***12-AMALIY MASHG’ULOT.***

***MAVZU: GALVANIK ELEMENTLAR VA METALLAR AKTIVLIK QATORINI O`RGANISH.***

***Elektr toki ishtirokisiz boradigan elektron almashinuvi jarayonlari***   
Galvanik element

Ma’lumki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida elektronlar bir atom yoki ionlardan boshqa atom yoki ionlarga o’tadi. Bunda kimyoviy reaksiya energiyasi boshqa tur   
energiyaga aylanadi. Shunga o’xshash oksidlanish-qaytarilish jarayonlari galvanik   
element deb ataladigan asboblarda ham sodir bo’ladi. Bu asboblarda kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi. Galvanik elementdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir-biriga bevosita tegib turmaydi hamda elektronlar oksidlovchi bilan qaytaruvchini tutashtirib turadigan metall o’tkazgich yordamida   
o’tadi.

Galvanik elementlarning ta’sirlashuv mexanizmi metallarning kristall tuzilish   
xususiyati bilan chambarchas bog’liq. Masalan ikki metall o’zlarining tuzlari eritmalari botirilgan holda joylashtirilib, ular o’zaro yarim o`tkazgich yordamida bog’langan

bo’lsa bu sistema galvanik elementga yaqqol misol bo’la oladi. Eritmalarga botirilgan   
metall plastinkalar esa element elektrodlari deyiladi. Agar shu metall plasinkalar yuqori qismlarini sim bilan bog’llansa shu sim orqali metallar elektronlari potensiali katta   
elementga harakatlanadi (masalan, Zn dan Pb ga). Lekin elektronlar ko’chish

eritmadagi metall-eritma sistemadagi muvozanatni buzadi va ionlarni eritmaga o’tishiga olib keladi hamda metall eriy boshlaydi. Bir vaqtning o’zida o`tgan elektronlar boshqa   
metall ionlarini qaytarib metall eritmada ajralishiga olib keladi.

Oksidlanish jarayoni borgan elektrod anod, qaytarilish jarayoni borgani esa - katod   
deyiladi. Pb-Zn galvanik elementida Zn elektrodi – anod, Pb esa- katod bo’ladi.

Shunday qilib galvanik elementda bir metal atomi elektronlarni chiqarib ionlarga,   
ikkinchi metal ioni esa shu elektronlarni biriktirib olib, atomlarga aylanadi. Bir metal   
atomi ikkinchi metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi. Masalan, galvanik   
elementda Zn va Pb metallari tegishli tuzlari Zn(NO3)2 va Pb(NO3)2 eritmalarida   
joylashtirilsa elektrodlarda quyidagi jarayonlar kechadi:

Zn – 2ē → Zn2+ Pb2+ + 2ē → Pb

Ikkala jarayoni umumiy holda ifodalasak Zn + Pb2+ → Pb + Zn2+   
tenglamani olamiz. Ushbu reaksiyaning molekulyar tenglamasi quyidagicha

ko’rinishga ega bo’ladi:

Zn + Pb(NO3)2 → Pb + Zn(NO3)2

Galvanik elementning [E.Yu.K](http://E.Yu.K) ini xuddi oksidlanish qaytarilish potensiallari kabi topiladi ya’ni ikkala elektrod potensiallari farqiga tengdir. Potensial qiymatini   
aniqlashda katta potensial qiyamatidan kichigi ayriladi. Masalan, ko’rib o’tilayotgan   
element [E.Yu.K](http://E.Yu.K) si:

[E.Yu.K](http://E.Yu.K). = **-0,13** – **(-0,76)** = 0,63 v   
 EPb EZn

Bu qiymatni sistema matallar joylashtirilgan eritmadagi ionlar konsentratsiyalri 1   
g-ion/l bo’lganda olinishi mumkin. Eritmaning konsetratisiyasi boshqa xil qiymatilarida

potensial qiymatlari ham o’zgacha bo’ladi. Ularni quyidagi formula yordamida   
hisoblash mumkin:

E = E0 + (0,059 / n) • lgC

bu yerda E – metalning aniqlanadigan potensiali (voltlarda); E0 – metalning normal

potensiali (standart); n – metal ioni valentligi; С – metall ionlarining eritmadagi konsetratsiyasi (g-ion/l)

1 **– masala.** Metallarning elektrod potensiallarini hisoblash.

Zn2+ ionlari konsentratsiyasi 0,001 mol/l bo’lgan rux tuzi eritmasi tushirilgan Zn ning   
elektrod potensialini aniqlang.

**Yechimi.** Agar E0 qiymati Zn/Zn2+ uchun 0,76 ga teng bo’lsa, potensial qiymati:

*E* = −0,76+ lg10−3 = −0,76−0,0295 3 = 0,85V.

