

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI**

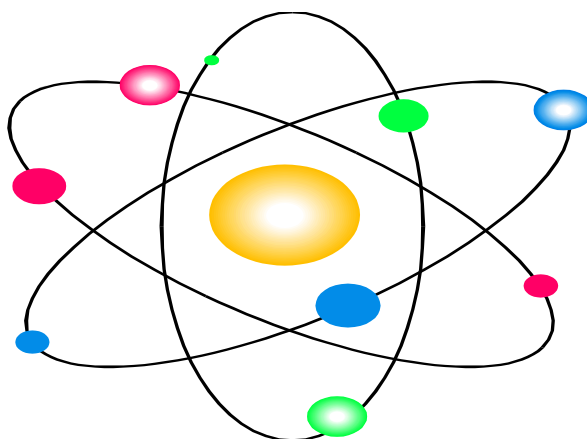
“KIMYO” KAFEDRASI

KIMYO

fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun

“USLUBIY QO'LLANMA”

*5310800 - Elektronika va asbobsozlik (elektronika sanoatida),
5350700 - Radioelektron qurilmalar va tizimlar (radioelektronika)
yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan*

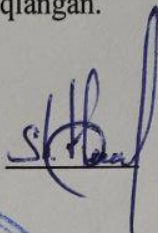


Jizzax – 2020

Kimyo: Amaliy mashg'ulotlar uchun mo'ljallangan uslubiy qo'llanma.
Jizzax: JizPI, 2020 - 60 bet.

Ushbu uslubiy qo'llanma "Kimyo" kafedrasining "26" 08 2020 yil
№ 1 majlisi qarori bilan tasdiqlangan.

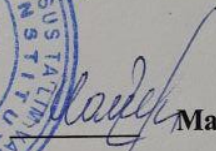
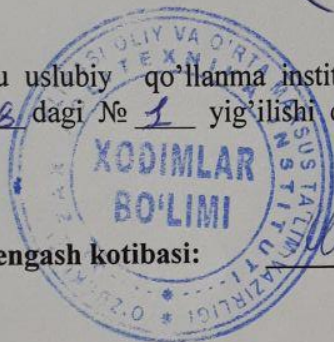
Kafedra mudiri:



Xakberdiyev Sh.M.

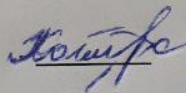
Ushbu uslubiy qo'llanma institut ilmiy-uslubiy kengashining 2020 yil
"28" 08 dagi № 1 yig'ilishi qarori bilan tasdiqlangan.

Kengash kotibasi:



Matchanova M.B.

Tuzuvchi:



kat. o'qit. Xolmo'minova D.A.

Taqrizchilar:

JizPI dots. Ro'zmatov I.
JDPI dots. Sharipov Sh.R.

K I R I S H

O'zbekistonning mustaqil taraqqiyot strategiyasini, o'zbek xalqining buyuk davlat barpo etish borasidagi maqsad-muddaolarini, milliy istiqlol mafkurasining mohiyatini talabalar ongiga singdirish ta'lim-tarbiya, targ'ibot va tashviqotning samarali usul va vositalaridan oqilona foydalanishni talab etadi.

Qo'yilgan vazifalardan kelib chiqqan xolda ishlab chiqarish tarmoqlariga malakali kadrlar etishtirib chiqarish jarayonida ta'lim mazmunini milliy istiqlol g'oyalari bilan to'ldirib borish lozim bo'ladi.

Zamonaviy texnika va texnologiyalarni ishlatish yoki yosh avlodga milliy istiqlol g'oyasini etkazish uchun jahon standartlari darajasidagi fan va texnika hamda ilg'or tajriba va texnologiyalarning eng so'nggi yutuqlaridan boxabar bo'lgan, raqobatbardosh, o'z sohasini ham ilmiy ham amaliy bilgan mutaxassislarni tayyorlashda ta'lim yo'nalishlari fanlarini chuqur o'rganish muhim ahamiyatga egadir.

Talabalarning fanni o'rganishidan olgan nazariy bilimlari, ularning amaliy va laboratoriya ishlarini mustaqil bajarishi orqali yanada chuqurlashtiriladi.

Talabalarni bilimlari sistematik ravishda joriy, oraliq va yakuniy reyting nazoratlarida, tajriba va amaliy ishlarni bajarishlarida nazorat qilinadi. Reyting nazorati bosqichlari uchun savol va masalalar to'plamini tayyorlash va talabalarga etkazish orqali o'quv jarayoni samaradorligini oshirishga erishish mumkin.

Shundan kelib chiqib, tuzilgan ushbu uslubiy qo'llanmada talabalarning fan bo'yicha bilimlarini yanada takomillashtirishga alohida e'tibor beriladi. Chunki aynan shu mashg'ulotlarda talabalarning mustaqil fikrlash qobiliyatlari rivojlanadi.

Kimyodan mashq va masalalar echishga mo'ljallangan ushbu uslubiy qo'llanma Jizzax politexnika institutining "Kimyo" fani o'qitiladigan yo'nalishlar talabalarining umumiy kimyoga oid mavzularni o'rganishda olgan bilimlarini mustahkamlashga asoslangan. Kimyodan misol va masalalar echa bilish malakasi bu fanni ijodiy o'zlashtirishni ta'minlaydi, natijada kadrlar tayyorlash sifati ortadi.

Qo'llanmada tasdiqlangan dasturga muvofiq mavzular tanlangan. Talabalarni o'zlashtirishlarini osonlashtirish maqsadida har bir mavzu yuzasidan qisqacha nazariy ma'lumot berilib, ayni mavzu yuzasidan etarli hajmda mashq va masalalar echimi ko'rsatilgan, har bir mavzu oxirida esa shu mavzuga oid mustaqil echish uchun misol va masalalar keltirilgan.

1 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: ANORGANIK BIRIKMALARNING SINFLARI

Maqsad: Kimyoviy birikmalarning asosiy sinflari: oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar, ularning struktura tuzilishlari, olinish usullari, kimyoviy xossalarni o'rganishga doir misol va masalalar echish.

Oddiy va murakkab moddalar

Oddiy moddalar - bular bitta elementning atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir.

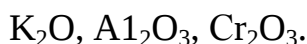
Masalan, oddiy modda ko'mir uglerod elementining atomlaridan, oddiy modda temir - temir elementining atomlaridan, oddiy modda azot - azot elementining atomlaridan hosil bo'lgan.

Murakkab moddalar, boshqacha aytganda kimyoviy birikmalar - bular turli xil elementlarning atomlaridan hosil bo'lgan moddalardir.

Masalan, mis (II)-oksid mis elementi bilan kislorod elementining atomlaridan, suv - vodorod bilan kislorod elementining atomlaridan hosil bo'lgan.

Anorganik moddalar 4 ta sinfga bo'linadi.

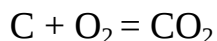
1. Oksidlar: elementlarning kislorodli birikmalari **oksidlar** deb ataladi.



Oksidlarni nomlashda avval kimyoviy element nomi, keyin shu elementning ayni oksid tarkibidagi valentligi qavs ichida beriladi va oksid so'zi qo'shiladi.

OKSIDLARNING OLINISH USULLARI:

1. Metall va metallmaslarni qizdirish:



2. Tuzlarni parchalash:



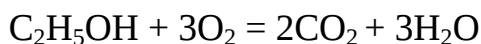
3. Asoslarni parchalash:



4. Kislotalarni qizdirish:

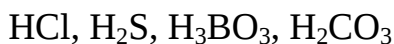


5. Murakkab moddalarni yondirish:



2. Kislotalar. Tarkibida kislota qoldig'i va metallarga almashina oladigan vodorod atomlaridan iborat murakkab moddalar **kislotalar** deb ataladi.

Kislota molekulasidagi vodorod atomlarining metallarga almashina oladigan soni kislotaning asosliligini, shuningdek kislota qoldig'ini valentligini ko'rsatadi.



Kislotalar ikkiga bo'linadi: **kislorodli** va **kislorodsiz**.

1. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bor bo'lsa, bunday kislotalar **kislorodli kislotalar** deyiladi.

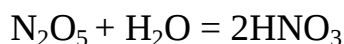
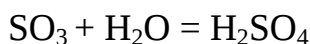
Masalan: H_2SO_4 , HNO_3 , H_3BO_3 , H_2CO_3 , ...

2. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bo'lmasa, bunday kislotalar **kislorodsiz kislotalar** deyiladi.

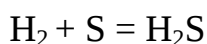
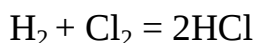
Masalan: HCl , H_2S , HF , HJ , HBr , ...

KISLOTALARNING OLINISH USULLARI

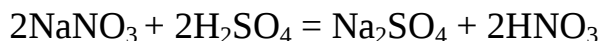
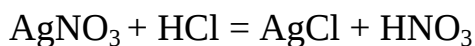
1. Kislotali oksidlarga suv ta'sir ettirib olinadi:



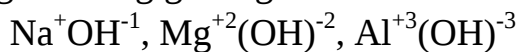
2. Metallmaslarga vodorod biriktirib olinadi:



3. Tuzlarga boshqa kislotalar ta'sir ettirish yo'li bilan ham olinadi:



3. Asoslar (Gidroksidlar). Metall atomi va bir yoki bir nechta gidroksil gruppadan tashkil topgan murakkab moddalarga **gidroksidlar** deyiladi. Gidroksidlarda metall atomi doimo musbat oksidlanish darajasini, gidroksil gruppa esa o'zgarmas manfiy bir oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Gidroksil gruppaning soni metallning valentligiga teng bo'ladi.



Gidroksidlar ikkiga bo'linadi: suvda yaxshi eriydigan va suvda yomon eriydigan. Suvda yaxshi eriydiganlari **ishqorlar**, suvda yomon eriydiganlari esa **asoslar** deb ataladi. Suvda yaxshi eriydigan asoslardan ammoniy gidroksid aloxida o'rin tutadi. Ishqoriy va ishqoriy-er metallarining gidroksidlari suvda yaxshi eriydi, shuning uchun ular **ishqorlar** deyiladi.

Masalan: NaOH , LiOH , KOH , CsOH , $\text{Be}(\text{OH})_2$

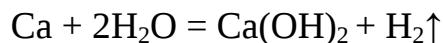
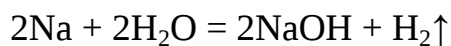
Davriy sistemadagi I va II gruppaning yonaki gruppacha va III, IV, V, VI, VII, VIII gruppa metallarining gidroksidlari suvda yomon eriydi, bular asoslar deyiladi. Asoslarning ko'pchiligi suvda erimaydi. Asoslarning formulasini yozishda metall belgisidan so'ng uning valentligi nechaga teng bo'lsa, shuncha gidroksil guruhi yoziladi.

Masalan: $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Hg}(\text{OH})_2$

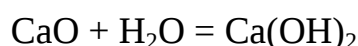
NH_4OH - ammoniy gidroksidi, metall atomi bo'lmagan yagona gidroksid ham asoslar qatoriga kiradi.

ASOSLARNING OLINISH USULLARI

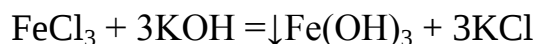
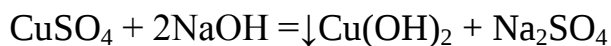
1. Ishqoriy va ishqoriy er metallarning suvga ta'siri natijasida ishqor hosil bo'ladi va erkin holda vodorod ajratib chiqaradi.



2. Ishqoriy va ishqoriy er metallarining oksidlarini suvga ta'siri natijasida ishqor hosil bo'ladi.



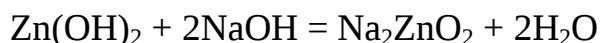
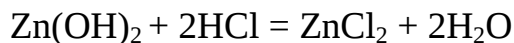
3. Suvda yomon eriydigan asoslar olish uchun tuzlarga ishqor ta'sir ettiriladi.



Eritmani elektroliz qilish bilan ham asos hosil qilinadi. Osh tuzi yoki kaliy xlorid eritmasi elektroliz qilinganda, katodda vodorod, anodda esa xlor ajralib chiqadi, eritmada natriy va kaliy gidroksid qoladi. Eritma bug'latilsa, qattiq holdagi NaOH yoki KOH olinadi.

Suvda yomon erib, kislotalar bilan ham ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishadigan gidroksidlar **amfoter gidroksidlar** deyiladi.

Masalan: $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$



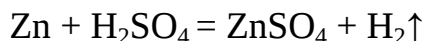
4. Tuzlar. Kislota tarkibidagi vodorod atomlarining metall atomlariga to'la yoki qisman almashinishi natijasida hosil bo'lgan murakkab moddalar **tuzlar** deyiladi.

Tuzlar molekulasining tarkibiga ko'ra: **o'rta, nordon, asosli, qo'shaloq va kompleks tuzlarga** bo'linadi.

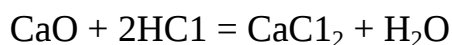
1. Na_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - o'rta tuz;
2. NaHSO_4 , K_2HPO_4 - nordon tuz;
3. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ - asosli tuz;
4. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$ - qo'shaloq tuz;
5. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ - kompleks birikmalar.

TUZLARNING OLINISH USULLARI

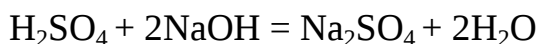
1. Metallarga kislotalarni ta'sir ettirish natijasida:



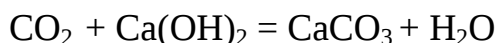
2. Asosli oksidlarga kislotalarni ta'sir ettirish:



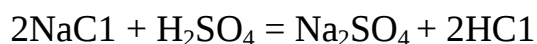
3. Kislotalarga ishqorlar ta'sir ettirib:



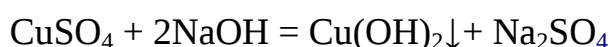
4. Kislotali oksidlarga asoslarni ta'sir ettirish natijasida:



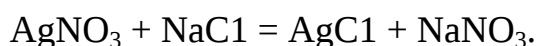
5. Tuzlarga kislotalar ta'sir ettirib:



6. Tuzlarga ishqorlarni ta'sir ettirib:



7. Tuzlarga tuzlarni ta'sir ettirib:



MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. Alyuminiy oksididagi alyuminiyning massa ulushini aniqlang.

Echish: Alyuminiy oksidining formulasi Al_2O_3 .

1 mol Al_2O_3 tarkibida 2mol alyuminiy bo'ladi: Uning massasi: $m = (\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 2\text{mol} \cdot 27\text{g/mol} = 54 \text{ g}$.

Alyuminiy oksidining massasi:

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1\text{mol} \cdot 102 \text{ g/mol} = 102 \text{ g}.$$

$$\omega(\text{Al}) = 54/102 = 0,53 \text{ yoki } 0,53 \cdot 100\% = 53\%.$$

2-misol. 5 gr CaCO_3 parchalanganda n.sh. da o'lchangan qancha l uglerod (IV)-oksid ajralib chiqadi?

Echish: Reaksiya tenglamasini yozamiz: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$

Kaltsiy karbonat moddasining miqdorini topamiz:

$$n(\text{CaCO}_3) = 5/100 = 0,05$$

Reaksiya tenglamasidan 1 mol kalsiy karbonat 1 mol CO_2 bo'ladi.

Demak, $N(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ mol}$.

Uglerod (IV) oksidining n.sh. dagi hajmini hisoblaymiz.

$$V_2(\text{CO}_2) = V_m \cdot n(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ mol} \cdot 0,05 \text{ mol} = 1,12 \text{ l}.$$

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. Juft qilib olingan quyidagi moddalar orasidagi hamma reaksiyalarning tenglamalarini yozing: magniy oksid va xlorid kislota; natriy sulfat va bariy xlorid; kalsiy xlorid va kumush nitrat.

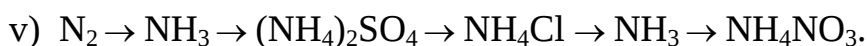
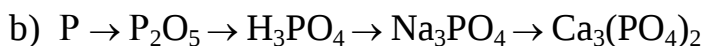
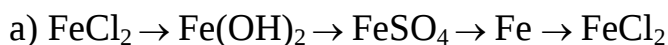
2. Mis (II)-sulfatdan qanday qilib mis(II)-oksid hosil qilish mumkin? 100 g mis(II)-sulfatdan qancha mis(II)-oksid olish mumkin?

3. Ruxning amfoterlik xossalarini qanday reaksiyalarda ko'rish mumkin?

4. Kumush mo'l miqdor konsentrlangan sulfat kislota eritildi, qizdirilganda hajmi 10 ml bo'lgan (n.sh.da) oltingugurt (IV)-oksid ajralib chiqdi. Eritilgan kumush massasini aniqlang.

5. Suv bilan a) xlor, b) kalsiy, v) natriy sulfid, g) magniy oksidlar o'rtasidagi reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing:



ANORGANIK MODDALARNING ASOSIY SINFLARI

№	Quyidagi ta'rif va moddalarni sinflarga ajrating	Oksid	Asos	Kislota	Tuz
1	Metall atomi va kislota qoldig'idan tashkil topgan murakkab moddalar deyiladi.				
2	Biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tarkib topgan murakkab moddalar deyiladi.				
3	Dissotsiyalanganda kation sifatida faqat vodorod ionlarini hosil qiladigan moddalar deyiladi.				
4	Metall atomi va gidroksid OH^- guruhidan tarkib topgan moddalar deyiladi.				
5	NaOH , Ca(OH)_2 , KOH lar sinfiga kiradi.				
6	H_2O , CO_2 , NO_2 lar sinfiga mansub.				
7	HCl , H_2SO_4 , HNO_3 lar dir.				
8	H_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 lar sinfiga kiradi.				
9	NaCl , NaNO_2 , ZnSO_4 lar sinfiga kiradi.				
10	H_2O , NaCl , H_2SO_4 , KOH lar dir.				

2 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: KIMYONING ASOSIY QONUNLARI

Maqsad: *Kimyoning asosiy qonunlarini o'rganish. Reaktsiyada ishtirok etayotgan moddalar massalari, tarkibi, tuzilishi to'g'risidagi ma'lumotlarga ega bo'lish.*

1. M. V. Lomonosovning atom-molekulyar ta'limoti

1741 yilda ulug' rus olimi M.V. Lomonosov o'zining atom-molekulyar nazariyasini yaratdi. M.V. Lomonosov ta'limotining asosiy printsiplari quyidagilardan iborat:

Barcha moddalar mayda zarracha - *korpuskula (molekula)*lardan iborat. Korpuskulalar muayyan kimyoviy xossalarga ega yanada mayda zarrachalardan - *element (atom)*lardan iborat. Atomlarning miqdoriy qonuniyat bilan o'zaro birikuvidan korpuskulalar hosil bo'ladi. Har bir moddaning tarkibini korpuskulaning tarkibi ko'rsata oladi.

Korpuskulalar bir xil zarrachalardan tuzilishi mumkin, bunda bir jinsli korpuskulalar hosil bo'ladi, bir jinsli korpuskulalar oddiy moddaning zarrachalaridir; korpuskulalar turli zarrachalardan tarkib topsa, har xil jinsli korpuskulalar hosil bo'ladi, bular murakkab modda, ya'ni kimyoviy birikma zarrachalaridir. Korpuskulaning xossalari uni tashkil etgan zarrachalarning xossalari, soni va joylashishiga bog'liq. Shuning uchun moddalarning turi nihoyatda ko'p.

M.V. Lomonosov qizish, sovish va kimyoviy o'zgarishlar korpuskulalarning harakatidan kelib chiqadi, degan fikrni ilgari surdi hamda atom va molekula tushunchalarini, ular orasidagi farqni birinchi bo'lib oydinlashtirib berdi.

