

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI

“KIMYOVIY TEXNOLOGIYA”

kafedra

**ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQARISH
KORXONALARINING JIHOZLARI VA
LOYIHALASH ASOSLARI**

FANIDAN

**O’QUV-USLUBIY
MAJMUA**

Bilim sohasi:	700 000	– Ishlab chiqarish texnik soha
Ta’lim sohasi:	720 000	– Ishlab chiqarishlar texnologiyasi
Ta’lim yo‘nalishi:	60710100	– Kimyoviy texnologiya (elektrokimyo)

JIZZAX – 2025

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti Kengashining 2025-yil "25" iyundagi 1-sonli bayoni bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi:

N.T.Rashidova – JizPI, "Kimyoviy texnologiya" kafedrası dotsenti

Taqrizchilar:

N.Tangyarikov – JizPI, "Kimyoviy texnologiya" kafedrası professori.

Xudanov U – JDPU "Kimyo" kafedrası dotsenti, k.f.n.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti Kengashida ko'rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan. (28.09.2025 yil 1–sonli bayonnoma)

MUNDARIJA

I	O'QUV MATERIALLAR.....	4
1	MA'RUZA MAVZULARI.....	4
2	LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI.....	46
3	AMALIY MASHG'ULOT.....	66
4	MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARI.....	104
II	GLOSSARIY.....	112
III	ILOVALAR.....	116
1	FAN DASTURI.....	116
2	SILLABUS.....	123
3	TARQATMA MATERIALLAR.....	137
4	TESTLAR.....	141
5	BAHOLASH MEZONI.....	153
6	ADABIYOTLAR.....	155

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI**

“Kimyoviy texnologiya” kafedrası

**ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQARISH
KORXONALARINING JIHOZLARI VA LOYIHALASH
ASOSLARI**

fanidan

MA'RUZALAR

KURSI



Jizzax –2025

MA'RUZA № 1.

MAVZU: “Elektrokimyoviy jarayon o'tkaziladigan vanna. “Platina va uning qotishmalaridan anodlar.

Reja:

1. Elektrolizyornlarning turlari.
2. Elektrolizyornlarning tarkibiy qismlari.
3. Elektrodlar.

Elektrokimyoviy jarayon o'tkaziladigan vanna, apparat yoki qurilmaga elektrolizyor deyiladi.

Barcha mavjud elektrolizyorlar 4 guruhga bo'linadi:

1. *Elektrokimyoviy reaktorlar* – tovar holdagi maxsulotlar: gazlar (vodorod, xlor, ftor), metallar (mis, nikel, ruh, alyuminiy, magniy va boshqalar) olinishlari, noorganik va organik maxsulotlar elektro-sintezi.

2. *Elektrokimyoviy (galvanik) vannalar* – metall va nometall buyumlar sirtida elektrokimyoviy qoplamalar yaratish.

3. *Elektrokimyoviy priborlar (xemotronli priborlar yoki xemotron-lar)* – turli ko'rinishlardagi axborotlarni elektrokimyoviy o'zgartiruv-chilar guruhi. Eski va sodda pribor bu kulonometr, zamonaviy elektro-kimyoviy priborlar esa diodlar, integratorlar, bosim, tezlik va vibratsiya datchiklari va boshqalar.

4. *Elektrokimyoviy stanoklar* – metall buyum detallarga razmerli anod ishlov o'tkaziladigan agregatlar komplekslari – elektroteshuvchi, elektrofrezervlovchi va figurali katodlar qo'llash orqali anodni tanlab eritishga asoslangan boshqa operatsiyalar.

Elektrolizyorlar tarkibidagi elektrodlarning ulanishiga qarab, bir qutbli va ikki qutbli (1-rasm) bo'ladi. Amalda ko'proq bir qutbli elektrodlar ishlatiladi. Sanoatda elektrolizyornlarda tuzilishiga ko'ra turli elektrodlar qo'llaniladi: yapaloq, silindrik, to'rsimon (3-rasm, **a**, **v**), perforatsiyalangan (3-rasm, **b**), simli, sterjensimon, sharikli, bo'laklangan, to'kilgan va boshqalar.