2 – **masala.** Galvanik elementda reaksiya borish imkoniyatini aniqlash. Standart

elektrod potensiallar ΔG0298 qiymatlaridan foydalanib, galvanik elementda quyidagi reaksiya borishi imkoniyatini baholang. Feº +Cd2+  Fe2+  + Cd0

**Yechish.** Galvanik elementda quyidagi jarayonlar boadi:

Temir elementining oksidlanishi: Feº – 2ē → Fe2+

Kadmiy ionlarining qaytarilishi: Cd2+ + 2ē → Cdº

Galvanik element sxemasini tasvirlasak: (–) Feº/Fe2+|| Cdº/ Cd2+ (+)

Standart elektrod potensiallar ΔG0298 qiymatlaridan foydalanib, galvanik elementda   
EyuK ni topamiz:

E = E0oks – E0qayt = E0(Feº/Fe2+) – E0(Cdº/Cd2+)= 0,4-(-0,44)=0,04V

Gibbs energiyasini o’zgarishi element EYuK qiymati bilan quyidagicha bog’liq:

ΔGº298 = -nFE bu yerda n – reaksiyada ishtirok etgan elektronklar soni; F – Faradey doimiysi

(9,65·104 Kl/mol); E – galvanik element EYuK si. Bundan:   
ΔGº298 = -2 · 96500 · 0,04 = -7720 J.

Agar ΔGº298 < 0 bo’lsa bu reaksiya galvanik elementda kechadi va to’g’ri   
reaksiya o’z – o’zidan boradi.

1. **– masala**. Eritma konsentratsiyasi bo’yicha galvanik elementdagi EYuK ni aniqlash. Agar eritmadagi FeSO4 va NaOH ning elektrolitik dissotsilanish darajasi tegishlicha 60 va 100 % bo’lsa, Fe/0,1M FeSO4 || 0,01 n. NaOH/H2 Pt galvanik zanjirdagi EYuK   
   aniqlang.

Yechish. Galvanik elementdagi EYuK ni aniqlash uchun dastlab Fe2+ va H+ ionlari konsentratsiyalarini topish lozim: c ion = celektrolit · nα formuladan foydalanib   
C(Fe2+)=0,1·1·0,6=0,06; C(H+)=10-14/C(OH-)=10-14/C(NaOH)=10-14/10-2=10-12 mol/l natijalarni olamiz. Bulardan foydalanib temirning elektrod potensialini hisoblasak:

*EFe*2+ / *Fe*0 = −0,44+ lg6 10−2 = −0,44+ (−1,2218) = −0,476V   
Vodorod elektrodning elektrod potensiali:

*E*2*H*+ / *H*20 = 0+ lg10−12 = −0,059 12 = −0,708V

Elektrod potensiallar qiymatlarini hisobga olganda (–) H2/2H+(Pt)||Feº/Fe2+ (+)

galvanik zanjirda reaksiya kechadi. Galvanik elementdagi EYuK qiymatini topamiz:

ΔE = *EFe*2+ /*Fe*0 – *E*2*H*+ /*H*20 = -0,476 – (-0,708) = 0,232 V

**Metallar elektrokimyoviy kuchlanish (aktivlik) qatori va ularni qaytarib olish**

Har bir oksidlanish qaytarilish jarayoni o’zining potensialiga ega ekanligi ko’rib   
o’tildi. Bunday jarayonlarni sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:   
 +nē

Oksidlangan –––→ Qaytarilgan shakl ––– shakl-nē

1865 yildа Bеkеtоv o’z kuzаtishlаri nаtijаsidа mеtаllаrning kuchlаnishlаr qаtоrini

tavsiya etdi. U quyidаgi tаrtibgа egа bo’lib, qаtоrdа mеtаllаr o’z fаоlliklаri kаmаyib   
bоrаdi. Dеmаk o’ng tоmоndа turgаn mеtаllаrning birikmаlаridаn chаp tоmоndа turgаn   
mеtаllаr siqib chiqаrаdi.

**Li,Rb,K,Ba,Sr,Ca,Na,Mg,Al,Mn,Zn,Cr,Fe,Cd,Co,Ni,Sn,Pb,(H),Sb,Bi,Cu,Hg, Ag,Pd,Pt,Au**

Mеtаllаrning kimyoviy хоssаlаrini shu qаtоr хаrаktеrlаb bеrаdi, ya’ni;

**1)** Qatorda qanchalik chapga borgan sari metall qayataruvchilik xossasi shunchalik

oshadi (ya’ni u elektronini oson beradi (oksidlanadi)).

**2)** Kuchlаnish qаtоridа mеtаll qаnchа chаprоqdа jоylаshgаn bo’lsа, eritmаdаgi mеtаll iоnining оksidlоvchаnlik хоssаsi kuchsizrоq bo’lаdi va uning ioni elektronini qaytarib olishi qiyin kechadi.

