning aralashmasi kaldirok gaz deyiladi. U ut oldirilganda kattik portlaydi.

3. Vodorod metalmaslar bilan kovalent boglanib, birikmalar xosil kiladi.



4. Vodorod yukori xaroratda birikmalardagi kislorodni xam biriktirib olib kaytaruvchilik rolini uynaydi.



Yukori xaroratda vodorod molekulasi atomlarga ajraladi, ya'ni termik dissotsialanadi.



Bu reaksiya 1700-4700⁰C da boradi. Atomar vodorod nixoyatda faol. U azot, fosfor va oltingugurt bilan oddiy sharoitda xam reaksiyaga kirishadi. Kupgina metallarning oksidlarini sof metallargacha kaytaradi. Molekulyar vodorod reaksiyaga kirishganda energiyaning kup kismi uni atomar vodorodga ajratishga ketadi.

Ishlatilishi. Vodorod yukori xarorat xosil kilish uchun ishlatiladi. Kislorod vodorod alangasi bilan metallar kirkiladi va payvandlanadi. Vodorod engil gaz sifatida aerostatlar va dirijablarni tuldirish uchun ishlatiladi. Metallarning oksidlaridan metalni olish uchun, xavo azotidan ammiak olish uchun, kumirdan suyuk yonilgi olish uchun, ozik-ovkat sanoatida yoglarni gidrogenlash uchun foydalaniladi. Vodorodning izotoplari deyteriy va tritiy atom energetikasida mu'xim yonilgi (termoyadro yonilgisi) sifatida ishlatiladi.

7. Metallarning davriy sistemada joylashgan o'ri. Olinishi va ishlatilishi mavzusiga doir mashq va masalalar yechish

1. Quyidagi formulalarning qaysi biri yuqori bo'lmagan temperaturadagi fosforning holatini to'g'ri aks ettiradi?

A) P B) P₂ C) P₄ D) P₆ . E) P₈

2. Qaysi elementga metallmaslik xos emas?

A) kislorod B) oltingugurt C) selen D) poloniy E) tellur

3. Laboratoriyada ammiak quyidagi usullardan qaysi biri yordamida olinadi?

A) $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ B) $\text{B}) \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ C) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$

D) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ E) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HNO}_3$

4. Faqat metallmas elementlardan tashkil topgan qatorni aniqlang.

A) N₂, Be, Ca, Si B) C, Al, Cu, Zn C) F₂, S, B, P D) H₂, K, C, Mg E) B, Na, Cu, I₂

5. Laboratoriyada galogenlarning vodorodli birikmalari qanday olinadi?

A) vodorodni galogenlar bilan reaksiyaga kiritib

B) galogen tuzlariga nitrat kislota ta'sir ettirib

C) galogenlarning tuzlariga sulfat kislota ta'sir ettirib

D) kislotalarga galogenlarni ta'sir ettirib

E) galogen oksidlariga vodorod ta'sir ettirib

6. Uglerodning allotropik shakllarini ko'rsating: 1) karbid 2) olmos 3) korund 4) karbin 5) grafit

A) 1,2,5 B) 2,3,5 C) 2,4,5 D) 1,2,4 E) 2,3,4

7. Uglerod (II) oksid qanday xususiyatlarga ega?

1. gaz 2. qattiq modda 3. rangsiz 4. sariq rangli 5. zaharli 6. suvda oz eriydi

A) 1,2,4,6 B) 2,3,5,6 C) 2,4,5,6 D) 1,3,5,6 E) 3,4,5,6

8. Sanoatda vodorod qaysi usul bilan olinadi?

A) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ B) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ C) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ elektroliz

D) $\text{NaCl}(\text{suyuqlanma}) \rightarrow$ E) $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ elek

9. Qaysi metallmas o'zgaruvchan tokni doimiy tokka aylantiradigan asboblarda ishlatiladi?

A) uglerod B) fosfor C) kremniy D) yod E) oltingugurt

10. Qaysi metallmas gugurt ishlab chiqarishda ishlatiladi?

A) oltingugurt B) kremniy C) oq fosfor D) qizil fosfor E) yod

11. Laboratoriyada Cl₂ nimalardan olinadi? 1) HCl; 2) KCl; 3) MnO₂; 4) H₂SO₄

A) 1+2 B) 2+3 C) 1+3 D) 3+4 E) 2

12. Quyidagi moddalarning qaysi biri kuchli qizdirilganda kislorod hosil qiladi?

A) malaxit B) ammoniy nitrat C) kaliy nitrat D) ammoniy dixromat

13. Suvdan o'zgarimas tok o'tkazish natijasida 24 g kislorod hosil bo'lgan bo'lsa, parchalangan suvning massasini (g) aniqlang.

A) 9 B)18 C)27 D)36

14. Ftor boshqa galogenlardan farq qilib quyidagi moddalardan qaysi biri bilan reaksiyaga kirishadi?

A) natriy B) fosfor C) vodorod D)kalsiy E) kremniy(IV) oksid

15. Xlorning ekvivalent massasi 11,8 g/mol bo'lgan birikmani ko'rsating.

A)HCl B)HClO C)HClO₃ D) HClO₄ E)HClO₂

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Q.Axmedov, A.Jalilov, R.Sayfutdinov. «Umumiy va anorganik kimyo» Toshkent. 2003 y. «O`zbekiston» nashriyoti
2. Parpiev N.A., Raximov X.R., Muftaxov A.G. «Anorganik kimyo nazariy asoslari» Toshken, 2000 y, «O`zbekiston» nashriyoti
3. Axmedov N.S., «Obho`ya i neorganicheskaya ximiya». Moskva, 1988 g. Vo`sshaya shkola.
4. Ugay Ya.A., «Neorganicheskaya ximiya» Moskva, 1989 g. Vo`sshaya shkola
5. Toshpo`latov Yu.T., Isxokov Sh.S. «Anorganik kimyo», Toshkent, 19992 y, «O`qituvchi» nashriyoti.
6. Axmedov N.S. «Obhaya i neorganicheskaya ximiya» Moskva, 1988 g. Vo`shaya shkola.
7. Saidnosirova Z. «Anorganik kimyo» 1970 y, Toshkent, «O`qituvchi» nashriyoti
8. Glinka N.A. «Umumiy kimyo» Toshkent, 1970 y, «O`qituvchi» nashriyoti
9. Q.Axmedov. A.Jalilov, R.Sayfutdinov. «Umumiy va anorganik kimyo» Toshkent, «O`zbekiston» nashriyoti, 2003 y.

MUNDARIJA

So'z boshi	3
ATOM TUZILISHI VA ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI.....	4
MOLEKULALARNING TUZILISHI VA KIMYOVIY BOG'LANISHLAR.....	13
KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI	22
KIMYOVIY MUVOZANAT.....	29
ERITMALAR.....	35
OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI. ELEKTROLIZ. GALVANIK ELEMENTLAR	39
METALLARNING DAVRIY SISTEMADA JOYLASHGAN O'RNI. OLINISHI VA ISHLATILISHI.....	50
METALMASLARNING UMUMIY XOSSALARI.....	57
ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	63