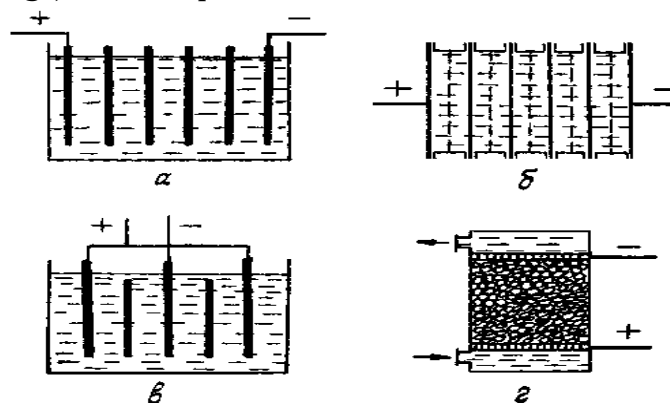
Elektrodlarni joylashishiga qarab uch turga bo'linadi: butun (2-rasm), bo'laklangan va to'kilgan.

Sanoatda oz bo'lsa ham suyuq elektrodli elektrolizyorlar ham ishlatiladi, masalan:

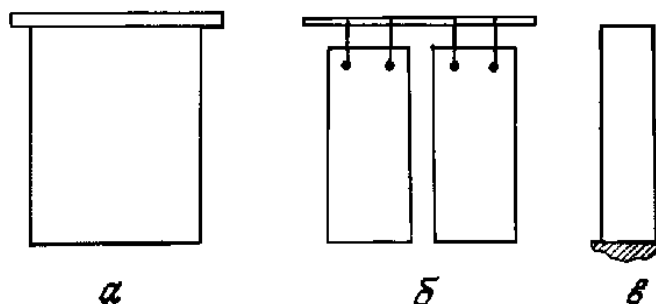
- simob katodli diafragmasiz xlor elektrolizyori 5-rasm, **a** -
qizdirib suyuqlantirilgan alyuminiy katodli toza alyuminiy oladigan elektrolitik
vanna, 5-rasm, **b**, - qizdirib suyuqlantirilgan
toza alyuminiy katodli va alyuminiy xom-ashyosidan tayyorlangan eriydigan anod
o'rnatilgan rafi-nirlovchi elektrolizyor, 5-rasm, **v**.

Amaliy elektrokimyoda odatda qo'zg'almaydigan elektrodli vannalar, faqat ba'zida jarayonni takomillashtirish imkoniyati mavjud xollarda harakatdagi elektrodli vannalar qo'llaniladi.

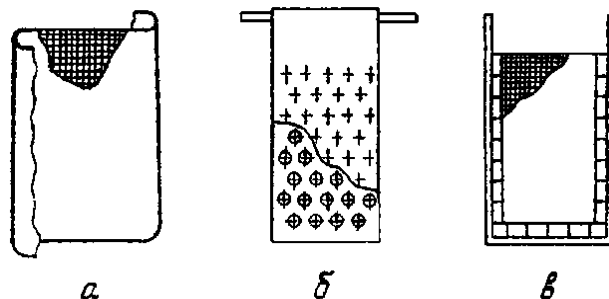
Bunday elektrolizyordagi misol bo'lib, barabanli vannalar (baraban ichiga to'kilgan, aylanma harakatda bo'ladigan mayda detallar katod qilib ulanadi, va qo'ng'iroqsimon vannalar (ichidagi elektrolitga mayda detallar solib, katod qilib ulanadi, 4-rasm, *g*) hizmat qiladi.



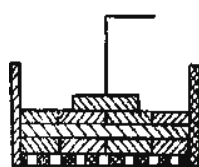
Ikki qutbli elektrolizyordagi. *a*-misni rafinirlovchi elektrolizyordagi vannasi, *b*-vodorod va kislorod olinuvchi elektrolizyordagi, *v*-mis qoplash galvanik vannasi, *g*-kaliy permanganatni olinuvchi to'kilgan elektrodli elektrolizyordagi.



Butun elektrodli. *a*-katod o'zaklar olish uchun katod –matritsa, *b*-galvanik vannaning anodlar komplekti, *v*-xlor olinuvchi diafragmalı elektrolizyordagi grafitli anod.