2. Massalar saqlanish qonuni

Atom-molekulyar ta'limot asosida M.V. Lomonosov quyidagi xulosaga keldi: **“Tabiatda sodir bo'ladigan har qanday o'zgarishning mohiyati shundan iboratki, biror jismdan qancha miqdorda kamaysa, ikkinchi jismga shuncha miqdorda qo'shiladi. Demak, materiya bir joyda qancha kamaysa, ikkinchi joyda shuncha ko'payadi”**. Keyinchalik, olimlar tomonidan tajribalar asosida bu xulosani tasdiqlandi. Bu qonun - **massalar saqlanish qonuni** hozirgi kunda shunday ta'riflanadi:

“Reaktsiyaga kirishuvchi moddalar massasi hosil bo'lgan yangi moddalar massasiga teng bo'ladi”.

Bundan “bordan yo’q bo’lmaydi, yo’qdan bor bo’lmaydi” degan xulosa kelib chiqadi.

3. Tarkibning doimiylik qonuni

Bu qonunni XIX asrning boshlarida fransuz olimi I. Prust kashf etdi:

“Har qanday kimyoviy toza birikmaning sifat va miqdoriy tarkibi, bu birikma qaysi yo’l bilan hosil qilinishidan qat’iy nazar, hamma vaqt bir xil bo’ladi”.

Masalan, suv qanday yo’l bilan olinishidan qat’iy nazar, uning tarkibiga kirgan vodorod va kislorod miqdori 1:8 og’irlik nisbatda bo’ladi.

4. Ekvivalentlar qonuni

Ekvivalentlar qonuni XVIII asrning oxirida kashf etildi. Ingliz olimi J. Dalton elementlar muayyan miqdorlardagina o’zaro birika oladi, degan fikrni aytdi va bu miqdorlarni “birikuvchi miqdorlar”, deb atadi. Ammo keyinroq bu termin o’rniga “ekvivalent” termini qabul qilindi.

Ekvivalent teng qiymatli demakdir. Masalan, kimyoviy jihatdan 1,008 massa q. vodorod, 35,5 massa q. xlor va 23 massa q. natriy o’zaro teng qiymatlidir. Demak, elementlarning bunday miqdorlari o’zaro qoldiqsiz birikuvchi yoki almashinuvi mumkin. Bu ekvivalentlar qonuni deb ataladi va u qisqacha shunday ta’riflanadi: **“Elementlar o’z ekvivalentliklariga proporsional miqdorlarda o’zaro birikadi va almashinadi”.**

Elementlar va murakkab moddalarning kimyoviy ekvivalenti bir-biridan farq qiladi.

Elementning vodorod massasining bir biriligi yoki kislorod massasining 8 birligi, yoxud birikmalarda shuncha miqdor vodorod yoki kislorodning o’rnini oladigan miqdori shu elementning kimyoviy ekvivalenti deyiladi.

Ekvivalent E harfi bilan belgilanadi. Elementning ekvivalentini aniqlash uchun uning vodorod yoki kislorod bilan hosil qilgan birikmasi tarkibi orqali yoxud vodorodga almashinish orqali hisoblab topiladi.

Oddiy moddalarning ekvivalentni aniqlash uchun $E = \frac{A}{B}$ formuladan

oydalaniladi. Murakkab moddalar uchun esa $E = \frac{M_r}{B}$ formula qo’llaniladi.

Masalan, alyuminiyning ekvivalenti

$E_{Al} = \frac{27}{3} = 9$, sulfat kislotaning ekvivalenti $E_{H_2SO_4} = \frac{98}{1 \cdot 2} = 49$, $Al_2(SO_4)_3$ ning ekvivalenti $E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342,12}{2 \cdot 3} = 57,02$ ga teng bo’ladi.

5. Karrali nisbatlar qonuni

Karrali nisbatlar qonuni 1808 yilda J. Dalton tomonidan kashf etildi va u quyidagicha ta'riflanadi:

“Agar ikki element bir-biri bilan birikib, bir necha birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil og'irlik miqdoriga to'g'ri keladigan og'irlik miqdorlari o'zaro oddiy va butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladilar”.

Masalan, N_2O ; NO ; N_2O_3 ; NO_2 ; N_2O_5 birikmalarda azot o'zaro 1:1 nisbatda bo'lsa, kislorod esa azotga nisbatan 1:2:3:4:5 nisbatlarda bo'ladi.

6. Hajmiy nisbatlar qonuni

Hajmiy nisbatlar qonunini 1808 yilda fransuz olimi Gey-Lyussak kashf etdi:

“O'zaro ta'sir etuvchi gazlar hajmining bir-biriga va hosil bo'luvchi gazlar hajmiga nisbati o'zgarmas sharoitda kichik va butun sonlar bilan ifodalanadi”.

Masalan: bir hajm vodorod bir hajm xlor bilan birikib, ikki hajm vodorod xlorid hosil qiladi. Bir hajm kislorod bilan ikki hajm vodorod birikadi va ikki hajm suv bug'i hosil bo'ladi. Demak, kislorod bilan vodorod hajmlari nisbati 1:2, vodorod hajmining suv bug'i hajmiga nisbati 2:2, kislorod hajmining suv bug'i hajmiga nisbati 1:2 dir, ya'ni ular hajmlarining nisbati kichik butun sonlar bilan ifodalanadi.

7. Avogadro qonuni

Avogadro qonuni 1811 yilda italyan olimi Avogadro tomonidan kashf etildi:

“Bir xil sharoitda (bosim va haroratda) gaz moddalarning teng hajmlaridagi molekulalar soni bir xil bo'ladi”.

Demak, gramm-molekulalardagi molekulalar soni tengdir. Turli yo'llar bilan hisoblanib, bir gramm molekulada $6,02 \cdot 10^{23}$ molekula borligi aniqlangan. O'zgarmas bu son **Avogadro soni** deb ataladi va N harfi bilan belgilanadi. Elementlarning gramm atomida ham N ta atom bo'ladi.

Element gramm atom massasining (A) Avogadro soni N ga nisbati atom massasini belgilaydi:

$$m = \frac{A}{N}$$

Avogadro qonunining yana bir muhim xulosasi bor:

Bir xil sharoitda gazlarning teng hajmlaridagi molekulalar soni teng. Demak, gazlarning gramm-molekulalari hajmlari o'zaro tengdir. Darxaqiqat, n.sh. da ($0^{\circ}C$ va 760 mm da) har qanday gazning gramm molekulasini 22,4 l hajmni egallaydi. Bu hajm **gazlarning gramm molekulyar hajmi** deyiladi.

MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. J_2 , H_2S , NH_3 birikmalardagi elementlarning ekvivalent modda miqdori va ekvivalent massasini toping.

Echish: Ko'rsatilgan birikmalarda 1 mol vodorod atomlari 1mol yod, 0,5 mol oltingugurt va 1,5 mol azot atomlari bilan birikadi, demak yuqoridagi ta'rifga asosan yod, oltingugurt, azotning ekvivalentlari 1; 0,5; va 1,5 ga tengdir.

Bu elementlar atomlarining molyar massalarini ularning ekvivalentiga ko'paytirib ekvivalent massasini topamiz:

$$E(J) = 127/1 = 127 \text{ g/mol}; \quad E(S) = 32/2 = 16 \text{ g/mol};$$

$$E(N_2) = 14/3 = 4,76 \text{ g/mol}.$$

2-misol. 14,7 gr sulfat kislota bilan tipik reaksiyaga kirishish uchun qancha massa alyuminiy kerak bo'ladi?

Echish: Reaksiya tenglamasini yozib, moddalarning formulasi bo'yicha masalani echish uchun kerakli kattaliklarni yozamiz:

$$M(H_2SO_4) = 98 \text{ g/mol}$$

$$M(Al) = 27 \text{ g/mol}$$

$$m(H_2SO_4) \text{ g/mol} \cdot 3\text{mol} = 294 \text{ g};$$

$$2Al = 3\text{mol}$$

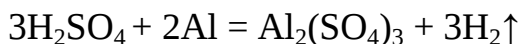
$$m(Al) = 27\text{g/mol} \cdot 2\text{mol} = 54 \text{ g}.$$

So'ngra masala shartini quyidagicha ifodalaymiz:

54 g Al - 294 g H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishadi.

XgAl - 14,7 g H_2SO_4 .

Alyuminiyning massasini proporsiyadan topamiz;



$$X = 54 \cdot 14,7/294 = 2,7 \text{ gr}.$$

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. $NaCl$, Na_2CO_3 , H_2CO_3 , $FeCl_3$, KNO_3 , H_3PO_4 , $Al(OH)_3$, $Ca_3(PO_4)_2$ lardagi elementlar valentligini aniqlang va ularning grafik tasvirlarini yozing.

2. Quyidagi birikmalarning ekvivalentini aniqlang: Cr_2O_3 , CrO_3 , P_2O_5 , $Pb(OH)_2$, $NaOH$, H_3PO_4 , H_2S , $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $Mg_3(PO_4)_2$.

3. Tarkibi quyidagicha bo'lgan birikmaning formulasini aniqlang: K - 39,7%, Mn - 27,9% va O - 32,4%.
4. Tarkibida 56,4% fosfor bo'lgan fosforning kislorodli birikmasi formulasini toping.
5. 7,1 g Na_2CO_4 ning modda miqdorini hisoblang.
6. Normal sharoitda 2,81 CO_2 ning massasini aniqlang.
7. 4 g uglerod, b) 71 g xlor, d) 4 g oltingugurt, e) 32 g kislorod necha molni tashkil qiladi.
8. Noma'lum gazning 10 l miqdori normal sharoitda 7,14 g keladi. Shu gazning molekulyar massasini toping.
9. 1,22 g Bertole tuzi KClO_3 parchalanganda necha gramm KCl va kislorod hosil bo'ladi?
10. Alyuminiy sulfatning ekvivalenti qancha molga teng?
11. Gaz aralashmasi 2,24 l kislorod va 3,36 l oltingugurt (IV)-oksiddan iborat. Gaz hajmlari normal sharoitga keltirilgan. Aralashmaning massasini aniqlang.

3 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: ATOM VA MOLEKULA TUZILISHI

Maqsad: Atom tuzilishi to'g'risidagi nazariyalar, atomning elementar zarrachalari – protonlar, neytronlar, elektronlar to'g'risidagi ma'lumotlarga ega bo'lish. Elementlarning elektron formulalarini tuzish. Kimyoviy bog'lanish va uning turlari haqidagi nazariy bilimlarni masala va mashqlar yordamida mustahkamlash.

ATOM TUZILISHI

Atom yunoncha so'z bulib “bo'linmas” degan ma'noni anglatadi. Lekin atomning murakkab sistema ekanligini **M. G. Pavlov 1819** yildayoq aytib o'tgan edi. XIX asrning 80 - yillarida **B. N. CHicherin** atom xuddi “quyosh” sistemasi kabi tuzilgan va uning markaziga musbat zaryadli yadro joylashgan, deb ta'riflangan edi. **A. M. Butlerov 1886** yilda “atomlar bizga ma'lum kimyoviy jarayonlarda bo'linmas bo'lib qolsada, keyinchalik kashf etiladigan jarayonlarda albatta bo'linishi kerak” degan fikrni bildirgan edi.

1896 yilda Bekkerel radioaktivlikni kashf qildi. **1904 yilda Dj. Tomson** atomning barcha qismini musbat zaryad band etadi va uni manfiy zaryadli zarrachalar - elektronlar o'rab turadi degan fikrni aytdi. Ingliz olimi 1911 yilda **Ernest Rezerford** o'z tadqiqotlari natijasida atom tuzilishi haqida **N. Borning** planetar nazariyasi vujudga keldi. Atomga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

Atom - kimyoviy elementning eng kichik zarrachasi bo'lib, o'zida o'sha elementning barcha kimyoviy xossalarini mujassamlashtiradi.

ATOM TUZILISHI				
	1 K	2 L	3 M	4 N
	2	8	18	32
ATOM ELEKTRON QOBIQLARIDA ELEKTRONLARNING TAQSIMLANISHI ($N=2n^2$)				
Orbitalar Elektron qavatlar	S -orbitaldagi maksimal elektronlar soni	P -orbitaldagi maksimal elektronlar soni	d -orbitaldagi maksimal elektronlar soni	f -orbitaldagi maksimal elektronlar soni
1-Qavatda:	2	-	-	-
2-Qavatda:	2	6	-	-
3-Qavatda:	2	6	10	-
4-Qavatdan boshlab:	2	6	10	14

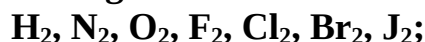
DAVRIY SISTEMADAGI AYRIM ELEMENTLARNING VALENTLIKLARI

a) Valentliklari doimiy bo'lgan elementlar: H^I ; Na^I ; K^I ; Li^I ; Rb^I ; Cs^I ; Ag^I ; F^I ; O^{II} ; Ca^{II} ; Mg^{II} ; Ba^{II} ; Sr^{II} ; Zn^{II} ; Cd^{II} ; Al^{III} ; B^{III} va hokazo.

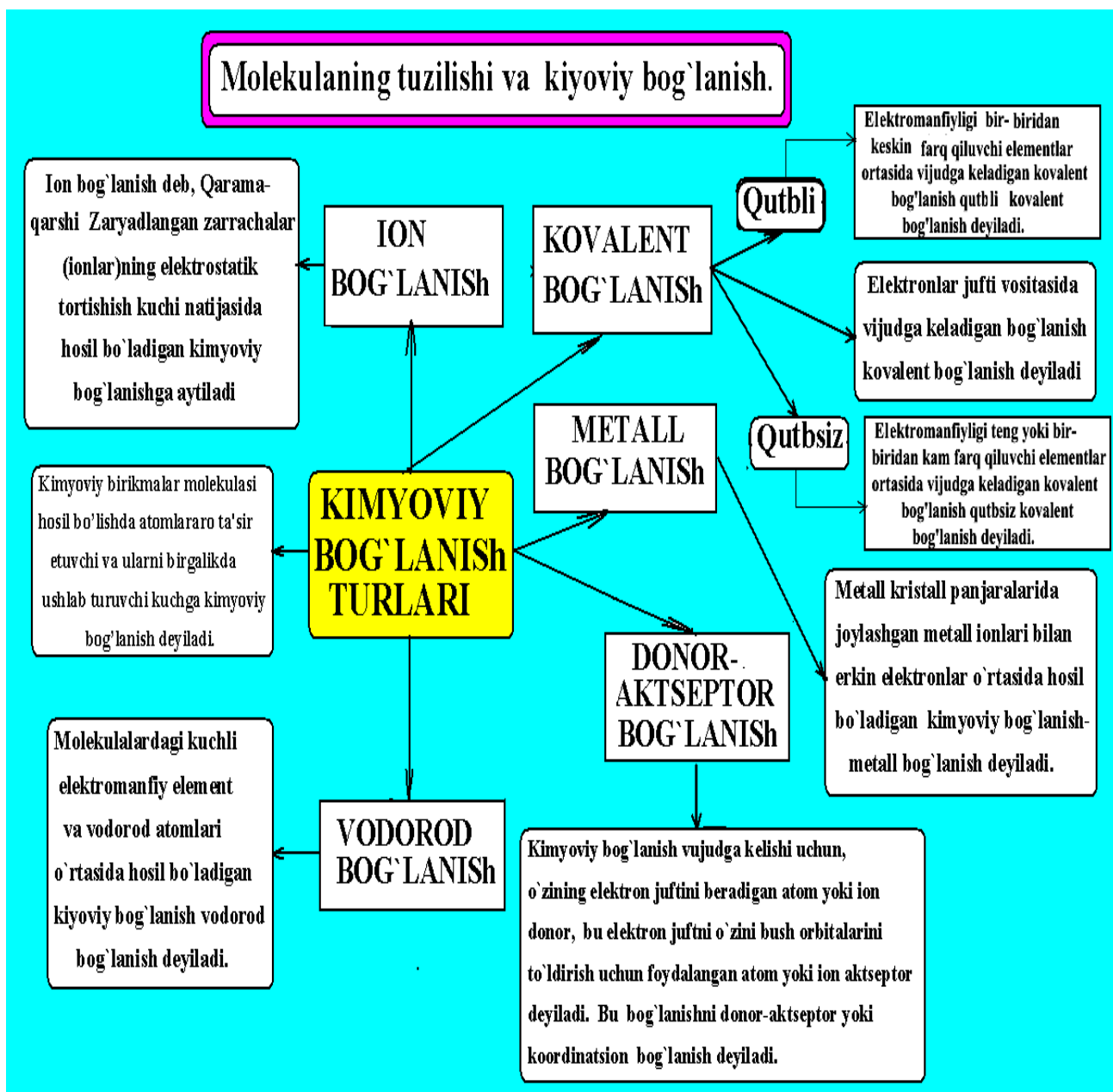
b) O'zgaruvchan valentli elementlar: Cu^I ; Cu^{II} ; Au^I ; Au^{III} ; Hg^I ; Hg^{II} ; Tl^I ; Tl^{III} ; Fe^{II} ; Fe^{III} ; Ni^{II} ; Ni^{III} ; Ni^V ; Co^{II} ; Co^{III} ; Co^V ; C^{II} ; C^{IV} ; S^{II} ; S^{IV} ; S^{VI} ; N^I ; N^{II} ; N^{III} ; N^{IV} ; N^V ; P^{III} ; P^V ; Cl^I ; Cl^{III} ; Cl^V ; Cl^{VII} ; Mn^{II} ; Mn^{IV} ; Mn^{VI} ; Mn^{VII} ; Cr^{III} ; Cr^{VI} ; Pb^{II} ; Pb^{IV} va hokazo.

v) Geliy (Ge), neon (Ne), argon (Ar) - valentlikka ega emas.

Gazsimon oddiy moddalarning molekulasini ikki atomdan iborat:

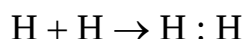


Inert gazlar He, Ne, Ar, Xe, Rn - bir atomdan iboratdir.



Kovalent bog'lanish. Atomlarning elektron juftlari orqali bog'lanish **kovalent bog'lanish** deyiladi. Bunday bog'lanishni elektromanfiyligi o'zaro teng yoki ozgina fark qiladigan element hosil qiladi. H_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 , molekulalari orasidagi bog'lanish kovalent bog'lanish misol bo'la oladi. Atomlar orasidagi kovalent bog'lanish hosil bo'lishi turlicha, ya'ni:

- 1) elektronlarni umumlashtiruvini ko'rsatish orqali,
 - 2) energetik yacheykalar orqali,
 - 3) atomlar elektron bo'lutlarining bir-birini qoplashi orqali tasvirlash mumkin.
- Masalan; H_2 molekulasini hosil bo'lishi $H(Z=1) 1s^1$ bo'lgani uchun:



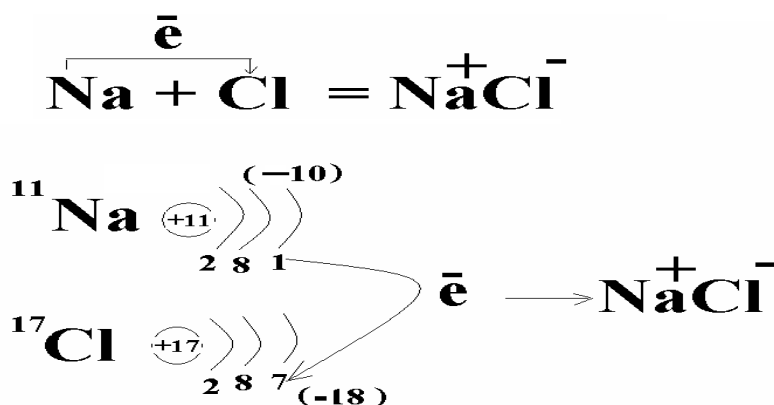
Vodorod xlorid malekulasining hosil bo'lish $H(Z=1) 1s^1$ va $Cl (Z=17) 3s^2 3p^5$

Har xil atomlardan tuzilgan molekullarda (HCl , H_2O , NH_3) esa elektronlar jufti elektromanfiyligi katta bo'lgan atom tomon bir oz siljigan bo'ladi, masalan, HCl molekulasida elektronlar jufti xlor atomi tomonga siljigan bo'ladi, chunki xlor atomining **nisbiy elektr manfiyligi** (NEM) (2,83) vodorod atomiga qaraganda (2,1) katta. Kovalent bog'lanish bunday turi **qutbli kovalent bog'lanish** deb ataladi.