**3)** Kuchlаnishlаr qаtоridа vоdоrоddаn chаpdа turgаn mеtаllаr kislоtа eritmаsidаn (HNO3 dаn tаshqаri) vоdоrоdni siqib chiqаrа оlаdi.

**1 – masala**. Ma’lum bir idishda 250g 16 % li CuSO4 eritmasi mavjud. Eritmaga 16 g massali temir plastinka tushirildi. Ma’lum vaqtdan so’ng esa plastinka chiqarib   
olingach plastinka massasi 2,5 % ga oshganligi aniqlandi. Quyidagilarni aniqlang: a)   
plastinkaga o’tirgan mis metali va eritmaga o’tgan temir massasi; b)eritmadagi mis va   
temir tuzlarining massa ulushlari;

**Yechish.** Dastlab eritmada boradigan reaksiya tenglamasini ifodalaymiz:

*CuSO*4+*Fe*=*FeSO*4+*Cu*   
 160 56 152 64

Agar massa 8 g ga (56 g temir erib 64 g mis o’tiradi 64-56=8) oshishini miqdoriy deb hisoblasak, massa 0,4 g (16\*0,025) ga oshgani bo’yicha quyidagini hosil qilamiz:

a) massa 8 g oshsa ––––– 56 g temir eriydi –––– 64 g mis hosi bo’ladi

massa 0,4 g oshsa ––––– **x** g temir eriydi –––– **y** g mis hosi bo’ladi bulardan **x** =   
56·0,4/8 = 2,8 va **y** = 0,4·64/8 = 3,2 g natijalarni olamiz.

Demak eritmadan chiqarib olingan plastinkada 13,2 g (16-2,8) Fe va 3,2 g Cu mavjud b) Agar reaksiya bo’yicha 8 g massa o’zgarishini inobatga olsak, unda: massa

8 g oshsa ––––– 160 g CuSO4 sarflanib –––– 152 g FeSO4 hosi bo’ladi massa 0,4

g oshsa ––––– **x** g CuSO4 sarflanib –––– **y** g FeSO4 hosi bo’ladi bulardan **x** =

160·0,4/8 = 8 va **y** = 0,4·152/8 = 7,6 g natijalarni olamiz.

Demak eritmadagi 8 g CuSO4 sarflanib, 7,6 g FeSO4 hosi bo’ladi.

Agar eritmadagi mis sulfat tuzini dastlabki massasini hisoblasak: m1=250·0,16=40g. Unda qolgan CuSO4 massasi 32 g (40-8) bo’ladi. Eritma massasi esa: 250-0,4=249,6g

**2 – masala**. Qo’rgo’shin (II) nitrat va kumush nitratning 200 ml eritmasi   
berilgan. Eritmada har qaysi tuzning konsentratsiyasi 0,1 mol/l ga teng. Bu eritmaga   
massasi 1,12 g bo’lgan temir botirilgan. Temir ta’sirida qancha qo’rg’oshin va qancha kumush siqib chiqarilganligini aniqlang.

Agar eritma hajmini 0,2 l deb hisoblasak (200/1000) unda tuzlar miqdorlari: νtuz= Veritma · ctuz = 0,2 · 0,1 = 0,02 mol. Ya’ni har bir tuzdan 0,02 moldan mavjud. Temir   
miqdori esa ν = 1,12/56 = 0,02 g-atom yoki mol. Kumush qo’rg’oshingan qaraganda kuchsizroq shuning uchun dastlab 0,02 mol kumushni siqib chiqarishda

2AgNO3 + Fe = Fe(NO3)2 + 2Ag reaksiya asosida 0,01 mol temir sarf bo’ladi   
Qolgan 0,01mol (0,02-0,01) temir esa Pb(NO3)2 + Fe = Fe(NO3)2 + Pb reaksiyada 0,01

mol qo’rg’oshinni siqib chiqaradi. Ajralib chiqqan metall massalarini topsak:

mAg = 108 · 0,02 = 2,16 g va mPb = 207· 0,01 = 2,07 g

**Metallar korroziyasi va undan asrash usullari**

Mеtаllаrning tеvаrаk аtrоfidаgi muhit bilаn kimyoviy yoki elеktrоkimyoviy

tа’sirlаnishi nаtijаsidаgi yеmirilish kоrrоziya dеyilаdi.