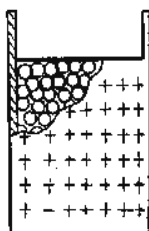
Bo'laklangan elektrodli: *a*-xlor elektrolizyordagi to'rsimon anod, *b*-marganets elektroekstraksiyasi elektrolizyordagi ko'p mayda teshikli anod, *v*-peroksodvuser kislotasi olish elektrolizyordagi to'rsimon anod.



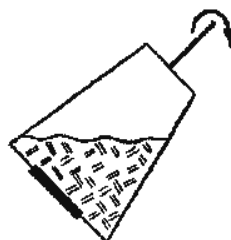
a



b

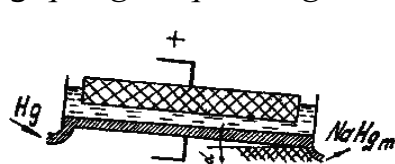


g

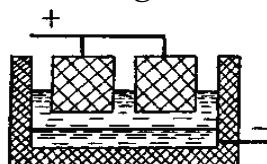


v

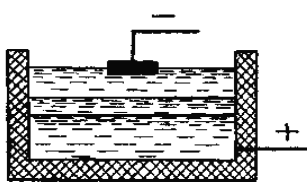
To'kilgan elektrodlar: a-kumush rafinirlovchi elektrolizyorning anodi, b-suyuqlanmalarni rafinirlovchi elektrlizyorning anodi, v-gal-vanik vannaning anodi, g-qo'ng'iroqsimon galvanik vannaning katodi.



a

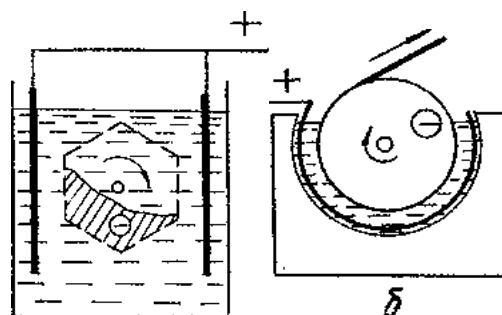


b

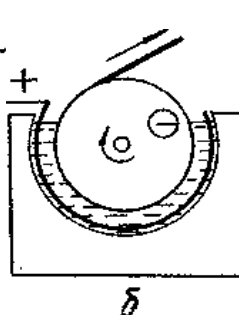


v

Suyuq elektrodli elektrolizyorlar: a-xlor olishdagi simobli katod, b-alyuminiy olishdagi suyuqlanma alyuminiyli katod, v-alyuminiyni rafinirlashdagi suyuqlanma alyuminiyli anod va katod.



a



b

Harakatlanuvchi katodli vannalar: a-barabanli galvanik vanna, b-metalni lenta ko'rinishida oluvchi tirqishli elektrolizyori.

Sanoatda ba'zi xollarda diafragmasiz va zarur bo'lsa diafragmalı elektrolizyorlar qo'llaniladi. Diafragma elektrolarlarda xosil bo'lgan maxsulotlarni eritmada o'zaro ta'sirlashib, reaksiyani orqaga qaytarilish xollarini oldini olish, yoki filtrlash uchun ikkala elektrod oralig'iga o'rnatiladi.

2.Elektrolizyorlarning tarkibiy qismlari.

1. Elektrolizyor korpusi (vanna).
2. Elektrodlar (katod va anod).
3. Tok etkazish qismlari.
4. Elektrolitni aralashtirish va aylantirish qurilmalari.
5. Elektrolitni isitish va sovutish qurilmalari.
6. Gazsimon maxsulotlarni yig'ib chiqarish qurilmalari.
7. Diafragma va membranalar (to'siqlar).