Kimyoviy bog'lanish bog'ning uzunligi, bog'lanish energiyasi, to'yinganligi va yunaluvchanligi bilan harakterlanadi.

Kimyoviy bog'lanishning uzunligi molekuladagi atomlar yadrolari orasidagi masofa bilan ulchanadi. Bog'lanish uzunligi qancha kichik bo'lsa, kimyoviy bog'lanish shuncha mustahkam bo'ladi. Kimyoviy bog'ning mustahkamligi asosan bog'lanish energiyasiga bog'liq. **Kimyoviy bog'lanish energiyasi** molekuladagi bog'lanishni batamom uzib tashlash uchun sarflanadigan energiyaga teng bo'ladi va uning miqdori kJ/mol bilan ifodalanadi.

Ion bog'lanish



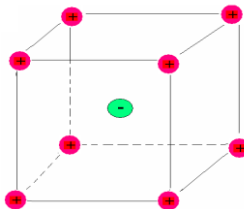
Ionlar orasidagi kimyoviy bog'lanish **ion bog'lanishi** deb ataladi.

Ion bog'lanish qarama-qarshi zaryadlangan ionlarning bir-biriga elektrostatik kuchlar vositasida tortilishi natijasida hosil bo'ladi.

Ion bog'lanish NEM lari bir-biridan keskin farklanuvchi elementlar, masalan I va II grupp metallari bilan tipik metallarmaslar-galogenlarning birikishidan vujudga keladi.

Metall bog'lanish. Metallarning kristall panjaralari tugunlarida “metall atom-ioni” joylangan. Bu “atom-ion”lar panjara hosil bo'lishida har bir metall atomidan bir yoki bir necha elektronlarning ajralib chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Harakatchan holdagi bu elektronlar esa huddi gaz molekullari singari kristall panjaraning bo'shliqlarida joylashgan. Kristall panjarada uning tugunlaridagi metall atom ionlari bilan elektronlar o'rtasida yuzaga keladigan tortishuv kuchlari **metall bog'lanish** deyiladi.

Metall bog'lanish kuchli bog'lanish bo'lib, u asosan barcha metallarning xossalarini belgilab beradi. Metallarda oson harakatlanuvchi elektronlar oqimi borligi uchun ular issiqlikni, elektr tokini yaxshi o'tkazadilar. Metallarning yaltiroqligi, turli rangda bo'lishi ham ularning elektron tuzilishi bilan tushuntiriladi.



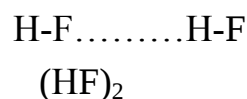
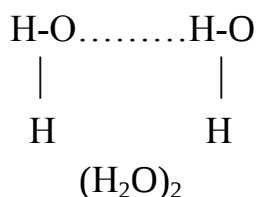
Koordinatsion bog'lanish. Kovalent bog'lanishni o'zaro biriktiruvchi atomlardagi faqat birining elektron juftlari vujudga keltirish ham mumkin, masalan ammoniy NH_4^+ ionining hosil bo'lishini ko'raylik:

$\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ Ammiak molekulasida azot bo'sh elektron juftigi ega.

Vodorod ionida esa 19 orbital-energetik yacheyka bo'sh N^{+1} NH_3 bilan H^+ o'zaro birikishida azotdagi bir juft elektroni azot va vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, natijada tarkibida to'rtta juft elektron bo'shab NH_4^+ ioni hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanish vujudga kelishi uchun, o'zining elektron juftini beradigan atom yoki ion **donor**, bu elektron juftni o'zini bo'sh orbitallarini to'ldirish uchun foydalangan atom yoki ion **akseptor** deyiladi. Shuning uchun ham bunday bog'lanishni **donor-akseptor yoki koordinatsion bog'lanish** deyiladi.

Vodorod bog'lanish. Molekulasi tarkibida vodoroddan boshqa fluor, kislorod, azot singari kuchli elementlar bo'lgan birikmalarda, masalan HF , H_2O , NH_3 larda umumiy elektron juft vodoroddan elektromanfiy element tomonga ko'proq siljigan bo'ladi. Shuning uchun vodorod atomi bu elementlar bilan asosiy bog'lanish hosil qilishdan tashqari boshqa molekuladagi element bilan ham qo'shimcha bog'lanish vujudga keladi. Shu qo'shimcha kimyoviy bog'lanish vodorod bog'lanish deyiladi va u nuqtalar bilan ko'rsatiladi:



Vodorod bog'lanishning energiyasi oddiy kimyoviy bog'lanishning bog'lanish energiyasidan taxminan 10 marta kichik bo'ladi. (21-29 kJ/mol).

MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. Kaltsiy atomining elektron formulasini tuzing.

Echish. Kaltsiyning tartib nomeri (Z) 20 ga teng, demak, kaltsiy atomida 20 ta elektron bor. IV davrda joylashgan, shuning uchun unda to'rtta energetik pog'ona bordir. Kaltsiy s element, shu sababli uning tashqi energetik pog'onasida (n=4) 2 elektron bo'ladi. Boshqa o'n sakkizta elektron birinchi va ikkinchi pog'onalariga joylashgan bo'ladi.

$x_n = 2n^2$ formulaga ko'ra $n=1$ da 2 elektron, $n=2$ da 8 elektron, $n=3$ da esa $20 - (2+8+2) = 8$ ta elektron bo'ladi.

Demak, Ca atomida elektronlarning joylashish tartibi: 2, 8, 8, 2. Elektron formulasi: $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2$.

Elektron formuladagi s va p pog'onachalar oldida turgan raqamlar har qaysi pog'onaning tartib nomerini, pog'onachalarning o'ng tomonida turgan raqamlar esa ayni orbitaldagi elektronlar sonini ko'rsatadi.

2-misol. Azot N atomining elektron formulasini tuzing.

Echish. N ikkinchi davrda joylashgan. Tartib nomeri 7, p-element. Shuning uchun azot atomida 7 ta elektron va ikkita energetik pog'ona bo'ladi, p-element bo'lganligi sababli tashqi pog'onasida 5 elektron bor, qolgan 2 elektron birinchi pog'onada joylashishi kerak. Demak, N atomida elektronlarning joylashish tartibi: 2, 8. Elektron formulasi: $1s^2, 2s^2, 2p^3$.

3-misol. Tartib nomeri 13 ga teng bo'lgan element atomining elektron formulasini tuzing.

Echish. Elementning elektron formulasini tuzish uchun quyidagi jadvaldan foydalaniladi.

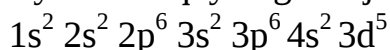
jadval[1]

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

Bu jadvaldan foydalanish uchun strelkalar bo'yicha to'lish qoidalaridan foydalanib to'ldirib boriladi. (ya'ni s-2 ta, p-6 ta, d-10 ta, f-14 ta dan sig'adi.) Bu elementning elektronlar soni 13 ta. Demak, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

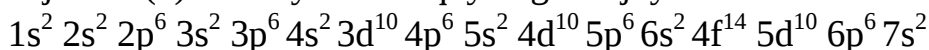
4-misol. Marganets atomining elektron formulasini tuzing.

Echish: Marganetsning tartib nomeri 25. Demak 25 ta elektronga ega. Bu elektronlarni ham jadvaldan foydalanib quyidagicha joylashtiriladi:



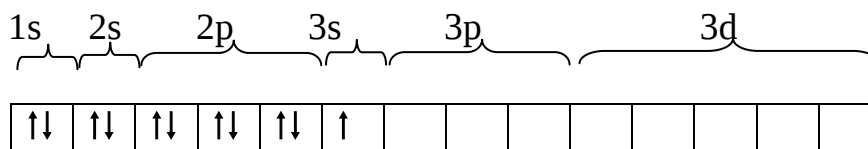
5-misol. Uran atomining elektron formulasini tuzing.

Echish: Uranning tartib nomeri 92 bo'lgani uchun 92 ta elektronga ega. Bu elektronlarni jadval (1) dan foydalanib quyidagicha joylashtiriladi:



6-misol. Atomning eng tashqi energetik pog'onasi $\dots 3s^2 3p^6$ formula bilan ifodalangan elementning tartib nomeri va nomini, qaysi oilaga taaluqliligini aniqlang.

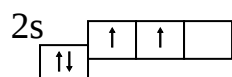
Echish: jadval (1) dan foydalanib bu elementning to'liq elektron formulasini tuzamiz. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ bo'ladi. Bu elementning elektronlar soni $2+2+6+2+6=18$. Demak bu elementning tartib raqami ham 18. Davriy jadvalda tartib nomeri 18 ga teng bo'lgan element bu argon (Ar) dir. Argon p oilaga tegishli, chunki uning oxirgi elektroni p da joylashgan.



10-misol. Uglerod atomining normal va qo'zg'algan xolatlarida elektronlarning yacheykalarda joylashishini ko'rsating.

Echish: Uglerodning elektron konfiguratsiyasi: $1s^2 2s^2 2p^2$. Elementning oksidlanish darajasi normal holatda ayni element atomidagi juftlashmagan elektronlar soniga teng bo'lgani uchun uglerod atomining normal holatdagi oksidlanish darajasi ikkiga teng. Masalan CO (uglerod (II)oksid) da.

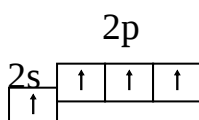
Uglerod atomining oksidlanuvchi elektronlari 2-pog'onada joylashgani uchun, elektronlarning energetik yacheykada taqsimlanish sxemasida 1 pog'ona ko'rsatilmasa ham bo'ladi.



Gund qoidasiga muvofiq elektronlar ayni element atomidagi barcha energetik yacheykalarda maksimal joylashgandan keyin yana bo'sh yacheykalar qolsa, har xil atomlar bir-biri bilan birikkanda ajraladigan energiya hisobiga elektronlar shu uch yacheykalarni ham to'ldirishi mumkin.

Bunday holatda atom o'zining normal holatidan qo'zg'algan holatga o'tadi. Atom qo'zg'algan holatga o'tganda juftlashgan elektronlarning yakkalanishi ayni elementning oksidlanish darajasini 2 birlikka orttiradi.

Uglerod atomining 2-pog'onasida bo'sh yacheyka bo'lgani uchun $2s^2$ elektronlar jufti yakkalanib ulardan biri 2r pog'onasiga o'tadi.



Demak, uglerod atomi qo'zg'algan holatda oksidlanish darajasi, 4 gacha oshadi.

11-misol. Harakat tezligi $2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ bo'lgan elektronning to'lqin uzunligini hisoblang.

Echish: Elektronning harakat tezligi v bilan uning to'lqin uzunligi λ va massasi m orasidagi bog'lanish DE-BROYL tenglamasi bilan ifodalanadi.

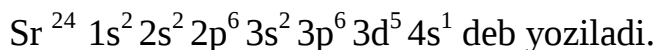
$$\lambda = 0,36 \cdot 10^{-11}.$$

12-misol. Xrom atomining elektron formuladsini yozing.

Echish: Xrom d- elementlar oilasiga mansub bo'lib, uning atomida tashqi kavatdan oldingi kavatdagi d-orbital elektronlar bilan to'lib boradi. Xrom to'rtinchi davrning d-elementi bo'lganligi uchun elektron formulasi d^4 bo'lishi kerak edi. Lekin 4s va 3d orbitalarning energiyalari bir-biriga yaqin bo'lganligi uchun d-

orbital 5 ta elektron yoki 10 ta elektron bilan to'lganda atom mustahkam energetik holatiga ega bo'ladi.

Bunday holatni egallanishi uchun xrom atomida 4s orbitaldan 1 ta elektron 3d orbitalga o'tadi va elektron formulasi



13-misol. Xlor atomining massasi 35,453 ga teng bo'lsa xlor elementi tarkibidagi Cl^{35} va Cl^{37} izotoplarning foizini aniqlang.

Echish: Atom massasi 35 ga teng xlor izotopining foizini x bilan, atom massasi 37 ga teng bo'lgan xlor izotopining foizini u bilan belgilanadi. U holda, $x + u = 100$, bundan $u = 100 - x$. Elementidagi Cl^{35} izotopining atom massasi ulushi x, Cl^{37} ning atom massa ulushi u ga teng bo'ladi. Tenglama tuzib uni echamiz.

$$35x + 37u = 35,453; 35x + 37(100-x)/100 = 35,453$$

$$0,35x + 37 - 0,37x = 35,453$$

$$0,02x = 1,547 \quad x = \text{Cl}^{35} \quad 77,35\%$$

$$u = 100 - 77,35 = 22,65\%.$$

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. Yod elementini elektron formulasini yozing. Elektronlarni orbitallar bo'yicha taqsimlanishini ko'rsating.

2. Tartib raqamlari 15, 29, 51 bo'lgan elementlar atomlarida qancha elektron pog'ona bo'ladi.

3. "Katod nurlari" nima, u qachon va kim tomondan aniqlangaligini tushuntirib bering.

4. Bor nazariyasining mohiyati nimadan iborat?

5. Gund va Klechkovski qoidalarini mohiyati nimadan iborat ekanligini aniqlang va misollar yordamida tushuntiring.

6. Qaysi olimlar elementlarni sistemalashtirishga urinib ko'rganlar?

7. Elementlarning davriy sistemada qanday joylashtirilganligini aytib bering. Elementlarning "atom raqamlari" qanday ahamiyatga ega?

8. Tartib nomeri 7, 16, 24, 56 va 83 bo'lgan elementlarning elektron formulalarini yozing va qaysi oila elementi ekanligini aniqlang.

9. s-, p-, d- va f-elementlar haqida umumiy tushuncha bering va misollar keltiring.

10. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ va $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^2$ elektron tuzilishga ega bo'lgan elementlarni aniqlang.

11. 1,22 gr natriy silikatga xlorid kislota ta'sir ettirib olingan silikat kislota massasini hisoblang.
12. Quyidagi moddalar tarkibidagi elementlarning foiz miqdorini hisoblang:
 KNO_3 , CaSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, Na_2SiO_3 .
13. Quyidagi birikmalardagi kimyoviy bog'lanish turini aniqlang: KJ , HF , NH_3 , LiF , CO_2 , H_2S , NH_4Br , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, MgCl_2 .
14. Qanday elektronlarga valent elektronlar deyiladi. Misollar asosida tushuntirib bering.
15. Vodorod bog'lanish qanday vujudga kelishini misollar bilan tushuntirib bering.
16. Ushbu KCl , CO_2 , MgO , NH_3 moddalardan qaysilari ion bog'lanishga ega.

4 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: TERMOKIMYO

Maqsad: Termodinamika asoslari, entalpiya, Gibbs energiyasi tushunchalariga ega bo'lish, kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektini hisoblashga bag'ishlangan misol va masalalar echish.

TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI

Termodinamikaning I-qonuni. Reaktsiyaning o'zgarmas bosim (Q_p) va o'zgarmas hajm (Q_v) dagi issiqlik effekti tushunchalarini to'la tushunish uchun termodinamikaning I-qonunidan foydalanamiz. Bu qonunga muvofiq, har bir sistema o'zining ichki energiyasi U ga ega bo'lib uning o'zgarishi sistemaga berilgan issiqlik Q va sistema bajargan ish A qiymatiga bog'liq.

$$\Delta U = Q - A \text{ yoki } Q = \Delta U + A$$

Termodinamikaning I-qonuni quyidagicha ta'riflanadi:

Sistemaga berilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasining o'zgarishi (ΔU) va sistemaning tashqi kuchlar ustidan bajargan ishi (A) ga sarf bo'ladi.

TERMODINAMIKANING IKKINCHI QONUNI

Entropiya - muvozanat holatida turgan har qanday sistemadagi moddalarning harakatlanganligini ifodalovchi kattalik.

Masalan, suyuqlik bug'ga o'tganda entropiya ortadi, bug' kondensatlanib suyuq yoki kristal entropiya ortishi yoki kamayishi mumkin.

KIMYOVIY REAKTSIYALARNING ISSIQLIK EFFEKTI

Kimyoviy reaksiya natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning energiya zapasi o'zgaradi. Ekzotermik reaksiyalarda hosil bo'lgan moddalarning energiya zapasi boshlang'ich moddalarnikidan kam, endotermik reaksiyada esa ko'p bo'ladi. Kimyoviy birikma hosil bo'lishida qancha ko'p energiya ajralib chiqsa, bu mahsulotlar shuncha barqaror bo'lishi mumkin. Aksincha, endotermik reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar o'zining beqarorligi bilan ajralib turadi va ular oson parchalanadi.

Issiqlik chiqarish bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar *ekzotermik*, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar esa ***endotermik reaksiyalar*** deb ataladi. Issiqlik miqdorini o'lchov birligi joul (J) va kilojoul (kJ) (kaloriya va kilokaloriyadan ham foydalanish mumkin).

Kimyoning kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlari miqdorini o'rganadigan bo'limi ***termokimyo*** deyiladi va bu soha kimyoviy termodinamikaning bir qismini tashkil etadi.

Reaksiyaning issiqlik effekti, ya'ni ajralib chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlik miqdori ko'rsatilgan kimyoviy tenglamalar ***termokimyoviy tenglamalar*** deyiladi. Bu tenglamalar massalar saqlanish qonuni va energiyaning saqlanish qonuni asosida tuziladi.

Ekzotermik reaksiyalar issiqlik effekti musbat (+), endotermik reaksiyalar issiqlik effekti esa manfiy (–) ishora bilan yoziladi. Masalan: 1 mol CH₄, 2 mol O₂ bilan reaksiyaga kirishganda 212,44 kkal issiqlik ajraladi.

TERMOKIMYO QONUNLARI

Barcha termodinamik hisoblar termokimyo qonunlariga asoslangan. Termokimyoga oid ikkita qonun kashf etilgan bo'lib, biri Lavuaze-Laplas qonuni va ikkinchisi Gess qonunidir. Bu qonunlar energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqadi.

Lavuaze-Laplas qonuni. 1784 yilda Lavuaze va Laplas kashf etgan birinchi qonun quyidagicha ta'riflanadi:

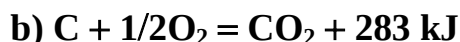
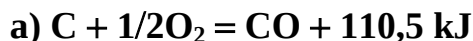
Har qaysi kimyoviy birikma uchun parchalanish issiqligi uning hosil bo'lish issiqligiga teng, lekin ishorasi jihatidan qarama-qarshi bo'ladi.