Mеtаllgа quruq gаzlаr, mаsаlаn, kislоrоd, sulfаt аngidrid, vоdоrоd хlоrid,

vоdоrоd sulfid vа bоshqа gаzlаr tа’sir etgаndа u kоrrоziyagа uchrаydi. Mеtаllаrning   
ko’pchiligi elеktrоkimyoviy kоrrоziyagа duchоr bo’lаdi. Bundаy kоrrоziya mеtаllаrgа   
nаm хаvо yoki elеktrоlit eritmаsi tа’sir etishi nаtijаsidа sоdir bo’lаdi vа bundаn shu   
jоyning o’zidа mikrоgаlvаnik elеmеnt hоsil bo’lаdi.

Tехnikаdа ishlаtilаdigаn mеtаllаrgа оz bo’lsаdа bоshqа mеtаllаr аrаlаshgаn   
bo’lаdi. Shu sаbаbli mеtаllаr elеktrоlit eritmаsigа tеkkаndа uzluksiz ishlаydigаn   
gоlvаnik elеmеnt hоsil qilаdi v

Mаsаlаn tеmir хаvоdа ko’p kоrrоziyagа uchrаydi. Nаm хаvоdа tеmir bilаn mis   
 bir-birigа tеgib turgаndа gаlvаnik elеmеnt hоsil bo’lаdi (bundа tеmir аnоd, mis kаtоd

vazifаsini bаjаrаdi). Bundаy gаlvаnik elеmеntdа quyidаgi rеаksiya bоrаdi.

Fe0-2e→Fe2+

O2 + 2H2O – 4e → 4OH-

Nаtijаdа 2Fe2++ 4OH- → 2Fe(OH)2 hоsil bo’lаdi vа Fe(OH)2 hаvо kislоrоdi vа   
nаm tа’siridа Fe(OH)3 gа аylаnаdi. 4Fe(OH)2

Shundаy qilib, mеtаllаrni kоrrоziyagа uchrаshi хilmа хildir.

Mеtаllаrning kоrrоziyadаn sаqlаshning hаm хilmа хil usuli bоrdir. Ulаr quyidаgilаr.

1.Muhit tаrkibini o’zgаrtirish, ya’ni kоrrоziyani tеzlаtuvchi mоddаlаrni muhitdаn chiqаrib tаshlаsh.

2.Himоya qаvаtlаr-mеtаllni turli yordаmidа аgrеssiv muhitdаn аjrаtish.

Mаsаlаn: tеmir sirtini ruх bilаn qоplаnsа аnоd qоplаmа dеyilib ruх yеmirilib   
tugаgunchа tеmir yеmirilmаydi. Himоya qiluvchi mеtаllgа nisbаtаn аktivligi kаmrоq

mеtаll bilаn qоplаnsа kаtоd qоplаmа dеyilаdi. Yanа mеtаllаrni kоrrоziyadаn sаqlаsh   
uchun bo’yalаdi, pоlimеrlаnаdi vа хоkаzо qilinаdi а bundа аktiv mеtаll yеmirilаdi.

**1-mashq.** Mis buyum nikеl bilаn qоplаngаn. Nikеl qоplаmi yеmirilgаndаn kеyin nikеlning misni kоrrоziyadаn himоyalаnish хususiyati sаqlаnib qоlаdimi?

**Yechish.** Yo’q chunki nikеl qоplаm tаshqi tа’sir nаtijаsidа elеktrоnlаrini bеrib

yеmirilib mis sirt оchilib qоlаdi. Nаtijаdа mis himоya qоplаmsiz qоlаdi.

**2 – mashq.** Sirti qalay bilan qoplangan temir (oq tunuka) mavjud. Uning butun

sirtida qalay bo’lsa, u korroziyaga uchramay turaveradi. Lekin qalayning biror joyi shikastlansa yoki sinib darz bo’lib qolsa, temir juda tez zanglab qoladi. Buning sababi nimada?

**Yechish.** Temir qalayga qaraganda ancha faol metall. Oq tunukaning sirti   
shikastlanganda o’sh joyda galvanik juft hosil bo’lib, unda anod vazifasini temir

o’taydi. Shuning uchun temir tezda oksidlanib, zanglab qoladi.

**3 – masala.** Xrom bilan mis metali o’zaro tegib turgan holda turibdi. Agar bu juftlik

kislotali muhitga (HCl)tushib qolsa, korroziya paytida matallardan qaysi biri oksidlanadi? Bunda galvanik elementdagi kechadigan jarayonnui sxemasini ifodalang. **Yechish.** Elektrod potensiallar qiymatlaridan foydalanib aytish mumkinki, xrom   
(E0Cr/Cr=-0,744V) misga (E0Cu/Cu=0,377V) qaraganda faol metallik xossasiga egadir. Shuning uchun xrom anod va mis –katod vazifasini o’taydi. Xromli anod eriydi, misli katodda vodorod hosil bo’ladi: (–)2Crº/Cr3+|HCl |(Cu)3H2/6H+(+). Xrom oksidlanadi.