Elektrolizyorlar korpuslari (elektrolitik vannalar) betondan, po'latdan va plastiklardan tayyorlanadi. Ko'proq po'latning St.3 yoki St.30 legirlanmagan turidan tayyorlanib, korroziyani oldini olish maqsadida, vanna ichki tomonidan plastiklar yoki boshqa elektrolitga chidamli material bilan qoplanadi (futerovka qilinadi). Odatda qoplovchi material bo'lib, viniplast, ftoroplast, polipropilen, polietilen, perxlorvinil smolasidan olingan rezina yoki ebonit, asbovinil (vinil laki bilan asbest kukuni arlashmasi), qo'rg'oshinlar hizmat qiladi. Xlor va ishqor oluvchi elektrolizyorning korpusi katodli (qutblanish) ximoya qilinganligi uchun vannaning ichki devorlari qoplama qilinmaydi, lekin tashqaridan termoximoya qilinadi. Ko'pgina xollarda korpus gummalanadi yoki xlorvinil smolasi bilan qoplanadi.

“Platina va uning qotishmalaridan anodlar.

Platina yuzasidagi oksid qobiqlar uning chidamliligini ta'minlab beradi. Yuqori musbat potentsiallarda anod qutblanishida chidamli faolsiz metallardan hisoblanadi.

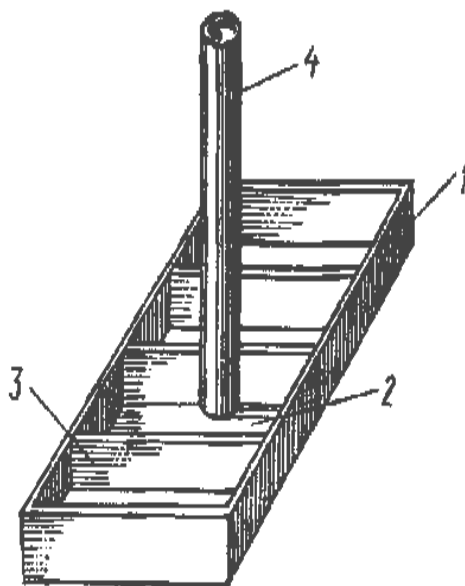
Platina anodning korroziyaga chidamliligini legirlovchi ko'shimcha iridiy qo'shib oshiriladi.

Platina anodlari 2.0 V li musbat potentsiallarda kechadigan elektro-kimyoviy oksidlanish jarayonlarida keng qo'llaniladi. Platina anodda kislorod chiqishi o'ta kuchlanuvchanligi yuqori ekanligi anodning yuqori musbat potentsiallarda faolsiz xolatini ta'minlab, elektrokimyoviy oksidlanishni yuqori tanlovchanlikda o'tkazish imkonini beradi.

Platinaning qimmat ekanligi sababli, hozirda titan o'zaklar ustiga platina qoplab anod tayyorlab, elektrokimyoviy 5-7 mkm li qoplama tayyorlashga o'tilmoqda.

Xar qanday elektrokimyoviy uskuna eng kamida elektrolit va uning ichiga tushirilgan ikkita elektrod - anod va katodlardan iborat bo'ladi. Ko'p hollarda, katod va anod bo'limlarini ajratish lozim bo'lganda, yarim o'tkazgichli to'siq -

diafragmalardan foydalaniladi.



ORTA – anod : 1- rama, 2- titan list, 3- qovurg‘alar, 4- titan sterjen.

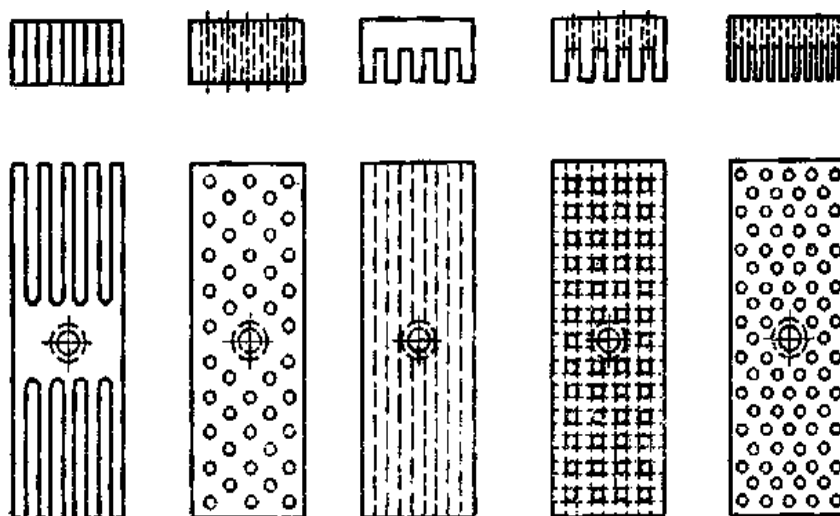
Platina va uning qotishmalaridan anodlar.