Masalan:



Gess qonuni. 1840 yilda G. I. Gess termokimyoning ikkinchi qonunini tajriba asosida kashf etdi. ***Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonida ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib***

reaktsiyaning qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas. Masalan, CO_2 ni ikki usulda hosil qilinsin. Birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat bo'lsin:



jami: 393,5 kJ

Ikkinchi usulda esa reaksiya bosqichsiz (bir yo'la) olib borilsin:



Demak, har ikki usulda ham CO_2 ning hosil bo'lishi issiqlik effekti 393,5 kJ ga teng.

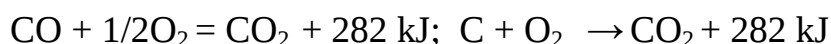
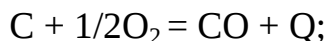
Termodinamika nuqtai-nazardan kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti uning entalpiyasi ΔH deb yuritiladi va u issiqlik effektiga teskari ishoraliidir.

$$\Delta H = -Q \quad \Delta H = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. Quyidagi ma'lumotlar asosida grafitning CO ga qadar yonish issiqligini hisoblab toping. 1) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 393,5\text{kJ}$; 2) $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 282\text{kJ}$.

Echish: I reaksiyani ikkita tenglama bilan yozib yig'indi tenglamani topamiz:



I - tenglama 5 tenglama bilan bir xil bo'lganligi uchun ularni issiqlik effekti ham bir - biriga teng bo'ladi. Demak, $Q + 282 \text{ kJ} = 393,5\text{kJ}$, bunda $Q = 393,5 - 282 = 110,5 \text{ kJ}$.

2-misol. Magniy oksidi bilan uglerod (IV) oksidi o'zaro ta'sir reaksiyasining standart sharoitidagi entalpiyasini (ΔH°_{298}) hisoblang. $\text{MgO}_{(q)}$ va $(\text{CO}_2)_{(g)}$ larning standart hosil bo'lish entalpiyalari (ΔH°_{298})= 601,8 kJ/mol va -393,5 kJ/molga teng.

Echish: Kimyoviy reaksiyada entalpiyaning o'zgarishi ΔH teskari ishora bilan olingan reaksiyaning issiqlik effektiga teng.

$$Q = -\Delta H$$

Oddiy moddalardan I mol murakkab modda hosil bo'lishida entalpiyaning o'zgarishi *moddaning hosil bo'lish entalpiyasi* deyiladi.

Bu erda ΔH - “hosil bo’lish” ma’nosini ifodalaydi. Hosil bo’lish entalpiyasi jadvallarda standart sharoitda beriladi va u ΔH°_{298} bilan ifodalanadi. Standart sharoitda beriladigan temperatura 25°C yoki 298 K va bosim 101,3 kPa qabul qilingan. **Oddiy moddalarda ΔH°_{298} nolga teng deb olinadi.**

Masalaning shartidagi $2\text{Mg}_{(q)} + \text{CO}_{2(g)} = \text{MgO}_{(q)} + \text{CO}$ grafit reaksiyasining standart entalpiyasi quyidagi tenglama bo’yicha hisoblandi:

ΔH°_{298} reaksiya = $\Sigma \Delta H_2$ (reaksiya mahsulotlari) - $\Sigma \Delta H_1$ (reaksiyaga olingan moddalar) = $(2\Delta H^\circ \text{MgO} + \Delta H^\circ \text{C}) = [2\Delta H^\circ \text{Mg} + \Delta H^\circ \text{CO}_2] = (-601,8 \cdot 2 + 0) - [2 \cdot 0 + (-393,5)] = - (1203,6 - (-393,5)) = -1203,6 + 392,5 = -810,1 \text{ kJ}$.

3-misol. $2\text{CO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{CO}_{3(g)}$ reaksiyaning standart sharoitdagi entropiyasini ushbu kattaliklardan foydalanib, $\rho^\circ_{\text{CO}_2} = 248 \text{ j/k} \cdot \text{mol}$, $\rho^\circ_{\text{O}_2} = 205 \text{ j/k} \cdot \text{mol}$, $\rho^\circ_{\text{CO}_3} = 257 \text{ j/kmol}$ hisoblang.

Echish: $\Delta \rho^\circ \Sigma \rho^\circ (\text{reaksiya mahsuloti}) - \Sigma \rho^\circ / \text{reaksiyada olingan moddalar}$
 $= 2\rho^\circ \text{CO}_3 - (2\rho^\circ \text{CO}_2 + \rho^\circ \text{O}_2) = 2 \cdot 257 - 7 - (2 \cdot 248 - 205) = -187 \text{ j/k}$.

Bu reaksiya standart sharoitda sodir bo’lmaydi, chunki $\Delta \rho^\circ < 0$.

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. 200 g suvda 10 g suvsiz kalsiy xlorid eritilganda eritmaning harorati 7,7°C ga ortdi. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ning erish issiqligi - 19,08 kJ/mol. Kalsiy xloridning gidratlanish issiqligini hisoblang.

2. 20 g ammoniy xlorid 243 g suvda eritilganda suvning harorati 6°C ga pasaydi. Eritmaning solishtirma issiqlik sig’imi 4,18 kJ/g-grad ga teng bo’lsa, ammoniy xloridning erish issiqligini toping.

3. Gomogen va geterogen sistemalar haqida tushuncha bering.

4. 200 g suvni bug’lantirilgandagi sarflanadigan issiqlikni hisoblab toping.

5. Ushbu $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH}(\text{erigan}) = \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{q}) + \text{H}_2\text{O}(\text{suyuq})$ reaksiyada ΔG $\text{SiO}_2(\text{q}) = -803,75 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G^\circ \text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{q}) = -1427 \text{ kJ/mol}$ $\Delta G^\circ \text{NaOH}(\text{q}) = -419,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G \text{H}_2\text{O}(\text{c}) = -237,5 \text{ kJ/mol}$ larga teng bo’lsa, standart sharoitda reaksiyaning izobar-izotermik potensialini o’zgarishini (ΔG°) hisoblab, reaksiyaning borish-bormasligini aniqlang.

6. Ilovadagi qiymatlardan foydalanib, $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} = \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$ reaksiyaning issiqlik effektini hisoblab toping.

Modda	$\Delta H^0_{298} \text{ kJ/mol}$	$\Delta G^0_{298} \text{ kJ/mol}$	$\Delta S^0_{298} \text{ kJ/mol}$
CO _(g)	-110,6	-137,27	197,4
H ₂ O _(g)	-241,8	-229	189
CO _{2(g)}	-394	-394	214
H ₂ O _(s)	-285,8	238	70

5 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: KIMYOVIY KINETIKA VA MUVOZANAT

Maqsad: Kimyoviy kinetika va muvozanat: kimyoviy reaksiya tezligining moddalar tabiatiga, temperaturaga, konsentratsiyaga, reaksiyaning faollanishi, energiyasiga, katalizatorga bog'liqligini o'rganish. Kimyoviy muvozanat siljishini asoslash, misol va masalalar echish.

Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiyalar tezligi va reaksiya tezligiga ta'sir etadigan turli omillarni o'rganadigan bo'lim.

Ma'lumki har qanday kimyoviy hodisa natijasida bir modda boshqa moddaga aylanadi. Bu ma'lum vaqt mobaynida dastlabki modda miqdorining kamayishi va yangi hosil bo'layotgan modda miqdorining ortib borishi bilan ro'y beradi, ya'ni har bir reaksiya ma'lum tezlik bilan boradi. Bu mulohazadan kelib chiqib kimyoviy reaksiya tezligiga ta'rif beramiz.

Reaksiyaning tezligi deb, reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishi.

Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar:

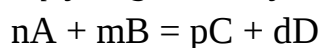
Har qanday reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, konsentratsiyasiga, temperatura va katalizatorga bog'liq.

Kimyoviy reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi:

Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyaga bog'liqligini o'rganish **massalar ta'siri qonunining** kashf etilishiga (1867) sabab bo'ldi. Bu qonun Guldberg va Vaagelar tomonidan kashf etilgan bo'lib, quyidagicha ifodalanadi: **“O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir”**.

Agar reaksiya tenglamasida stexiometrik koeffitsientlar 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 ifodalaniladi:

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

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

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

Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligi

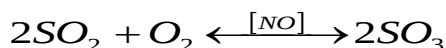
Temperaturaning ko'tarilishi, odatda reaksiya tezligining keskin ortishiga sabab bo'ladi. Reaksiya tezligi temperaturaga bog'liqligini Vant -Goff (1852-1911) qoidasi bilan aniqlanadi: temperatura 10^0C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2 - 4 marta ortadi. Bu qoidaning matematik ifodasi quyidagichadir:

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

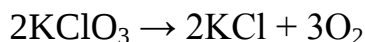
bunda V_{t_2} - temperatura t_2 gacha ko'tarilgandan keyingi reaksiya tezligi, V_{t_1} - reaksiyaning t_1 -temperaturadagi boshlang'ich tezligi, γ -reaksiyaning temperatura koeffitsienti, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalar temperaturasi 10^0C ko'tarilganda reaksiya tezligining qancha ortishini ko'rsatuvchi son.

Reaksiya tezligiga katalizatorning ta'siri

Katalizator - reaksiyalarning oraliq bosqichlarida ishtirok etib, reaksiya tezligini oshiruvchi aktiv oraliq birikmalar hosil qiladigan, lekin reaksiya natijasida kimyoviy tarkibi va miqdori o'zgarmaydigan moddadir. Masalan, NO katalizatorligida SO_2 ni oksidlab, SO_3 hosil qilish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

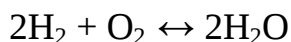


Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy reaksiyalar **qaytar va qaytmas** reaksiyalarga bo'linadi. Qaytmas reaksiya faqat bir yo'nalishda boradi. Masalan, bertole tuzining kaliy xlorid va kislorodga ajralishi qaytmas reaksiyadir, masalan:



Kimyoviy protsesslarning ko'pchiligi ikki qarama-qarshi yo'nalishda boradi, ya'ni reaksiya boshlangan vaqtda avval mahsulotlar hosil bo'ladi. Bir muncha vaqt o'tgandan so'ng bu mahsulotlar bir-biriga ta'sir etib, qisman dastlabki moddalarga aylanadi. Natijada reaksiya olib borilayotgan idishda reaksiya mahsulotlari bilan dastlabki moddalardan iborat reaksion aralashma hosil bo'ladi. Agar reaksiyaning sharoiti bir xilda qolaversa, reaksion aralashma tarkibi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. Reaksiya **kimyoviy muvozanat** holatiga keladi.

Qaytar reaksiya ikki qarama-qarshi strelkalar bilan ko'rsatiladi. Masalan, yuqori temperaturada vodorod bilan kisloroddan suv bug'ining hosil bo'lishi va uning vodorod hamda kislorodga ajralishi quyidagicha ifodalanadi:



Chapdan o'ngga boruvchi reaksiya *to'g'ri reaksiya*, o'ngdan chapga boruvchisi esa *teskari reaksiya* deb ataladi.

To'g'ri reaksiyadan hosil bo'lgan mahsulotning miqdori ortib borishi bilan teskari reaksiyaning tezligi ortadi. Bir muncha vaqt o'tgandan keyin to'g'ri va teskari reaksiyaning tezligi tenglashib, sistema ***kimyoviy muvozanat*** holatiga keladi.

Kimyoviy muvozanat vaqtida harakat to'xtamaydi, vaqt birligi ichida qancha mahsulot parchalansa, huddi shuncha yangisi hosil bo'ladi. Shuning uchun ham kimyoviy muvozanat dinamik (ya'ni harakatchan) muvozanat hisoblanadi.

KIMYOVIY MUVOZANATNING SILJISHI

Tashqi sharoit (bosim temperatura va moddalar konsentratsiyasi)ni o'zgartirish orqali muvozanat holatidagi sistemaning tarkibini o'zgartirish, ya'ni muvozanatni siljitish mumkin, muvozanatning siljishi 1884 yilda kashf etilgan Le-Shatele printsipligiga bo'ysunadi. Le-Shatele prinsipi quyidagicha ta'riflanadi:

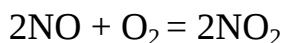
Kimyoviy muvozanat holatida turgan sistemaga tashqaridan ta'sir ko'rsatilsa, sistemada shu ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi.

Katalizator kimyoviy muvozanatni siljitmaydi, balki muvozanatning tezroq qaror topishiga yordam beradi.

MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. Azot (II)-oksidi bilan kislorod orasidagi reaksiyada azot (II)-oksidning konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa, reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

Echish: Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



Kimyoviy kinetikaning asosiy qonuniga muvofiq reaksiyaning boshlang'ich tezligi quyidagiga teng:

$$v_1 = k[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$$

Azot (II)-oksidning konsentratsiyasi 3 marta oshirilgandan keyingi quyidagiga teng bo'ladi:

$v_2 = k \cdot 3[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 9k[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$ v_2 ni v_1 ga nisbatini olib, reaksiyaning tezligi necha marta oshganligini ifodalaymiz. $v = 9$.

2-misol. 40°C temperaturada reaksiya 1min. 20°C da tugaydi. Agar reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti 2 ga teng bo'lsa, 80°C da bu reaksiya qancha vaqtda tugaydi?

Echish. Temperatura 40°C dan 80°C gacha kupayganda reaksiyaning tezligi Vant-Goff qoidasiga muvofiq ortadi. $v=2^{(80-40)/10}=2^4=16$ marta ortadi.

Ma'lumki, reaksiya tezligi vaqtga teskari proporsionaldir. Demak, temperatura oralig'idagi reaksiya vaqti.

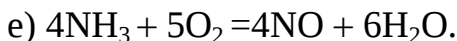
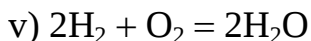
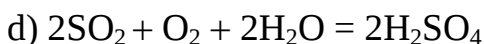
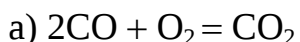
$$\tau(t_1) = 1 \text{ min } 20 \text{ s} = 80 \text{ s}$$

Temperatura oralig'ida reaksiya tezligi 16 marta oshganda, reaksiya vaqti 16 marta kamayadi. Binobarin, $\tau(t_2)=80/16=5$ sek.

Demak, 80°C da reaksiya 5 sek. da tugaydi.

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. Qo'yidagi reaksiyalar tezligining matematik ifodasini yozing:

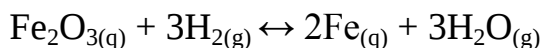


2. $\text{A}_{(\text{g})} + 2\text{V}_{(\text{g})} \leftrightarrow \text{S}_{(\text{g})}$ sistemada A va V moddalarning konsentratsiyasi 5 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortishini hisoblab toping.

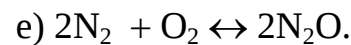
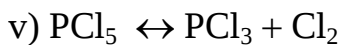
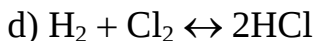
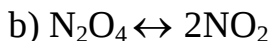
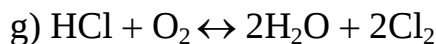
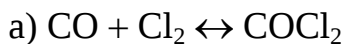
3. Harorat koeffitsienti 4 ga teng bo'lsa, harorat 10°C dan 50°C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi necha marta ortishini hisoblang.

4. Harorat koeffitsienti 2,8 ga teng bo'lsa, haroratni 20°C dan 75°C gacha ko'targanda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

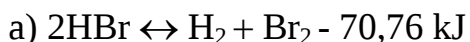
5. Bosimning ko'tarilishi quyidagi qaytar sistemaning kimyoviy muvozanatiga qanday ta'sir ko'rsatadi:



6. Bosim ortganda quyidagi reaksiyalarda muvozanat qaysi tomonga siljishini aniqlang va javobingizni asoslab bering:



7. Quyidagi reaksiyalarda: a) harorat ko'tarilganda; b) harorat pasayganda muvozanat qaysi tomonga siljishini aniqlang va javobingizni asoslab bering:





8. Ushbu katalitik reaksiya $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{Pt} 2SO_3$ katalizning qaysi turiga mansub?

9. Kimyoviy muvozanatga bosim va katalizatorning ta'sirini o'rganing va izohlab bering.

10. Quyidagi muvozanat sistemasidagi to'g'ri va teskari reaksiya tezligining matematik ifodasini yozing:



Agar CO ning konsentratsiyasi 10 marta oshirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

6 - AMALIY MASHG'ULOT

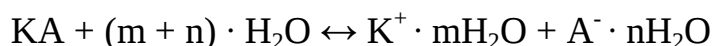
MAVZU: ELEKTROLIT ERITMALAR VA TUZLARNING GIDROLIZI

Maqsad: Elektrolit eritmalar, elektrolitlarning ionli tenglamalarini tuzish, tuzlarning gidrolizi kabi tushunchalar bilan tanishish va ular asosida misollar echishni o'rganish.

ELEKTROLIT ERITMALARNI XOSSALARI

Elektrolitlar (asoslar, kislotalar va tuzlar) suvda eritilganda suvning qutbli molekulalari ta'sirida musbat va manfiy zaryadli ionlarga (kation va anionlarga) ajraladi. Bu hodisaga elektrolitik dissotsiatsiya deyiladi. Dissotsiyanish jarayonida hosil bo'lgan ionlar suv molekulalari bilan birikib, gidratlangan ionlarga aylanadi. Masalan:

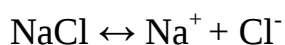
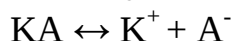
dissotsilanish



mollanish

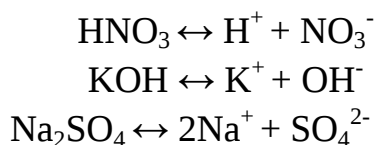


Amalda qulaylik uchun dissotsilanish protsessida gidratlangan ionlardagi suv molekulalari ko'rsatilmasdan soddalashtirib yoziladi:



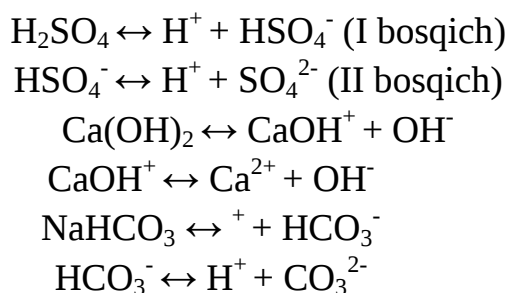
Dissotsilanish protsessi qaytar protsessdir, unga teskari bo'lgan protsess mollanish (assotsiatsiya) deb ataladi.

Kislotalar vodorod kationlari bilan kislota qoldig'i anionlariga, asoslar metall kationlari bilan gidroksid anionlariga, tuzlar esa metall kationlari bilan kislota qoldig'i anionlariga dissotsilanadi. Masalan:



Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga ko'ra dissotsilanganda vodorod ionidan boshqa kation hosil qilmaydigan elektrolitlarga kislotalar, gidroksid ionidan boshqa anion hosil qilmaydigan elektrolitlar esa asoslar deyiladi.

Ko'p negizli kislotalar va ko'p gidroksidli asoslar, shuningdek, nva asosli tuzlar bosqichli (ketma-ket) dissotsilanadi, masalan:



Bosqichli dissotsiyanadigan birinchi bosqichi keyingi bosqichlariga nisbatan kuchliroq boradi.

Elektrolitlarning dissotsilanishi miqdoriy jihatdan dissotsilanish darajasi bilan ifodalanadi.

Eritmadagi elektrolit molekularining qancha qismi ionlarga ajralishini ko'rsatuvchi kattalik dissotsilanish darajasi deyiladi va u α bilan ifodalanadi.

Masalan, $\alpha = \frac{3}{5}$ deb yozilgan bo'lsa, bu eritmadagi barcha molekularning beshdan uch qismi ionlar holida, qolgan ikki qismi esa molekular holida ekanligini ko'rsatadi. Dissotsilanish darajasi, ko'pincha foiz bilan ifodalanadi, buning uchun α ning qiymati 100 ga ko'paytiriladi. Misolimizda

$$\alpha = \frac{3}{5} \cdot 100 = 60\%.$$

Barcha elektrolitlar dissotsilanish darajasiga qarab shartli ravishda kuchli, o'rtacha kuchdagi va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi. 0,1 n li eritmasidagi dissotsilanish darajasining qiymati 30% dan ortiq bo'lgan elektrolitlar **kuchli**, 3-30 % oralig'ida bo'lgan elektrolitlar **o'rtacha kuchdagi**, 3%dan kam bo'lgan elektrolitlar **kuchsiz elektrolitlar** deb ataladi.

HCl, HNO₃, HClO₄, HBr, H₂SO₄ kabi kislotalar NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂ singari suvda yaxshi eriydigan ishqoriy va ishqoriy-er metallarining gidroksidlari, shuningdek eruvchan tuzlarning hammasi kuchli elektrolitlarga, H₂SO₃, H₃PO₄ kabi kislotalar o'rtacha kuchdagi elektrolitlarga, HCN, CH₃COOH,

H_3BO_3 , H_2CO_3 , NH_4OH , H_2S , shuningdek suvda erimaydigan asoslar va tuzlar kuchsiz elektrolitlarga misol bo'la oladi.

Dissotsilanish darajasining qiymati eritmaning konsentratsiyasiga, temperaturaga, elektrolitning va erituvchining tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Elektrolitlar ionlarga dissotsilanganligi uchun elektrolit eritmalarining osmotrik bosimi, muzlash temperaturasining pasayishi, qaynash temperaturasining ko'tarilishi, bug' bosimining pasayishi kabi kattaliklari elektrolitmas moddalarning xuddi o'shanday konsentratsiyadagi eritmalarinikidan farq qiladi. Bu farqni miqdoriy jihatdan xarakterlash uchun Vant-Goff "tuzatma" koeffitsienti i kiritilgan bo'lib, uni Vant-Goffning izotonik koeffitsienti deyiladi.

Elektrolitmaslarning suvdagi eritmalarida $i=1$, elektrolit eritmalarida esa $i > 1$ bo'ladi. SHunga asosan elektrolitmas moddalar uchun qo'llaniladigan qoida va xulosalarning matematik ifodalarini elektrolitlar uchun quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\begin{aligned} a) \Delta t_{\text{muz}} &= K \frac{m \cdot i}{M} & \Delta t_{\text{muz}} &= \frac{i \cdot k \cdot m_1 \cdot 100}{M_r \cdot m_2} \\ b) \Delta t_{\text{kaui}} &= \vartheta \frac{m \cdot i}{M} & \Delta t_{\text{kaui}} &= \frac{i \cdot \vartheta \cdot m_1 \cdot 100}{M_r \cdot m_2} \\ e) \Delta P &= P \frac{n \cdot i}{n + n_1} & e) \Delta P &= P \frac{n \cdot i}{N} \\ z) P_{\text{osm}} &= i \cdot C_m \cdot R \cdot T & z) P_{\text{osm}} &= \frac{m \cdot i}{m_r} R \cdot T \end{aligned}$$

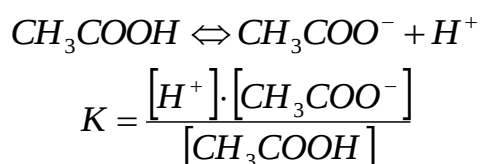
i bilan α orasida quyidagicha miqdoriy bog'lanish bor:

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1},$$

bu erda n - eritmadagi elektrolit molekulasining dissotsilanishidan hosil bo'ladigan ionlar soni. Masalan, $Mg(NO_3)_2$ da $n=3$, chunki $Mg(NO_3)_2$ 3 ta ionga dissotsilanadi.

Kuchli elektrolitlarning suyultirilgan eritmalaridagi dissotsilanish darajasining qiymati 1 ga yaqin bo'ladi, ammo hech vaqt birga teng bo'lmaydi. Odatdagi usullar bilan topilgan elektrolitning dissotsilanish darajasi "ko'rinma" yoki "shartli" dissotsilanish darajasi deyiladi.

Dissotsilanish konstantasi. Elektrolitik dissotsilanish qaytar protsess bo'lgani uchun unga massalar ta'siri qonunini tadbqiq etish mumkin. Masalan:



Muvozanat konstantasi K bunday hollarda dissotsilanish konstantasi deb ataladi.

Kuchsiz elektrolitlar eritmalarida K bilan α orasida quyidagicha bog'lanish bor:

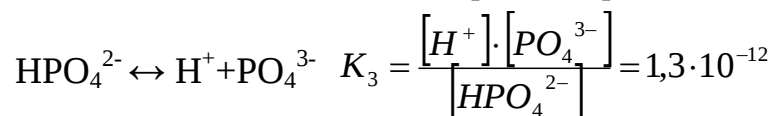
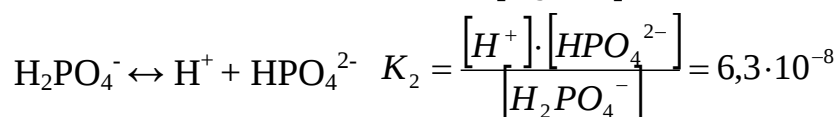
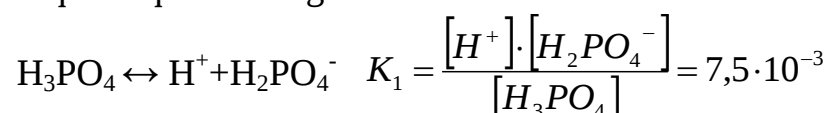
$$K = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha} \quad \text{yoki} \quad K = \frac{\alpha^2}{v \cdot (1 - \alpha)}$$

bu erda v o'zida 1 mol moddasi bo'lgan eritma hajmi; uni "suyultirish" deb ataladi.

Agar $\alpha \ll 1$ bo'lsa $(1 - \alpha) \approx 1$ deb olish mumkin, u holda $K = \alpha^2 \cdot c$ bo'ladi. Bunda

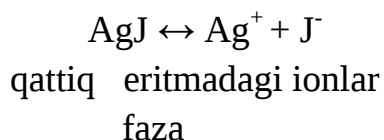
$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{c}} \quad \text{yoki} \quad \alpha = \sqrt{K \cdot v}$$

Demak, "Elektrolit eritmasini suyultirish, ya'ni konsentratsiyasini kamaytirish bilan uning dissotsilanish darajasi ortadi". Ostvaldning subltirish qonuni. Elektrolit bosqichli dissotsilansa, har qaysi bosqich ma'lum bir dissotsilanish qiymati bilan ifodalanadi va birinchi bosqichning dissotsilanish konstantasi boshqa bosqichlarnikiga nisbatan ancha katta bo'ladi. Masalan:



ERUVCHANLIK KO'PAYTMASI

Oz eruvchan elektrolitlar to'yingan eritmalarida erigan modda cho'kma bilan muvozanatda bo'ladi:



Bu geterogen muvozanatga massalar ta'siri qonunini tatbiq etsak, geterogen sistemada qattiq faza muvozanat konstantasi ifodasiga kirmaydi. SHunga ko'ra:

$$K = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{J}^-]$$

Demak, oz eruvchan elektrolitlarning to'yingan eritmasida ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi ayni temperaturada o'zgarmas kattalikdir. Bu kattalikka eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va u EK bilan ioshralanadi. AgJ ning to'yingan eritmasi uchun 25°C da

$$\mathfrak{K} = [Ag^+] \cdot [J^-] = 1,5 \cdot 10^{-16}$$

Tempertura ortishi bilan eruvchanlik ko'paytmasining qiymati ortadi. Eruvchanlik ko'paytmasining qiymatiga ko'ra kimyoviy reaksiyalar vaqtida cho'kma hosil bo'lish yoki bo'lmasligini quyidagi qoidaga asosan oldindan aytish mumkin:

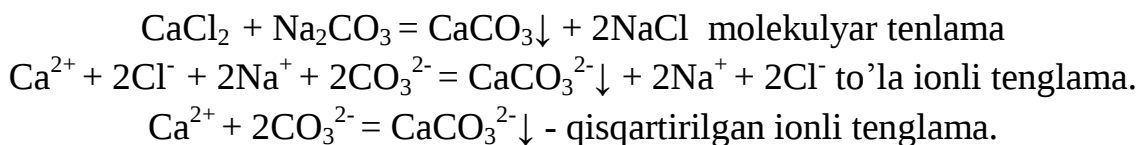
Agar eritmadagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasining qiymatidan katta bo'lsa, cho'kma hosil bo'ladi, kichik bo'lsa cho'kma hosil bo'lmaydi.

IONLI REAKTSIYALAR VA ULARNING TEGLAMALARI

Elektrolitlar orasida sodir bo'ladigan barcha almashinish reaksiyalari elektrolitlar ionlari orasida boradi. Shunga ko'ra bunday reaksiyalar ionli reaksiyalar deb ataladi.

Ionli reaksiyalar amalda ionli tenglamalar bilan ifodalanadi. Ionli tenglamalar cho'kmaga tushgan /↓/ yoki gaz holida ajralgan /↑/, yoxud kam dissotsilanadigan moddalar ionlarga ajratilmasdan molekulyar shaklda yoziladi.

Kimyoviy reaksiyalarning ionli tenglamalarini tuzish uchun avval reaksiyalarning molekulyar tenglamasi, so'ngra to'la ionli tenglamasi, so'ngra esa qisqartirilgan ionli tenglamasi yoziladi:



Ionli tenglamalarni tuzishda tuz, kislotada va asoslarning suvda eruvchanligiga hamda tuzlarning eruvchanlik ko'paytmasiga rioya qilish kerak.

TUZLARNING GIDROLIZI

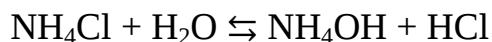
Tuzlarning gidrolizi deb - moddalarning suv bilan har qanday o'zaro ta'siriga aytiladi. Amalda ko'pincha tuzlarning gidrolizi bilan ish tutishga to'g'ri keladi. Agarda kislotadagi vodorod metallga to'liq almasha, muhit neytral bo'lishi kerak. Lekin kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarga neytral muhitga ega. Boshqa tuzlar gidrolizga uchrashi natijasida neytral muhit hosil qilmaydi.

Tuz tarkibidagi kation va anionning tabiatiga ko'ra gidroliz asosan uch xil bo'ladi.

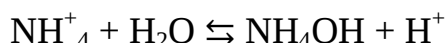
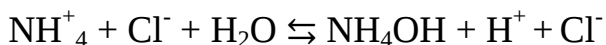
- 1. Kationlararo gidrolizlanish**
- 2. Anionlararo gidrolizlanish**
- 3. Ham kationlararo, ham anionlararo gidrolizlanish.**

Kationlararo gidrolizlanish. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar kationlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi kationlar suvning OH^- ionlari bilan birikib, kam dissotsiylanadigan birikmalar hosil qiladi, natijada eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasi kamayib, H^+ ionlarning konsentratsiyasi ortadi. Vodorod ionlarining konsentratsiyasi ortgani uchun eritma kislotali muhitga ega bo'ladi.

Masalan:



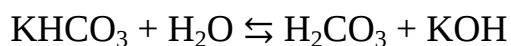
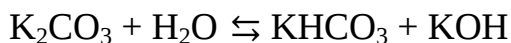
Ionli ko'rinishda:



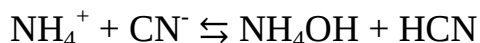
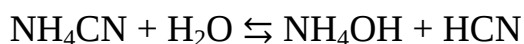
$$\text{pH} < 7$$

Anionlararo gidrolizlanish. Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar anionlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi kuchsiz kislota anionlari suvning H^+ ionlari bilan birikib, kam dissotsiylanadigan birikmalar hosil qiladi, natijada eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi kamayib, OH^- ionlarining konsentratsiyasi ortadi. Gidroksid ionlarining konsentratsiyasi ortgani uchun eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Kuchli asos va ko'p negizli kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi ham bosqichli sodir bo'lib, oddiy sharoitda faqat birinchi bosqichi yaxshi boradi va bunda nordon tuz hosil bo'ladi, masalan:

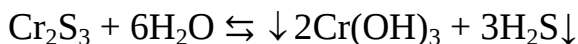


Ham kationlararo ham anionlararo gidrolizlanish. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar ham kation, ham anionlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi kationlar OH^- ionlari bilan birikib, kam dissotsiylanadigan kislota va asos hosil qiladi. Hosil bo'ladigan kislota va asosning kuchiga qarab, eritmaning muhiti yoki kuchsiz kislotali, yoki kuchsiz ishqoriy bo'ladi, masalan:



bunda $K_{\text{NH}_4\text{CN}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$, $K_{\text{HCN}} = 7,9 \cdot 10^{-10}$ bo'lganligi uchun eritma kuchsiz ishqoriy muhitni namoyon qiladi.

Juda kuchsiz kislota va juda kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi bir tomonlama bo'lib, oddiy sharoitdayoq oxirigacha boradi. shuning uchun bunday gidrolizlanishga to'la gidrolizlanish deyiladi:



MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. 250 g suvda 1,70 g rux xlorid eritilishidan hosil bo'lgan eritma - 0,23°Cda muzlaydi. ZnCl_2 ning izotonik koeffitsientini toping.

Echish. Misolni $\Delta t_{\text{muz}} = \frac{i \cdot k \cdot m_1 \cdot 100}{M_r \cdot m_2}$ formuladan foydalanib echamiz.

Formuladan $i = \frac{\Delta t_{\text{muz}} \cdot M_r \cdot m_2}{k \cdot m_1 \cdot 1000}$ ga teng bo'ladi.

Masala shartiga ko'ra,

$m_1 = 1,70 \text{ g}$. $m_2 = 250 \text{ g}$.

$$\Delta t_{\text{muz}} = 0 - (-0,23) = 0,23; M_r = 136; K = 1,86$$

$$\text{bo'lgani uchun } i = \frac{\Delta t_{\text{muz}} \cdot M_r \cdot m_2}{k \cdot m_1 \cdot 1000} = \frac{0,23 \cdot 136 \cdot 250}{1,86 \cdot 1,70 \cdot 1000} = 2,47.$$

2-misol. 0,1 n mis sulfat eritmasining osmotrik bosimi 0°C da 1,58 at ga teng. CuSO_4 tuzi eritmasining dissotsilanish darajasini toping.

Echish. Avval i ni topamiz:

$$P_{\text{osm}} = i C_M RT; \quad i = \frac{P_{\text{osm}}}{C_M \cdot R \cdot T}$$

Masala shartiga ko'ra: $R_{\text{osm}} = 1,58 \text{ at}$. $S_M = 0,1:2 = 0,05 \text{ M}$. $T = 273^\circ\text{C}$

$$i = \frac{1,58}{0,05 \cdot 0,082 \cdot 273} = 1,32$$

α ni topamiz: $\alpha = \frac{i-1}{n-1}$

CuSO_4 ikkita ionga ajralganligi uchun

$$\alpha = \frac{1,32-1}{2-1} = 0,32 \quad 0,32 \cdot 100 = 32\%.$$

yoki

3-misol. 0,0005 M moy kislota $\text{S}_3\text{N}_7\text{SOON}$ eritmasining dissotsilanish darajasi 5,5% ga teng. Uning dissotsilanish konstantasini hisoblang.

Echish.

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

4-misol. Sulfid kislota 0,005 M eritmasining dissotsilanish konstantasining birinchi bosqichi $5,7 \cdot 10^{-8}$ ga teng. SHu kislota eritmasining dissotsilanish darajasini toping.

$$\text{Echish. } \alpha = \sqrt{\frac{K}{C_M}} = \sqrt{\frac{5,7 \cdot 10^{-8}}{0,05}} = 7,65 \cdot 10^{-4}$$

5-misol. 0,5 M temir (III)-xlorid eritmasining dissotsilanish darajasi 0,3 ga teng. Eritmadagi Fe^{3+} va Cl^- ionlarining konsentratsiyasini toping.

Echish. Eritmadagi ionlar konsentratsiyasi C ion elektrolitning umumiy molyar konsentratsiyasi (C_M), dissotsilanish darajasi α va bitta molekula dissotsilanganda hosil bo'ladigan ionlar soni n ko'paytiga teng bo'ladi va 1 l eritmadagi ionlar moli bilan ifodalanadi:

$$C_{\text{ion}} = C_M \cdot \alpha \cdot n$$

$\text{FeCl}_3 \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$. Bunda FeCl_3 ning bir molekulasida bitta Fe^{3+} va uchta Cl^- ionlariga dissotsilangani uchun ionlar konsentratsiyasi:

$$C_{\text{Fe}^{3+}} = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 1 = 0,15 \text{ mol/l}$$

$$C_{\text{Cl}^-} = 0,5 \cdot 0,3 \cdot 3 = 0,45 \text{ mol/l}$$

6-misol. Qo'rg'oshin yodidning 100 ml to'yingan eritmasida 0,0268 g qo'rg'oshin ioni bor. PbJ_2 ning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

Echish. 100 ml eritmada 0,0268 g Pb^{2+} ioni bo'lsa,

1000 ml eritmada 0,268 g Pb^{2+} ioni bo'ladi.

1 mol $\text{Pb}^{2+} = 207$ g bo'lgani uchun Pb^{2+} ionining mol/l da ifodalangan konsentratsiyasi

$$0,268:207=0,00129$$

PbJ_2 ning har bir molekulasida bitta Pb^{2+} va ikkita J^- ionlarini hosil qilgani uchun J^- ionining mol/l da ifodalangan konsentratsiyasi:

$$0,00129 \cdot 2 = 0,00258$$

Demak, PbJ_2 ning eruvchanlik ko'paytmasi:

$$\mathcal{EK}_{\text{PbJ}_2} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{J}^-]^2 = 0,00129 \cdot (0,00258)^2 = 8,586 \cdot 10^{-9}$$

7-misol. Kumush xloridning eruvchanlik ko'paytmasi $1,6 \cdot 10^{-10}$ ga teng. AgCl ning 0,01 M eritmasidagi eruvchanligini hisoblang.

Echish. Eritmadagi AgCl ning eruvchanligi Ag^+ ionlarining konsentratsiyasiga teng bo'ladi. SHunga asosan:

$$\mathcal{EK}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-], \text{ bundan}$$

$$[Ag^+] = \frac{\mathfrak{K}_{AgCl}}{[Cl^-]} = \frac{1,6 \cdot 10^{-10}}{0,01} = 1,6 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

8-misol. Eritmadagi Sr^{3+} ionlarining konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-2}$ mol/l ga teng, ON^- ionlarining konsentratsiyasi esa $1 \cdot 10^{-3}$ mol/l ga teng. Agar xrom (III)-gidroksidning eruvchanlik ko'paytmasi $5,4 \cdot 10^{-3}$ bo'lsa, $Cr(OH)_3$ cho'kmaga tushadimi?

Echish. $Cr(OH)_3 \leftrightarrow Cr^{3+} + 3OH^-$. Bunda bir molekula $Cr(OH)_3$ bitta Cr^{3+} va uchta OH^- ionlariga dissotsilangani uchun bu ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi:

$$[Cr^{3+}] \cdot [OH^-]^3 = 1 \cdot 10^{-2} (1 \cdot 10^{-3})^3 = 1 \cdot 10^{-29}$$

Bu qiymat $Cr(OH)_3$ ning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan katta, ya'ni
 $1 \cdot 10^{-29} > 5,4 \cdot 10^{-31}$

Demak, $(Cr)_3$ cho'kmasi hosil bo'ladi.