Elektrodlar - elektronlar o‘tkazish xususiyatiga ega o‘tkazgichlar bo‘lib, albatta elektrolit ichiga tushirilgan bo‘ladi. Elektrokimyoviy uskunadagi elektrolitga, elektr energiyasini keltirish, va chiqarish uchun elektrodlar qo‘llaniladi. Elektrokimyoviy uskunada o‘tkazilayotgan jarayonga qarab, elektrodlar turli maqsadlarda ko‘llaniladi. Kimyoviy tok manbalarida elektrodning materiali tok xosil qilish reaksiyasida qatnashib, erib ketadi yoki kimyoviy tarkibini o‘zgartiradi. Elektro-kimyoviy sintezda esa elektrodlar reaksiyada qatnashmay faqat reaksiya sodir bo‘ladigan eritma-elektrod fazalar chegarasiga elektr toki keltirishda qatnashadi. Galvanotexnikada va gidroelektrometallurgiya-da manfiy zaryadlangan elektrod - katodda metall ajralib chiqish jarayoni sodir bo‘ladi. Bu jarayonlarda odatda eritmani sarflanayotgan metall bilan ta‘minlab turish uchun eriydigan anodlar ishlatiladi. **Erimaydigan anodlar** ishlatiladigan xollarda esa anodning materiali elektrolitga chidamli bo‘lish bilan birga, uning sirti jarayon uchun katalitik faol bo‘lishi va mexanik puxta bo‘lishi ham kerak bo‘ladi. Anod materiali ham arzon ham topilishi oson bo‘lishi, uzoq vaqt davomida xususiyatlarini saqlay oladigan bo‘lishi lozim. Elektrodlarga ma‘lum konstruktiv talablar qo‘yiladi: tok kelishini va uning yuza bo‘ylab bir tekisda taqsimlanishini ta‘minlashi, yuzaga xom-ashyoni kelishi va maxsulotning yuzadan ajralib chiqishini ta‘minlashi lozim.

Oxirgi vaqtlargacha elektrokimyo sanoatida erimaydigan anod sifatida ugleroddan iborat bo‘lgan sintetik grafit keng qo‘llanilgan. Undan xam avval ko‘mir anodlardan foydalanilgan.

Grafit anodlar tayyorlash texnologiyasi yirik kristall tuzilishli materiallar olish

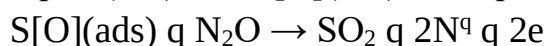
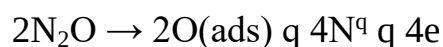
imkonini beradi.



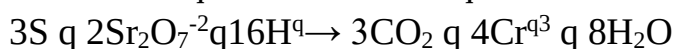
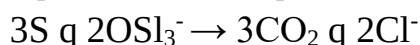
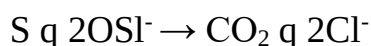
Simobli elektrolizyordlarda qo'llaniladigan grafit anodlar.

Grafit anodlarga mexanik ishlov berish oson kechadi. Lekin ular ishlatilishi davomida oson emiriladi. Erimaydigan anodlarda kimyoviy va mexanik emirilishlar kuzatiladi.

Kimyoviy emirilish, jarayonda chiqadigan kislorod bilan uglerodning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida ro'y beradi:



Kimyoviy emirilish yana uglerodning eritmadagi oqsidlovchilar: gipo-xlorit, xlorat va bixromatlar bilan ta'sirlanishuvida xam sodir bo'ladi:



Mexanik emirilish oksidlanish jarayonlarining anod g'ovaklarida sodir bo'lishidan paydo bo'ladi. Kislorod chiqishiga tok sarfining ortib borishi bu jarayonning tezlashuviga olib keladi.

G'ovaklarda kislorod chiqishiga sarflanayotgan tok sarfini ortishi, uglerodning g'ovaklarda oksidlanishiga olib keladi va grafit donachalari orasidagi bog'lanishlar uzilib, anodning kukunlanib, shlak xosil bo'lishiga olib keladi.