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. Formulalari quyida ko'rsatilgan moddalarning molekullari suvda eritilsa, qanday ionlar hosil bo'ladi:

- | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| a) $Al(NO_3)_3$ | g) $Ba(HCO_3)_2$ | j) $MgOHCl$ |
| b) $Cr_2(SO_4)_3$ | d) $Ca(H_2PO_4)_2$ | z) $KNaSO_4$ |
| v) K_3PO_4 | e) $Mg(HS)_2$ | i) $Al(OH)_2NO_3$ |

2. Ko'rsatilgan elektrolitlardan qaysilarining suvdagi eritmalarida a) vodorod ionlari, b) xlor ionlari, v) sulfid ionlari bo'ladi?

- a) $LiOH$, H_2CO_3 , $Mg(OH)_2$, $Ca(HSO_4)_2$, KHS , $CuOHNO_3$
 b) KCl , $KClO_4$, $KClO_3$, $BaCl_2$, $NaClO$, $HClO$
 v) Na_2SO_4 , H_2S , KHS , FeS , Na_2S , Na_2SO_3 .

3. Quyidagi elektrolitlarning bosqichli dissotsilanish tenglamalarini yozing:

a) natriy gidrosulfat, b) kalsiy gidrokarbonat, v) magniy digirofosfat, g) ammoniy digidrofosfat, d) bariy gidroksid, e) sulfid kislota, j) xrom(III)-gidroksid.

4. Elektrolitning a) har 100 ta molekulasidan 30 ta molekulasini, b) har 60 ta molekulasidan 12 ta molekulasini ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsilanish darajasi necha foizga teng bo'ladi?

J: a) 30%, b) 20%.

5. Elektrolitik dissotsilanish darajasi 70% ga teng. Erigan moddaning 20 molekulasidan nechitasi ionlarga dissotsilangan?

J: 14 ta molekula.

6. 500 g suvda 5,35 g KJO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning osmotrik bosimi $17,5^{\circ}C$ da 2,18 at ga teng. Eritmadagi KJO_3 ning izotonik koeffitsientini va shartli dissotsilanish darajasini hisoblab toping.

J: $i=1,83$, $\alpha=0,83$.

7. 300 g suvda 33,2 g $Ba(NO_3)_2$ eritilishidan hosil bo'lgan eritma $100,466^{\circ}S$ da qaynaydi. Eritmadagi $Ba(NO_3)_2$ ning izotonik koeffitsientini va shartli dissotsilanish darajasini toping.

8. 125 g suvda 3 g $MgCl_2$ eritilishidan hosil bo'lgan eritma $-1,23^{\circ}C$ da muzlaydi. Eritmadagi $MgCl_2$ ning izotonik koeffitsientini va shartli dissotsilanish darajasini aniqlang.

J: $i=2,62$, $\alpha=0,81$.

9. Na_2SO_4 ning 0,05 moli 450 g suvda eritildi. Eritmaning bug' bosimi $100^{\circ}C$ da 100,22 kP (756,2 mm sim. ust.) ga teng. Shu eritmadagi Na_2SO_4 ning izotonik koeffitsientini va shartli dissotsilanish darajasini aniqlang.

J: $i=2,5$, $\alpha=0,75$.

10. 125 g suvda 0,1 mol elektrolit eritilishidan hosil bo'lgan eritma $-2,4^{\circ}S$ da muzlaydi. Eritmadagi elektrolitning dissotsilanish darajasi 60% ga teng. Elektrolit molekulasida nechta ionga dissotsilanganligini toping.

J: $n=2$.

11. HBr ning 0,05 n eritmasidagi shartli dissotsilanish darajasi 0,889 ga teng. Eritmaning $20^{\circ}C$ dagi osmotrik bosimini hisoblang.

J: 2,27 at.

12. 200 g suvda 0,01 mol Na_2CO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritmaning shartli dissotsilanish darajasi 0,70 ga teng. eritmaning muzlash temperaturasini aniqlang.

J: $-0,22^{\circ}C$.

13. NH_4OH eritmasi $1 \cdot 10^{-5}$ n eritmasining dissotsilanish konstantasi $1,8 \cdot 10^{-5}$ ga teng. Eritmadagi NH_4OH ning shartli dissotsilanish darajasini toping.

J: 71%.

14. Bariy xromatning 1 l to'yingan eritmasida $1,5 \cdot 10^{-5}$ mol $BaCrO_4$ bor. $BaCrO_4$ ning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

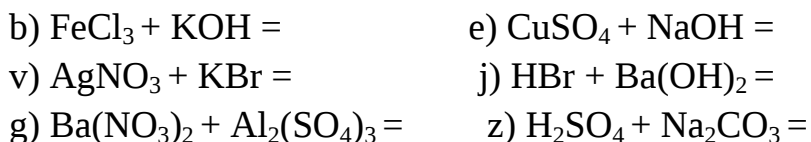
J: $2,25 \cdot 10^{-10}$.

15. $CaCO_3$ ning eruvchanligi $6,9 \cdot 10^{-3}$ g/l ga teng. Kaltsiy karbonatning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

J: $4,76 \cdot 10^{-9}$.

16. Quyidagi elektrolitlar eritmalari o'rtasida boradigan reaksiyalarning to'liq va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing:





17. Ammoniy atsetat va natriy xlorid tuzlarining gidrolizlanish reaksiyalarining tenglamalarini tuzing.

18. Natriy karbonat, natriy bromid, kaliy sulfat, natriy nitrit, mis sulfat, ammoniy xlorid va kumush nitrat tuzlari berilgan. Ularning qaysilari gidrolizlanadi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozib, eritma muhitini ko'rsating.

19. Gidroliz qanaqa so'zdan oigan bo'lib, qanday ma'noni bildiradi?

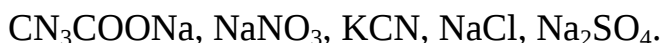
20. Qanday tuzlar gidrolizlanadi?

21. Eritma haroratining o'zgarishi tuzning gidrolizlanish darajasiga nima sababdan ta'sir etadi?

22. Eritmani suyultirish gidrolizlanish darajasiga qanday ta'sir qiladi?

23. $\text{Pb(NO}_3)_2$, NiSO_4 , ZnCl_2 va CuBr_2 tuzlarining gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini molekulyar, ionli va qisqartirilgan ionli shaklda yozing. Eritma muhitini aniqlang.

24. Quyidagi tuzlarning pH ini aniqlang?



7 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKTSIYALARI

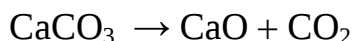
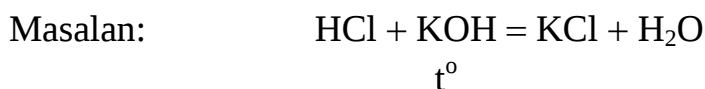
Maqsad: Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Turli tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining elektron balans tenglamalarini tuzish. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini sodir bo'lishining muhit va elektrod potentsiallarga bog'liqligini o'rganish.

Anorganik kimyodagi barcha reaksiyalarni ikki turga bo'lish mumkin:

1. Reaksiyaga kirishuvchi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmay qoladigan reaksiyalar.

2. Oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar.

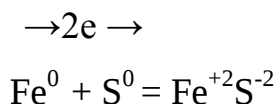
Birinchi tur reaksiyalarga almashinish, parchalanish va birikish reaksiyalari misol bo'la oladi.



Bu misollarda hech qaysi elementning oksidlanish darajasi o'zgarmaydi.

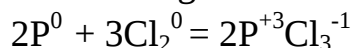
Ikkinchi tur reaksiyalarga siqib chiqarish va boshqa reaksiyalar misol bo'la oladi. Bunday reaksiyalar *oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari* deyiladi. Ularda elektronlar bir atom yoki ionlardan ikkinchi atom yoki ionlarga o'tadi.

Reaksiya vaqtida elektronlarning bir atomdan (iondan) boshqasiga o'tishi natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Masalan:

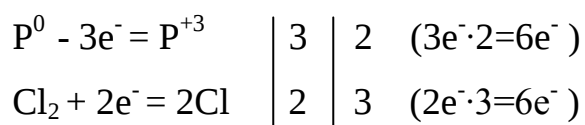


Bu reaksiyada temir atomi ikkita elektron bergani uchun temirning oksidlanish darajasi noldan +2 gacha ortadi. Olingugurt atomi esa ikkita elektron biriktirib olgan uchun uning oksidlanish darajasi noldan -2 gacha kamayadi.

O'ziga elektron biriktirib olgan atom, ion, molekular *oksidlovchi* deb, elektron yo'qotadigan atom, ion, molekular *qaytaruvchi* deyiladi. Elektron biriktirib olish jarayoni *qaytarilish jarayoni* deb, elektron berish jarayoni *oksidlanish jarayoni* deyiladi. Bu ikkala sistemada doimo bir vaqtda boradi va oksidlanish jarayonida berilgan elektronlar soni bilan qaytarilish jarayonida biriktirib olingan elektronlar soni o'zaro teng bo'ladi. Masalan:

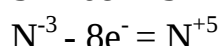
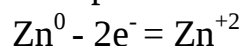


Bunda har bir fosfor atomi uchta elektron beradi, har bir xlor atomi esa bittadan elektron biriktirib oladi. SHuning uchun oksidlanish va qaytarilish protsesslarining elektron tenglamalari quyidagicha yoziladi:

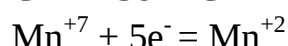
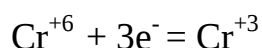
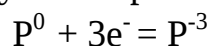


Shunga ko'ra P ning oldiga 2 va Cl₂ ning oldiga 3 qo'yiladi. Oksidlangan element atomi yoki ioni qaytaruvchi, qaytarilgani esa oksidlovchi bo'ladi. Oksidlanish protsessida elementlarning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilish protsessida esa kamayadi:

Oksidlanish protsessi



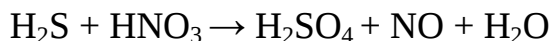
Qaytarilish protsessi



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari elektron balansi usuli yoki ion-elektron (yarim reaksiya) usuli bilan tenglashtiriladi.

Elektron balans usuli. Bu usul oksidlovchi biriktirib oladigan elektronlar soni qaytaruvchi beradigan elektronlar soniga teng bo'lishi kerak degan qoidaga asoslangan.

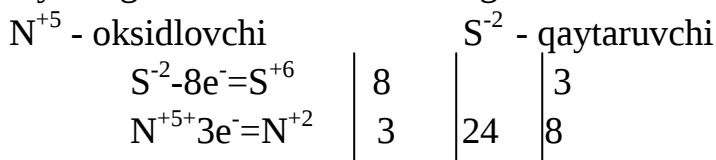
1-misol.



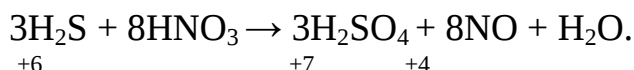
Reaksiyadan oldin va reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarning oksidlanish darajasini topib, har qaysi element belgisi ustiga yozib qo'yamiz:



Okisdlovchi bilan qaytaruvchini aniqlab, yuqoridagi qoidaga asosan reaksiyaning elektronlar balansi tenglamasini tuzamiz:



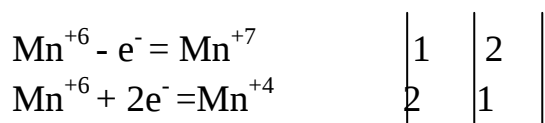
Elektron balansi tenglamasi orqali topilgan eng kichik ko'paytuvchi sonlarni oksidlovchi bilan qaytaruvchi moddalar oldiga koeffitsientlar qilib qo'yib, tenglamani tenglashtiramiz:



2-misol.



Bu reaksiyada Mn^{+6} ioni ham oksidlanadi, ham qaytariladi. Shunga ko'ra reaksiyaning elektron balansi tenglamasi quyidagicha yoziladi:



Reaksiyaning to'liq tenglamasi



Bu tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari o'z-o'zini oksidlash va qaytarish yoki disproporsiya reaksiyalari deyiladi, chunki bu reaksiyada marganetsning oksidlanish darajasi ham oshadi, ham kamayadi.

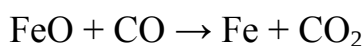
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari 4 ta turga bo'linadi:

Molekulalararo reaksiyalar. Bir molekulaning o'zida sodir bo'ladigan ichki oksidlanish-qaytarilish jarayonlari.

Oksidlovchi va qaytaruvchi vazifasini ayni bir xil zarrachalarning o'zi bajaradigan ***disproporsiyalanish*** reaksiyalari.

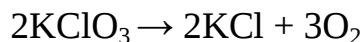
Ayni elementning turli oksidlanish darajasidagi atomlari bir xil oksidlanish darajasiga o'tishi ***sinproporsiya*** reaksiyalari.

1. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi element bir modda tarkibida, qaytaruvchi element ikkinchi moddada bo'ladi. Reaksiya jarayonida turli molekulardagi elementlarning oksidlanish darajasi bir vaqtda o'zgaradi. Masalan,



reaktsiyada temirning oksidlanish darajasi pasayadi, uglerodniki esa yuqorilashadi.

2. Molekulalarning o'zida sodir bo'ladigan ichki oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida ayni molekulada tarkibidagi boshqa-boshqa elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi. Masalan,



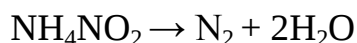
Bu erda: Cl^{+5} oksidlovchi, O^{-2} esa qaytaruvchidir.

3. Disproporsialanish reaksiyasiga:



misol bo'la oladi. Bu erda: oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham Mn^{+6} dir. Reaksiyaning mohiyati shundaki, Mn^{+6} bilan Mn^{+6} o'zaro ta'sirlashganda elektronlar bir-biridan ikkinchisiga o'tib, birining oksidlanish darajasi oshadi, ikkinchisining esa pasayadi.

4. Bir molekula tarkibidagi oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan atomlar oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida qatnashib, oksidlanish darajasi bir xil bo'lgan holatga o'tishi mumkin. bunday reaksiyalarni **sinproporsiya reaksiyalari** deb ataladi. Masalan,



Bunda: NH_4^+ kationidagi azotning oksidlanish darajasi -3, NO_2^- anionidagi azotning oksidlanish darajasi +3 bo'lib, ular reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi 0 bo'lgan azotga o'tadi.

MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

1-misol. Kaliy bixromatdagi xromning oksidlanish darajasini toping.

Har qanday molekula elektroneytral bo'lganligi uchun molekula tarkibidagi elementlarning musbat va manfiy oksidlanish darajalarini yig'indisiga 0 teng bo'ladi. Shunga asoslanib, molekuladagi biror elementning oksidlanish darajasi aniqlanadi. Ko'pchilik birikmalarda vodorodning oksidlanish darajasi +1 bo'lgan bundan mustasno gidridlar bo'lib, ularda -1 ga teng, kislorodniki -2, bundan mustasno peroksidlar $\text{K}_2\text{O}^{-1}_2$, fluor oksidlari $\text{O}^{+2}\text{F}_2, \text{O}^{+1}_2$ va h.k.

Ishqoriy er metallarning birikmalardagi oksidlanish darajasi ularning ion zaryadlariga teng bo'ladi. Bularga asoslanib, birikmadagi boshqa elementlarning oksidlanish darajasi topiladi.

Echish. $\text{K}^{+1}_2\text{Sr}^x_2\text{O}^{-2}_7 + 1 \times 2 + 2\text{ch} + (-2) \times 7 = 0$

$$2x - 12 = 0$$

$$2x = +12 \quad x = +6$$

2-misol. Ushbu $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ reaksiyada vodorod va xlorning oksidlanish darajasi va valentligi qanday o'zgaradi?

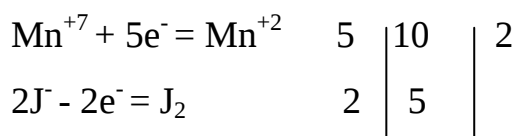
Vodorod va xlor molekulasida ham, vodorod xlorid molekulasida ham vodorod va xlorning valentligi 1 ga teng. Lekin vodorod va xlorning oksidlanish darajasi nolga teng. Vodorod xloriddagi vodorodning oksidlanish darajasi +1, xlorniki –1 ga teng. Demak, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elementlarning valentligi o'zgarishidan sodir bo'lish mumkin, lekin hamma vaqt elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradi.

3-misol. Ushbu oksidlanish-qaytarilish jarayonida

$\text{KMn}^{+7}\text{O}_4 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mn}^{+2}\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$ necha mol kaliy yodid reaksiyaga kirishadi?

Echish. 1) Reaksiyaga kirishuvchi moddalar va reaksiya mahsulotlarida oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarni aniqlab, ularning oksidlanish darajasi belgilarning tepasiga yoziladi.

2) Oksidlanish va kaytarilish yarim reaksiya tenglamalarini tuzib, oksidlovchi biriktirib olgan elektronlar soni, qaytaruvchi bergan elektronlar soniga tenglashtiriladi.



3) Aniqlangan koeffitsientlar reaksiya sxemasiga kiritiladi:



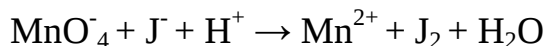
4) Reaksiya borishida o'z oksidlanish darajasini o'zgartirmaydigan element atomlar soni tenglashtirilib, reaksiya tenglamasi hosil qilinadi:



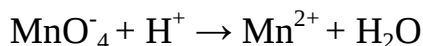
Bunday bosqichda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini tuzish **elektron balans usuli** deyiladi.

Lekin elektron balans usulida oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiya tuzishda oksidlovchi va qaytaruvchilar oksidlanish darajasi shartli ko'rinishda yoziladi. Masalan, elektrolit eritmalarida boradigan yuqoridagi reaksiyada Mn^{+7} ioni bo'lmaydi, lekin u permanganat ioni MnO_4^- tarkibiga kiradi. Ikkinchidan permanganat MnO_4^- ioni Mn^{+2} ioniga qaytarishda vodorod ionining ishtiroki va suvning hosil bo'lish mohiyati elektron balans usulida aniqlanmaydi. Elektrolit eritmalarida ionlar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini tuzishning va reaksiyada sodir bo'ladigan o'zgarishlar mohiyatini aniqlashda ion-elektron balans usulidan foydalaniladi. Yuqoridagi reaksiya tenglamasini tuzishning ion–elektron balans usulini ko'rib chikamiz. Uni tuzishda ionli reaksiyalar tenglamalarini tuzish singari kuchli elektrolitlar ion holida, kuchsiz elektrolit, cho'kma, gazsimon moddalar molekulyar holda yoziladi.

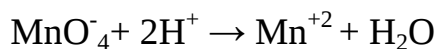
1) Yuqoridagi reaksiya tenglamasini qisqartirilgan ionli shaklda yozamiz:



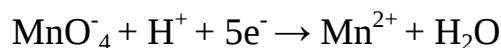
2) Undan yarim tenglama sxemasini tuzamiz:



Sxemadan ko'rinadiki, kislotali sharoitda MnO_4^- ioni tarkibidagi kislorod, vodorod ioni bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi. Bunda MnO_4^- tarkibidagi 4 ta kislorod atomida 4 ta molekula H_2O hosil bo'ladi. Bunda yarim reaksiya quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



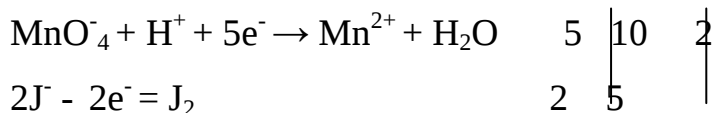
Yarim reaksiyada atomlar tengligini saqlash bilan birga zaryadlar tengligini ham saqlash kerak. Sxemaning chap tomonida zaryadlarning algebraik yig'indisi +7 ga teng, o'ng tomonida esa +2ga teng. Shuning uchun chap tomonga 5 ta e^- qo'shamiz va qaytarilish yarim reaksiyasi tenglamasini hosil qilamiz:



Oksidlanish yarim reaksiyasi sxemasi bunday yoziladi:

$2\text{J}^- \rightarrow \text{J}_2$ zaryadlar tengligini hosil qilish uchun sxemaning chap tomonidan 2 ta elektron ayiriladi va oksidlanish yarim reaksiyani hosil qilamiz: $2\text{J}^- - 2e^- = \text{J}_2$

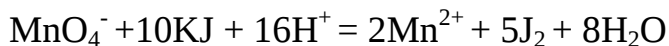
Oksidlanish-qaytarilish yarim reaksiya tenglamalarini birgalikda yozib, elektron balansini to'g'rilaymiz:



Tenglamani molekulyar shaklda yozamiz:

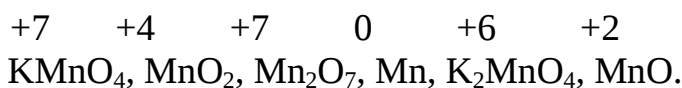


Ionli tenglamadagi oksidlovchi-qaytaruvchining oldiga tegishli koeffitsientini qo'yamiz:



4-misol. Quyida keltirilgan moddalarning qaysi birida marganets faqat qaytaruvchi yoki faqat oksidlovchi xossasini yoki ikkala xossani ham nomoyon qilishi mumkin: KMnO_4 , MnO_2 , Mn_2O_7 , Mn , K_2MnO_4 , MnO .

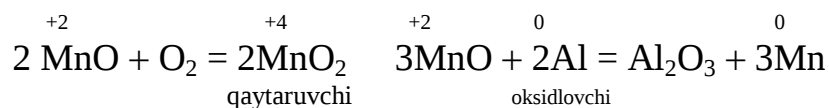
Echish: Ko'rsatilgan birikmalarda marganetsning oksidlanish darajasini aniqlaymiz:



Marganets uchun xos bo'lgan eng yuqori oksidlanish darajasi +7, KMnO_4 , va Mn_2O_7 birikmalarida kuzatiladi. Binobarin, marganets bu birikmalarda faqat oksidlovchi bo'lishi mumkin, ya'ni oksidlanish darajasini pasaytiradi. Marganetsning eng kichik oksidlanish darajasi oddiy moddada 0.

Binobarin, marganets metali o'zining oksidlanish darajasini oshirib, faqat qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

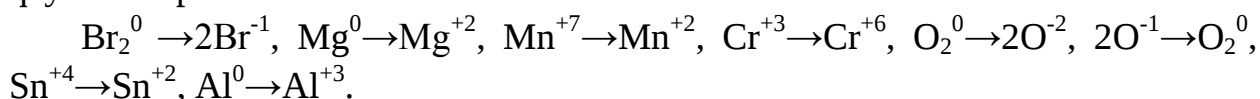
+ olgan MnO_2 , K_2MnO_4 va MnO birikmalarida marganets unga ta'sir etadigan reagentlarga bog'liq bo'lgan holda ham qaytaruvchi, ham oksidlovchi xossalarini nomoyon qilishi mumkin. Masalan:



MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. Quyida keltirilgan moddalarning qaysi birida marganets faqat qaytaruvchi yoki faqat oksidlovchi xossasini yoki ikkala xossani ham namoyon qilishi mumkin: KMnO_4 , MnO_2 , Mn_2O_7 , Mn , K_2MnO_4 , MnO .

2. Quyidagi o'zgarishlarning qaysi birida oksidlanish va qaysi birida qaytarilish protsesslari sodir bo'ladi:

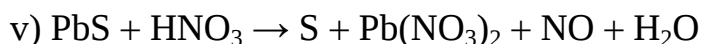
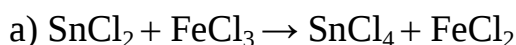


3. Quyilagi neytral atom va ionlarning qaysilari oksidlovchi, qaysilari qaytaruvchi, qaysilari ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'ladi:

a) H , Na , Al , C , Cr ; b) S , S^{2-} , S^{+4} , S^{6+} v) N_2^0 , N^{3+} , N^{5+} , N^{3-} ; g) Mn , Mn^{2+} , Mn^{4+} , Mn^{6+} , Mn^{7+} ; d) Fe , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ag^+ , Cu^+ .

4. Quyidagi sanab o'tilgan moddalarning qaysi birida oltingugurt faqat qaytaruvchilik, faqat oksidlovchilik xossalarini, hamda u yoki bu xossalarni nomoyon qilishi mumkin: S , H_2S , H_2SO_3 , SO_3 , FeS , SO_2 , H_2SO_4 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

5. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kiradi?



6. Nima uchun kislorod +4, +6 ga teng bo'lgan oksidlanish darajasini namoyon etmaydi, lekin S va Se niki bor? Javobingizni izohlang.

7. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini elektron-balans usuli bilan tenglashtiring va galogenlarning bu reaksiyalarda qanday xossani namoyon etganligini tushuntirib bering:

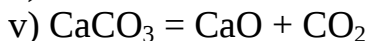
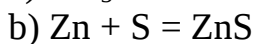


8. Nima uchun sulfat kislota faqat oksidlovchi, vodorod (II)-sulfid faqat qaytaruvchi, oltingugurt esa ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi?

9. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtiring:



10. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kiradi? Javobingizni asoslang.



8 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: GALVANIK ELEMENTLAR VA METALLARNING KORROZIYASI

Maqsad: Galvanik elementlar va ularning elektr yurituvchi kuchi, elektroliz haqidagi nazariy bilimlarni masala va mashqlar yordamida mustahkamlash.

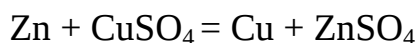
Elektrokimyo kimyoning muhim bo'limlaridan biri bo'lib, u asosan kimyoviy reaksiyalar hisobiga elektr toki hosil bo'lishini, va aksincha, elektr toki ta'sirida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lishini hamda bu protsesslarga bog'liq bo'lgan metallar korroziyasini o'rganadi.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida elektr toki hosil bo'lish protsessiga galvanik elementlar, aksincha, elektr toki ta'sirida kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lish protsessiga elektroliz misol bo'ladi.

Galvanik elementlarda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi, elektroliz protsessida elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi.

Galvanik elementlar

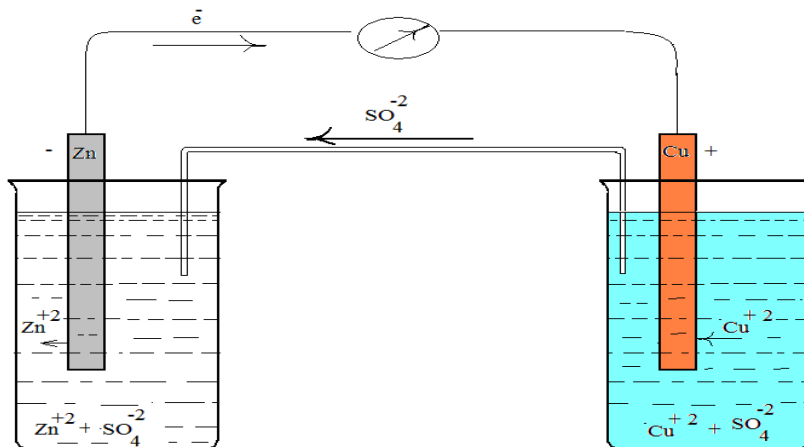
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bitta idishda olib borilsa, kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Masalan, biror idishdagi mis sulfat tuzi eritmasiga rux metali tushirilsa elektronlar ruxdan (qaytaruvchidan) bevosita misga (oksidlovchiga) o'tishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi:



Qaytaruvchi oksidlovchi

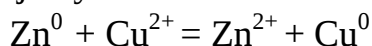
Agar oksidlovchi bilan qaytaruvchi moddalar alohida-alohida idishlarga solinsa va bu idishlar tashqi o'tkazgich (sim) orqali tutashtirilsa, elektronlar shu

Kimyoviy reaksiyalar natijasida elektr energiyasi hosil qiladigan, ya'ni kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiradigan asboblarni **galvanik elementlar** deyiladi. Galvanik elementni xar xil metallar juftidan hosil qilish mumkin. Masalan Daniel-Yakobi elementida rux va mis elektrodlar tegishli ZnSO_4 va CuSO_4 tuzlarini 1 molyar eritmasiga tushirilgan va elektrodlar galvanometrlar orqali tutashtirilgan.

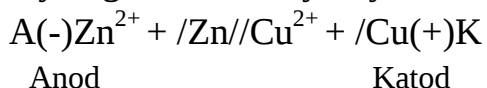


Eng oddiy-galvanik element mis-rux galvanik elementi bo'lib, u ichiga suyuqlik solingan nay orqali birlashtirilgan CuSO_4 va ZnSO_4 eritmalariga botirilgan mis va rux plastinkalaridan tuzilgandir.

Bunda elektronlar aktiv metallardan (Zn) noaktiv metalga (Cu) tomon yoʻnalgan. Agar elektrolit eritmalar uzaro birlashtirilsa, rux sulfat eritmasida musbat zaryadlangan Zn^{2+} ionlari, mis sulfat eritmasida manfiy zaryadlangan SO_4^{2-} ionlari toʻplanadi, bu esa protsessning davom etishiga qarshilik koʻrsatadi. SHuning uchun ikkala idishdagi eritmalar elektrolit eritmasi bilan toʻldirilgan naycha yoki yarim oʻtkazgich toʻsiq yordamida tutashtiriladi. Bu bilan Zn^{2+} kationlari va SO_4^{2-} anionlarining bir idishdan ikkinchi idishga diffuziyanishi taʼminlanadi va natijada oksidlanish-qaytarilish jarayoni davom etadi:



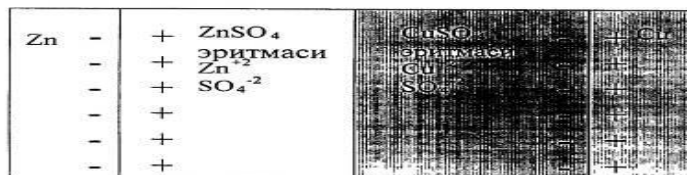
Bu galvanik elementni quyidagi elektrokimyoviy sxema bilan yozish mumkin :



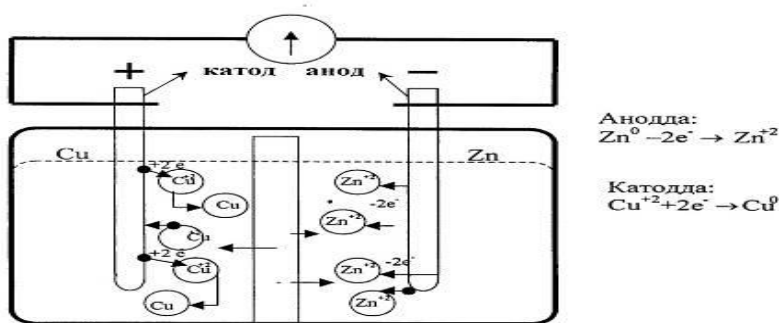
Bundan ko'rinadiki, anodda oksidlanish jarayoni, katodda kaytarilish jarayoni boradi. Galvanik elementlarda osidlanish protsessi boradigan elektrod anod, qaytarilish protsessi boradigan elektrod esa katod deyiladi.

Galvanik elementda tok hosil bo'lish protsessi metallning kristall tuzilishiga bog'liq bo'lib, metall biror elektrolit eritmasiga tushirilganda metall bilan eritma

chegasida qo'sh elektr qavat paydo bo'ladi. Uning sababi metall ionlari suvning qutbli molekulalariga tortilib metalldan eritmaga o'ta boshlaydi. $Me \leftrightarrow Me^{n+} + ne$. bu erda Me-metall, Me^{n+} - metall ioni. Buning natijasida musbat ionlarining bir qismini yo'qotgan metall ortiqcha elektronlarga ega bo'lib qoladi-da, manfiy zaryadlanadi, eritma esa musbat zaryadlanadi. Qo'sh elektr qavatning paydo bo'lishi u erda potentsiallar ayirmasini hosil qiladi. Ana shu potentsiallar ayirmasiga metallning elektrod potentsiali deyiladi.



13-Расм Metall va eritma sirt chegarasida kuш elektr kavat hosil bulish sxeması



$$\text{Э.Ю.К.} = \Delta E = E_{\text{катод}}^0 - E_{\text{анод}}^0 = +0,34 - (-0,76) = +1,1 \text{ В}$$

$$(-) \text{Zn}^0 / \text{Zn}^{+2} // \text{Cu}^{+2} / \text{Cu}^0 (+)$$

14-Расм Мис - Рух гальваник элементи схемаси

Ikkita elektrod orasidagi potentsiallar ayirmasiga galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (**e.yu.k.**) deyiladi. Galvanik elementning **e.yu.k.**ni topish uchun katod potentsiali qiymatidan anod potentsiali qiymati ayirib tashlanadi.

Har qanday galvanik elementning e.yu.k. quyidagi formula bilan xisoblanadi:

$$E_{\text{Yu.K.}} = E_{\text{katod}} - E_{\text{anod}} = E_{\text{oksidlovchi}} - E_{\text{qaytaruvchi}}$$

Masalan: mis-rux galvanik elementining elektr yurituvchi kuchini topish uchun oksidlovchi juftning potensialidan qaytaruvchi juftning potensialini ayirib tashlaymiz:

$$E_{\text{Yu.K.}} = E_{(\text{CuSO}_4)\text{Cu}} - E_{(\text{ZnSO}_4)\text{Zn}} = 0,34 - (-0,76) = 1,11\text{v}$$

Bu erda: $E_{\text{CuSO}_4/\text{Cu}}$ - oksidlovchi juft potentsiali,

$E_{\text{ZnSO}_4/\text{Zn}}$ - qaytaruvchi juft potentsiali. Ular odatda $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$ va $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$ ko'rinishida yoziladi.

Metallarning elektrod potentsiali metallning xossasiga, eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi. Bu bog'lanish Nernst formulasi bilan ifodalanadi:

$$E_{me} = E_{me}^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_{me^{n+}} \quad (t = 25^0\text{C})$$

Bu erda: E_{me} - metallning elektrod potentsiali;

E_{me}^0 - metallning normal (yoki standart) elektrod potentsiali;

n - metallning bir atomi beradigan elektronlar soni (metall ionining oksidlanish darajasi);

$C_{me^{n+}}$ - eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi.

Formulada $C_{me^{n+}} = 1$ mol/l bo'lsa, $\lg 1 = 0$ bo'lgani uchun $E_{me} = E_{me}^0$. SHunga asosan konsentratsiyasi 1 mol/l ga teng bo'lgan eritmaga tushirilgan metallning elektrod potentsialiga uning normal (yoki standart) elektrod potentsiali deyiladi.

Metallarning normal (yoki standart) elektrod potentsiallarining algebraik qiymatlari ortib borishi tartibida yozilsa, metallarning kimyoviy xossalarini xarakterlaydigan kuchlanishlar qatori hosil bo'ladi.

Metallarning kuchlanishlar qatori

<i>Elektrod</i>	<i>Potentsiali, volt</i>	<i>Elektrod</i>	<i>Potentsiali volt</i>	<i>Elektrod</i>	<i>Potentsiali volt</i>
Li^+/Li	-3,045	Zn^{2+}/Zn	-0,763	$2\text{N}^+/\text{N}_3$	+0,000
Ba^{2+}/Ba	-2,963	Cr^{3+}/Cr	-0,744	Sb^{3+}/Sb	+0,198
K^+/K	-2,925	Fe^{2+}/Fe	-0,440	Bi^{3+}/Bi	+0,298
Ca^{2+}/Ca	-2,866	Cd^{2+}/Cd	-0,398	Cu^{2+}/Cu	+0,337
Na^+/Na	-2,714	Co^{2+}/Co	-0,277	$\text{Hg}_2^{2+}/2\text{Hg}$	+0,788
Mg^{2+}/Mg	-2,363	Ni^{2+}/Ni	-0,250	Ag^+/Ag	+0,799
Al^{3+}/Al	-1,662	Sn^{2+}/Sn	-0,140	Hg^{2+}/Hg	+0,844
Ti^{2+}/Ti	-1,633	Pb^{2+}/Pb	-0,126	Pt^{2+}/Pt	+1,199
Mn^{2+}/Mn	-1,179	Fe^{3+}/Fe	-0,041	Au^{3+}/Au	+1,498

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish-bormasligini (ya'ni reaksiya yo'nalishini) aniqlashda, albatta quyidagi qoidani esda tutish kerak: agar oksidlovchi juftning normal elektrod potentsiali qaytaruvchi juftning normal elektrod potentsialini ayirib tashlaganda hosil bo'ladigan ayirma musbat qiymatga ega bo'lsa, berilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi o'ngga tomon boradi, aks hola teskari tomonga boradi.

MAVZUGA OID MISOL VA MASALALAR:

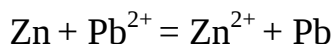
1-misol. 0,001 M va ZnSO_4 eritmasiga rux plastinka tushirilgan. Ruxning elektrod potentsialini toping.

Echish. Ruxning elektrod potentsialini Nernst formulasiga asoslanib topamiz:

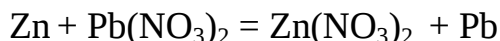
$$E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = -0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-3} = -0,763 + 0,0295 \cdot (-3) = -0,851\text{v}$$

2-misol. $Zn(NO_3)_2$ ning 0,1 M eritmasiga botirilgan rux bilan $Pb(NO_3)_2$ ning 5 M eritmasiga botirilgan qo'rg'oshindan iborat galvanik elementning elektrodlarida boradigan protsesslarni yozing hamda **e.yu.k.**ni hisoblab toping.

Echish. Rux metallarning kuchlanishlar qatorida qo'rg'oshindan oldinda turgani uchun anod-manfiy elektrod, qo'rg'oshin esa katod – musbat elektrod bo'ladi. Demak anodda rux oksidlanadi, katodda qo'rg'oshin ioni qaytariladi: $Zn^0 - 2e^- = Zn^{2+}$; $Pb^{2+} + 2e^- = Pb^0$. Ikkala protsessni umumiy ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:



yoki



Endi rux va qo'rg'oshin elektrodlarining potentsiallarini topamiz:

$$E_{Zn/Zn^{2+}} = -0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 0,1 = -0,792v$$

$$E_{Pb/Pb^{2+}} = -0,126 + \frac{0,059}{2} \lg 5 = -0,105v$$

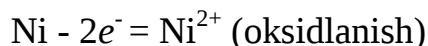
Endi elementlarning **e.yu.k.**ni hisoblaymiz:

$$e.yu.k. = 0,105 - (-0,792) = 0,897 v.$$

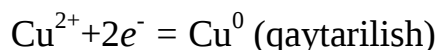
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borish-bormasligini (ya'ni reaksiya yo'nalishini) aniqlashda, albatta quyidagi qoidani esda tutish kerak: agar oksidlovchi juftning normal elektrod potentsiali qaytaruvchi juftning normal elektrod potentsialini ayirib tashlaganda hosil bo'ladigan ayirma musbat qiymatga ega bo'lsa, berilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi o'ngga tomon boradi, aks hola teskari tomonga boradi.