Mexanik emirilishni kamaytirish uchun g'ovaklarni kamaytirish maqsadida anod sirtiga lyon moyi yoki tall olifining uglerod IV xloridi bilan aralashmasi singdiriladi.

Moy singdirilgan grafit anodlarining ko'llanilishi kimyoviy emirilishini 1.4

martagacha, mexanik emirilishni esa 2.4 martagacha kamaytiradi.

Nikel va uning oksidlaridan tayyorlangan anodlar.

Ishqoriy muxitda anodli qutblanishda nikel oksid qobiq bilan qoplanib, metallarning erish potentsiali mavjud elektrodagi oksidlanish reaksiyasi potentsialidan musbatroq qiymatlar tomoniga siljiydi. Qutblanish to'xtatilsa nikel 4 oksidi parchalanadi.

Qo'rg'oshin IV oksididan tayyorlangan anod yuqori chidamlilikga ega bo'lib, yuqori musbat potentsiallarda elektrokimyoviy oksidlanish jarayonlarini o'tkazish imkoniyatini beradi. Bunday anodlar qo'rg'oshin tuzlarining ishqorli yoki kislotali eritmalaridan elektroliz qilib olinadi. Ikki valentli qo'rg'oshinni kislotali eritmalaridan anodda oksidlab, yoki anionlar tarkibiga kiruvchi ishqoriy eritmalarini elektroliz qilib, PbO_2 xosil qilinadi.

Temir oksidlaridan anodlar. Magnetitli anod Fe_3O_4 -aralash oksid $Fe^{3q}(Fe^{2q}Fe^{3q})O_4$. Tarkibida $Fe^{3q}:Fe^{2q}=2$ bo'lgan magnetitning elektr o'tkazuvchanligi eng yuqori bo'ladi. Magnetit, pirit kuyindagilarini elektr pechlarda $1600^\circ S$ da kerakli oksidlarni qo'shib, Fe_3O_4 olinadi.

ORTA - anodlar. Titan ustiga titan va ruteniy oksidlari qoplangan-anodlar. ORTA xlorid eritmalariga juda chidamlidir. ORTA tarkibidagi oksidlarning elektrokimyoviy va elektrofizikaviy xususiyatlari nuqtai nazardan olgandagi nisbiy miqdorlari $RuO_2:TiO_2 = 30:70 \%$ tengdir.

ORTA - titan ustiga ruteniy va titan nitratlarini qoplab, keyin termik ishlov berish orqali olinadi. Aytilgan jarayonni ko'p marotaba, kerakli qalinlikni olguncha, qaytariladi.

Xloridlarning eritmalaridagi elektrolizda ORTA kritik potentsiali $1.45 = 1.5 V$ ga teng, bundan yuqorida $RuO_2 \rightarrow RuO_4$ gacha oksidlanib, anodning ishdan chiqishiga olib keladi. Bir necha mkm qoplamali ORTA anodlar xloridlar elektrolizida 4-6 yil ishlab berishi mumkin. Ishdan chiqqan titan o'zaklar RuO_2 va TiO_2 bilan qayta qoplanib, ishga qaytarilishi mumkin.

MA'RUZA № 2

MAVZU: Eriydigan anodlar. Katod materiallari. Tok keltirish qisimlari

REJA:

1. **Eruvchan anodlar.**
2. **Katod materiallari.**
3. **Elektroliz.**

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va galvanotexnikada keng qo'llaniladi. Eritilgan minerallar, tuzlar va suyuqlanmalardan metallar ajratib olinadi. Oltin,

kumush va boshqa metallar ham elektroliz yo'li bilan olinishi mumkin. Elektrolitik rafinasiya, elektroekstrasiya kabi va boshqa sanoat usullaridan foydalaniladi. Avtomobil' sanoatida, mashinosozlik va xalq xo'jaligining boshqa qator sohalarida metallarni elektrolitik qoplash usulidan keng foydalaniladi.