3-misol. Nikel nitrat eritmasiga tushirilgan nikel elektrod va mis (II)-nitrat eritmasiga tushirilgan mis elektroddan tashkil topgan galvanik elementning elektrodlarida boradigan jarayonlarning tenglamalarini yozing.

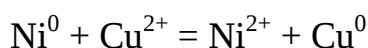
Echish: Nikel metallarning kuchlanish qatorida misdan oldin turgani uchun qaytaruvchi, mis ioni esa oksidlovchi bo'ladi. shunga ko'ra nikel manfiy elektrod - anod, mis musbat elektrod - katod bo'ladi. Anodda nikel oksidlanadi:



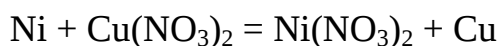
katodda:



jarayonlari boradi. Ikkala jarayon umumiy ko'rinishda quyidagicha yoziladi:



yoki:



4-misol. Rux plastinkasi $0,01\text{ M}$ ZnSO_4 eritmasiga tushirilgan. Ruxning elektrod potentsialini toping.

Echish: Metall botirilgan eritmaning konsentratsiyasi 1 M dan katta yoki kichik bo'lsa, elektrodning elektrod potentsiali (E) Nernst formulasi bo'yicha topiladi:

$$E = E_0 + \frac{0,059}{n} \lg C$$

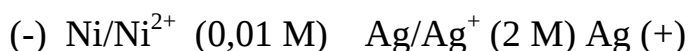
bundan:

$$C = 0,01\text{ M} \text{ yoki } C = 10^{-2}\text{ M}.$$

Jadvaldan ruxning normal elektrod potentsiali (E^0) ni topamiz. $E^0 = 0,763\text{ v}$ ga teng. Formulaga tegishli qiymatlarini qo'ysak:

$$E = -0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = 0,763 + 0,0295 - (-2) = -0,818\text{ v}; \text{ kelib chiqadi.}$$

5-misol. Quyidagi sxema bilan ifodalangan galvanik elementning **e.yu.k.** ni hisoblang.



Echish: Nernst formulasidan foydalanib berilgan konsentratsiyali eritmalarga to'g'ri keladigan nikel va kumushning elektrod potentsiallarini topamiz. Nikel elektrodi uchun:

$$E = -0,25 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,308\text{ v};$$

Kumush elektrodi uchun:

$$E = 0,80 + 0,059 \lg 2 = +0,784\text{ v}; \quad 0,784 > -0,308 \text{ bo'lgani uchun}$$

$$\text{e.yu.k.} = 0,784 - (-0,308) = 1,092\text{ v}.$$

6-misol. Galvanik elementning elektrodleri ikkita kumush plastinkadan iborat. Ularning biri AgNO_3 ning $0,1\text{ M}$ eritmasiga, ikkinchisi esa $0,001\text{ M}$ eritmaga tushirilgan. SHu konsentratsion elementning e.yu.k. ni toping.

Echish: Nernst formulasidan foydalanib, har xil konsentratsiyali ikki eritmaning har biriga to'g'ri keladigan kumushning elektrod potentsiallarini hisoblaymiz. $0,1\text{ M}$ eritma uchun:

$$E = -0,80 + \frac{0,058}{2} \lg 10^{-1} = 0,80 + (-0,058) = 0,742\text{ v}$$

$0,001\text{ M}$ eritma uchun:

$$E = 0,80 + 0,058 \lg 10^{-3} = 0,80 + (-0,174) = 0,626\text{ v}$$

$0,742\text{ v} > 0,626\text{ v}$ bo'lgani uchun:

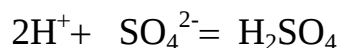
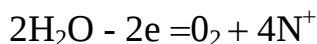
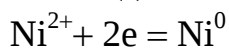
$$\text{e.yu.k.} = 0,742 - 0,626 = 0,116\text{ v}.$$

7-misol. Katodda 100 g nikel ajralib chiqishi uchun NiSO_4 eritmasidan qancha miqdor (kulon) elektr toki o'tishi kerak? Anodda qanday moddalar va ulardan qancha miqdorda ajralib chiqadi?

Echish: NiSO_4 eritmasining elektroliz sxemasini tuzamiz:



Katod (-) $\leftarrow \text{Ni}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow$ (+) anod



$$m = Q \frac{E_{\text{Ni}}}{F}; \text{ bundan } Q = \frac{mF}{E} \text{ keltirilgan formulaga tegishli qiymatlar } m = 100$$

g,

$F = 96500$ kulon, $E_{\text{Ni}} = 29,5$ ni qo'yib, elektr miqdorini topamiz:

$$Q = \frac{100 \cdot 96500}{29,5} = 327118,64 \text{ kulon}$$

1 ekv. O_2 n.sh.da 5,6 l bo'lishini bilgan holda propiya tuzib, ajralib chiqqan kislorodning hajmini hisoblaymiz:

1 ekv. O_2 n.sh.da 5,6 l bo'lishini bilgan holda propiya tuzib, ajralib chiqqan kislorodning hajmini hisoblaymiz:

$$96500 \text{ k} \text{ ----- } 5,6 \text{ l}$$

$$327118,64 \text{ k} \text{ ----- } x \text{ l}$$

$$X = \frac{327118,64 \cdot 5,6}{96500} = 19 \text{ l } \text{O}_2$$

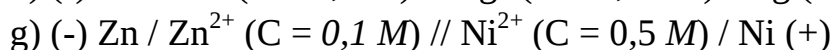
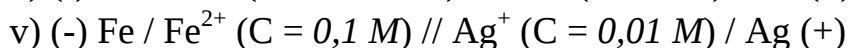
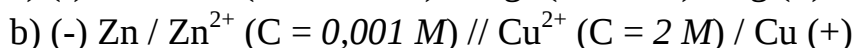
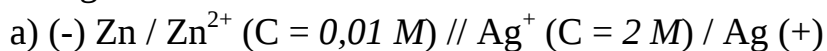
Eritmada hosil bo'lgan kislotaning miqdorini aniqlaymiz:

$$m = \frac{E_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{F} \cdot Q = \frac{49}{96500} \cdot 327118,64 = 166 \text{ g}$$

MUSTAQIL ECHISH UCHUN MISOL VA MASALALAR:

1. a) Alyuminiy plastinkasi $0,005 \text{ M}$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasiga, b) rux plastinkasi $0,002 \text{ M}$ ZnSO_4 eritmasiga tushirilgan. Alyuminiy va ruxning elektrod potentsiallarini hisoblang.

2. Quyidagi sxemalar bilan ifodalangan galvanik elementlarning e.yu.k. ni hisoblang:



a) 1,65 v, b) 1,20 v, v) 1,15 v, g) 0,58 v.

3. Toza rux metali xlorid kislota bilan deyarli reaktsiyaga kirishmaydi. Agar kislotaga $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ qo'shilsa, reaksiya juda shiddatli boradi. Buning sababi nimada?

4. "Daydi" toklar er ostidagi metall quvurlarga qanday ta'sir etadi? "Daydi" toklar qanday paydo bo'ladi?

5. Alyuminiy plastinka $0,005\text{ M Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasiga; b) rux plastinka $0,002\text{ M ZnSO}_4$ eritmasiga tushirilgan. Alyuminiy va ruxning elektrod potentsiallarini toping.

6. a) mis plastinka $0,001\text{ M Cu}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga; b) kumush plastinka $0,01\text{ M AgNO}_3$ erit, metallga ta'sir etadigan masiga tushirilgan. Mis va kumushning elektrod potentsiallarini toping.

7. a) rux plastinka detsimolyar rux tuzi eritmasiga; b) alyuminiy plastinka millimolyar alyuminiy tuzi eritmasiga tushirilgan. Alyuminiy va ruxning elektrod potentsiallarini toping.

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manba'lari

Asosiy adabiyotlar:

1. Theodore L. Brown et all. CHEMISTRY the central science. United States of America, (Urbana-Champaign), 2014.
2. Ixtiyarova G.A. Kimyo. Darslik. - O'zbekiston, T. 2020.
3. Ахмеров К., Жалилов А., Сайфутдинов Р. Умумий ва анорганик кимё. Дарслик. - Т.: Ўзбекистон, 2003.
4. Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R. Umumiy va anorganik kimyo. Darslik. - T.: O'zbekiston, 2006.
5. Парпиев Н.А., Рахимов Х.Р., Муфтахов А.Г. Анорганик кимё назарий асослари. Дарслик. -Т.: Ўзбекистон, 2000.
6. Ixtiyarova G.A., O.M.Yoriyev. Umumiy kimyodan elektron darslik. DGU 034252015.
7. Глинка Н.Л. Общая химия. Учебное пособие. -М.: «Интеграл-Пресс». 2007.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик - ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил яқунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // “Халқ сўзи” газетаси. 2017 й., 16 январь, №11.
2. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. - Т.: Ўзбекистон, 2017. - 46 б.
3. Миркомиллов Т., Мухитдинов Х. “Умумий кимё”. Дарслик. Т.: “Ўқитувчи”. 1987.
4. Ixtiyarova G.A. Kimyodan praktikum. T.: TURON ZAMIN ZIYO, 2016.
5. Muxitdinov X.X. Kimyo. O'quv-uslubiy qo'llanma. -T.: TDTU, 2005.
6. Мухитдинов Х.Х. Кимё. Маърузалар матни. - Т.: ТДТУ, 2004.
7. Глинка Н.Л. Умумий кимёдан масала ва машқлар тўплами. Ўқув қўлланма. Т.: Ўқитувчи, 2007.

Axborot manbalari:

1. www.lex.uz - O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi
2. www.ziynet.uz - O'zbekiston Respublikasi ta'lim portali
3. www.bilim.uz
4. www.gov.uz
5. www.chemport.ru

I L O V A

1-jadval

Ayrim sistemalardan tashqari birliklar va SI birliklari orasidagi nisbatlar

<i>Kattalik</i>	<i>Birlik</i>	<i>SI dagi ekvivalenti</i>
Uzunlik	Mikron yoki makrometr (mkm) Angestrem ($\text{\AA}$)	$1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ $1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
Bosim	Fizikaviy atmosfera (atm) Millimetr simob ustuni (mm. sim. ust.)	$1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $133,322 \text{ Pa}$
Energiya, ish, issiqlik miqdori	Elektrovolt (eV) Kaloriya (kal) Kilokaloriya (kkal)	$1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $4,1868 \text{ J}$ $4186,8 \text{ J}$
Dipol momenti	Debay (D)	$3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Kl} \cdot \text{m}$

2-jadval

Ayrim fundamental fizikaviy doimiyliklar qiymatlari

<i>Doimiylik</i>	<i>Belgilanishi</i>	<i>Son qiymati</i>
Vakuumda yorug'lik tezligi	c	$2,9979246 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Plank doimiysi	h	$6,62618 \cdot 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s}$
Elementlar elektr zaryadi	e	$1,602189 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$
Avogadro doimiyliigi	N	$6,022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Faradey doimiyliigi	F	$9,64846 \cdot 10^4 \text{ Kl/mol}$
Gaz doimiyliigi	R	$8,3144 \text{ J/K (mol)}$

3-jadval

20°C da eritmalarning foiz miqdori va zichligi (g/ml)

<i>Foiz miqdori</i>	<i>NaOH</i>	<i>KOH</i>	<i>NH₃</i>	<i>HCl</i>	<i>H₂SO₄</i>	<i>CH₃COOH</i>	<i>NaCl</i>	<i>KCl</i>
1	1,010	1,008	0,994	1,003	1,005	1,000	1,005	1,004
2	1,021	1,016	0,990	1,006	1,012	1,001	1,012	1,011
3	1,032	1,024	0,984	1,012	1,018	1,003	1,020	1,017
4	1,043	1,033	0,981	1,018	1,025	1,004	1,027	1,024
5	1,054	1,041	0,977	1,023	1,032	1,006	1,034	1,030
6	1,065	1,048	0,973	1,028	1,038	1,007	1,041	1,037
7	1,076	1,055	0,969	1,033	1,045	1,008	1,049	1,043
8	1,087	1,064	0,965	1,038	1,052	1,010	1,056	1,050
9	1,098	1,072	0,961	1,043	1,059	1,011	1,063	1,057
10	1,109	1,080	0,958	1,047	1,066	1,013	1,071	1,063
11	1,153	1,116	0,943	1,067	-	-	1,101	1,090
16	1,175	1,137	0,936	1,078	-	-	1,116	1,104
18	1,197	1,154	0,930	1,088	-	-	1,132	1,118
20	1,219	1,173	0,920	1,098	-	-	1,148	1,133
22	1,241	1,193	0,916	1,108	-	-	1,164	1,147
24	1,263	1,217	0,910	1,119	-	-	1,180	1,162

26	1,285	1,238	0,904	1,129	-	-	1,197	-
28	1,306	1,260	0,898	1,139	-	-	-	-
30	1,328	1,285	0,892	1,149	-	-	-	-
32	1,349	1,307	0,000		-	-	-	-
34	1,370	1,331	-	1,159	-	-	-	-
36	1,390	1,355		1,169	-	-	-	-
38	1,410	1,382	-	1,179	-	-	-	-
40	1,430	1,408		1,189	-	-	-	-

4-jadval

Normal bosim va har xil temperaturalarda gazlarning entalpiya qiymatlari (J/mol)

$t, ^\circ\text{C}$	H_2	O_2	N_2	CO_2	CH_4	H_2O, H_2S	NH_3	NO	SO_2
100	2900	2983	2870	3920	3660	3320	3620	2900	4240
200	5820	6010	5800	8120	7940	6760	7560	5900	8700
300	6750	9160	8800	12560	12800	10330	11800	8860	13380
400	11670	12360	11820	17250	18200	14020	16340	12100	19100
500	14650	15640	14980	22200	24180	17850	21170	15300	23680
600	17620	19000	18150	27300	30540	21740	26200	18550	28600
700	20630	22400	21350	32600	37400	25800	31580	21900	33900
800	23700	25860	24820	38000	44600	29960	37100	25700	39400
900	27670	29400	28000	43700	52300	34200	-	28720	45400
1000	29800	32900	31300	49200	60100	38500	-	3200	50500
1100	33000	36600	34700	55100	68500	43000	-	35700	56400
1200	36200	40200	37900	61000	77000	47500	-	39200	62100
1300	39300	43400	41600	66800	86000	52200	-		67900
1400	42600	47606	45100	72700	94800	56800	-		73800
1500	45800	51000	48600	78600	103800	61700	-		79500

5-jadval

25°C da ayrim kam eruvchan elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmasi

<i>Elektrolit</i>	<i>EK</i>	<i>Elektrolit</i>	<i>EK</i>
AgBr	$6,0 \cdot 10^{-3}$	Cu(OH) ₂	$2,2 \cdot 10^{-20}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	CuS	$6,0 \cdot 10^{-36}$
Ag ₂ CrO ₄	$4,0 \cdot 10^{-12}$	Fe(OH) ₂	$1,0 \cdot 10^{-15}$
AgJ	$1,1 \cdot 10^{-16}$	Fe(OH) ₃	$3,8 \cdot 10^{-38}$
Ag ₂ S	$6,0 \cdot 10^{-50}$	FeS	$5,0 \cdot 10^{-18}$
Ag ₂ SO ₄	$2,0 \cdot 10^{-5}$	HgS	$1,6 \cdot 10^{-52}$
BaCO ₂	$5,0 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
BaCrO ₄	$1,6 \cdot 10^{-10}$	PbBr ₂	$9,1 \cdot 10^{-6}$
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbCl ₂	$2,0 \cdot 10^{-5}$
CaCO ₃	$5,0 \cdot 10^{-9}$	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$
CaC ₂ O ₄	$2,0 \cdot 10^{-9}$	PbJ ₂	$8,0 \cdot 10^{-9}$

298 K da ayrim moddalarning hosil bo'lish standart entalpiyasi ΔH_{298}^0 , entropiyasi S_{298}^0 hosil bo'lishi, Gibbs energiyasi ΔG_{298}^0

<i>Modda</i>	ΔH_{298}^0 <i>kJ/mol</i>	S_{298}^0 <i>J/(mol K)</i>	ΔG_{298}^0 <i>kJ/mol</i>
Al ₂ O ₃	-1676,0		
C (grafit)	0	50,9	-1582,0
CCl ₄ (c)	-135,4	5,7	0
CH ₄ (g)	-74,9	214,4	-64,6
C ₂ H ₂ (g)	226,8	186,2	-50,5
C ₂ H ₄ (g)	52,3	200,8	209,2
C ₃ H ₆ (g)	-89,7	219,4	68,1
S ₆ N ₆ (s)	82,9	229,5	-32,9
C ₂ H ₅ OH (s)	-277,6	269,2	1299,7
C ₆ H ₁₂ O ₆ (glyukoza)	-1273,0	160,7	-174,8
CO (g)	-110,5	-	-919,5
CO ₂ (g)	-393,5	197,5	-137,1
CaCO ₃ (q)	-1207,0	213,7	-394,4
CaO (q)	-635,5	88,7	-1127,7
Ca(OH) ₂ (q)	-986,6	39,7	-604,2
CuO (q)	-162,0	76,1	-896,8
FeO (q)	-264,8	42,6	-129,9
Fe ₂ O ₃ (q)	-822,2	60,8	-244,3
HCl (g)	-92,3	87,4	-740,3
H ₂ O (s)	-285,8	186,8	-95,2
H ₂ O (g)	-241,8	70,1	-237,3
NH ₃ (g)	-46,2	192,6	-16,7

298 K da cuvli eritmalarda standart elektrod potentsiallar, φ^0

<i>Element</i>	<i>Elektrod jarayoni</i>	φ^0, V
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Ag	$[Ag(CN)_2] + e^- = Ag + 2CN^-$ $Ag + e^- = Ag$	-0,29 0,80
Al	$AlO_2^- + 2H_2O + 3e^- = Al + 4OH^-$ $Al^{3+} + 3e^- = Al$	-2,35 -1,66
Au	$[Au(CN)_2]^- + e^- = Au + 2CN^-$ $Au^{3+} + 3e^- = Au$ $Au^+ + e^- = Au$	-0,61 1,50 1,69
Ba	$Ba^{2+} + 2e^- = Ba$	-2,90
Bi	$Bi^{3+} + 3e^- = Bi$	0,21
Br	$Br_2(c) + 2e^- = 2Br^-$ $HOBr + H^+ + 2e^- = Br^- + H_2O$	1,07 1,34
Ca	$Ca^{2+} + 2e^- = Ca$	-2,87

Cd	$Cd^{2+} + 2e^{-} = Cd$	-0,40
Cl	$Cl_2 + 2e^{-} = 2Cl^{-}$	1,36
	$HOCl + H^{+} + 2e^{-} = Cl^{-} + H_2O$	1,49
Co	$Co^{2+} + 2e^{-} = Co$	-0,28
	$Co^{3+} + e^{-} = Co^{2+}$	1,81

MUNDARIJA

	KIRISH	3
1	ANORGANIK BIRIKMALARNING SINFLARI	4
2	KIMYONING ASOSIY QONUNLARI	9
3	ATOM VA MOLEKULA TUZILISHI	13
4	TERMOKIMYO	22
5	KIMYOVIIY KINETIKA VA MUVOZANAT	26
6	ELEKTROLIT ERITMALAR VA TUZLARNING GIDROLIZI	30
7	OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKTSIYALARI	40
8	GALVANIK ELEMENTLAR VA METALLARNING KORROZIYASI	47
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	55
	ILOVALAR	56