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

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

Elektrodlar - o'tkazuvchilar bo'lib, elektrolit eritmasiga tegib turadi va elektronlar uchun yo'l vazifasini bajaradi. Elektrodlar orqali elektrokimyoviy qurilmada elektrolitga elektr energiyasi beriladi va olinadi. Tokning kimyoviy manbalarida elektrodlar tok hosil qiluvchi reaksiyada qatnashib eriydi yoki uning kimyoviy tarkibini o'zgartiradi. Ayrim mahsulotlarni olishda elektrodlar reaksiyaga kirishmaydi, elektrokimyoviy reaksiyalarda elektr bilan eritma o'rtasidagi chegara vazifasini bajaradi.

Galvanotexnika va **gidroelektrometallurgiyada** manfiy zaryadlangan elektrod - katodda metallar ajratib olinadi.

Elektrodlarni tuzilishi va tarkibiga bir qancha talablar qo'yiladi:

Ular arzon, tabiatda mavjud, ya'ni kamyob bo'lmagan material bo'lishi kerak, tokni yaxshi o'tkazishi va o'tayotgan tok hamma erida birdek o'tishi, elektroliz mahsuloti va reaksiya uchun olingan reaktivdan tozalash oson bo'lishi kerak.

Hozirgi zamon fanining dolzarb muammolaridan biri - erimaydigan anod yaratish va uzoq vaqt bundan foydalanishdir.

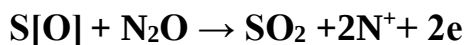
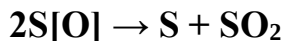
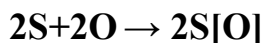
Erimaydigan anodlar

Elektrokimyo sanoatida hozirgi davrgacha erimaydigan anod sifatida sun'iy grafit qo'llanildi, keyin bu anodlar uglerodga almashtirildi.

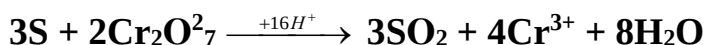
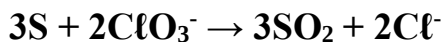
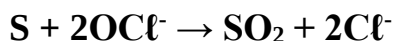
Ko'mir anodlar kimyoviy va mexanik jihatdan pishiq bo'lmaganligi, uzoq vaqt ishlayolmasligi sababli yana sun'iy grafit ishlatilmoqda (M: xlor ishlab chiqarishda).

Grafit anod ishlab chiqarishda yirik kristall tuzilishga ega bo'lgan grafit olinadi. Grafit anodlar ish mobaynida emiriladi. Emirilish ikki xil mexanik va kimyoviy bo'ladi. Kimyoviy emirilishda elektroliz natijasida chiqayotgan

kislorod anodni o'zi bilan reaksiyaga kirishadi:



Kimyoviy emirilish uglerod bilan oksidlovchilar: M: gipoxlorit, xlorit, bixromatlar bilan ham bo'lishi mumkin.



Uglerod oksidlanish jarayonida intensiv ravishda kislorod ajratib, tok ko'payishi bilan mexanik emiriladi. 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, natriy xlorid eritmasida anodda tok zichligi past bo'lsa, kislorodni ajralib chiqish potentsiali past bo'ladi, anodda potensial oshishi bilan tok zichligi ham oshib boradi.

Elektrodni g'ovakligini kamaytirish uchun tetraxlor uglerodda eritilgan alifmoy shimdiriladi. Bunda g'ovaklik 30% gacha kamayadi, g'ovaklik yo'qotilsa mexanik va kimyoviy ta'sirlarga chidashi 1,8-2,4 martagacha oshadi.

Ayrim elektroliz jarayonlarda erimaydigan anod sifatida **nikel** va **uning oksidlari**, **RbO₂ - qo'rg'oshin (II) oksidi**, **temir oksidlaridan**, ruten oksidi, titan oksidlari ham ishlatilishi mumkin, bulardan eng uzoq ishlatiladigan platina va uning qotishmalaridan yasaladigan anoddir.

Lekin platina va uning qotishmalaridan yasaladigan anod qimmat, shuning uchun titan metali olinib sirtiga platina surtiladi. Sanoatning ayrim sohalarida qimmat bo'lsada platina elektrodlardan foydalaniladi.

Eruvchan anodlar **galvanotexnika** va **gidrometallurgiyada** elektroliz natijasida anod materiali hosil bo'ladigan jarayonlarda ishlatiladi. Eruvchan anod elektrolizida noorganik oksidlovchilar va metalorganik birikmalar olinadi. Anodning passivlashishiga eritmadagi aralashmalar, elektroliz qilinadigan eritmaning tarkibi, **anod potentsiali** va **harorat** sabab bo'ladi.

Masalan: Xrom va marganetsning noorganik birikmalari elektrosintezi uchun anod sifatida temir va marganetsning qotishmasi, temir va xrom qotishmasi ishlatiladi. Qo'rg'oshinni tetroalkil birikmalarini elektrosintezi uchun esa anod sifatida qo'rg'oshinni o'zi olinadi.

Katod materiallari

Qutblangan metall katod, korroziyaga uchramaydi. Katod materialining muhim xususiyati vodorod ajralishida haddan ziyod kuchlanishga uchrashidir.

Kuchlanishga qarab katod materiallar uch guruhga bo'linadi.

a) yuqori kuchlanishli katod materiallar: **Hg, Pb, Zn, Sn, Cd.**

b) o'rtacha kuchlanishli katod materiallar: **Ag, Fe, Cu, Ni.**

v) past kuchlanishli katod materiallar: **Pt, Pd, Au.**

Vodorod olish jarayonida suvni elektrolizi, xlor va xlorli oksidlovchilar olish uchun katod sifatida past kuchlanuvchi materiallar olinadi. Bu vaqtda elektr energiya sarfi kamayadi, chunki haddan tashqari vodorod ko'p ajralsa elektrolizyorda kuchlanish ko'payadi.

Agar katodda biron bir elektrokimyoviy sintez ketayotgan bo'lsa, vodoroddan tashqari, elektrod yuzasini katalitik aktivligi katta rol' o'ynaydi.

Katod materiali erimaganligi, ya'ni elektrokimyoviy korroziyaga uchramaganligi bilan, lekin ishlash muddati chegaralangan. Tok zichligini yuqoriligi uchun elektrod yuzasi arralanganga o'xshab (**dezintegrasiya**) tilinib ketadi, buning natijasida yuza g'ovak massa bilan qoplanib elektrokimyoviy aktiv moddani eritma va tok bilan kontaktlanishi pasayadi. Dezintegrasiya jarayoni organik birikmalar ishtirokida tez ketadi. Ayrim elektrod materiallar (titan, nikel, xrom) katod sifatida ishlatilganda vodorodni yutadi va mo'rt bo'lib qoladi. Agar shu holat yuzaga kelsa doimiy ravishda katodni yuzasini tozalab turish kerak.

MA'RUZA № 3

Mavzu: Gazsimon mahsulotlarni yig'ib tashqariga chiqaruvchi qurilmalar. Diafragmalar va membranalar (to'siqlar)

Reja:

1.Ventilyasiya.

2.Ventilyatorlarning markalari

3.Suv ta'minoti

Kimyoviy zavodlarida ventilyasiyani qo'llashdan maqsad, xom ashyolarni qayta ishlashda hosil bo'lgan chang va gazlar, ajralib chiqqan issiqlik va namliklarni yo'qotishdan iborat. Quyida kimyoviy zavodlari uchun katta xarakterga ega bo'lgan chang va gazlar, ajralib chiqqan issiqlik va namliklarni yo'qotishdan iborat.

Quyida kimyoviy zavodlari uchun katta xarakterga ega bo'lgan asbob-uskunalaridan ekspozitsiya paytida atrof-muhitga ajralib chiqqan, issiqlik miqdori keltirib utilgan.

Asbob- uskunalar:

asbob-uskunalar:	issiqlik ajralmasi
tubali issitgichlar, pasterizatorlar, reaktorlar, blansirovka apparatlari:	3500

ikki jisimli emallangan kotyollar sig'imi.l.	800
100	1200
250	1500
500	
ikki jisimli zanglamaydigan po'lat kathyol mashinasi sig'imi 12-150 l.	3700
meshalkali sig'imi, l	
150	5800
300	8200
vakuum apparat zanglamaydigan po'latdan. Sig'imi 1000 l.	7000
plitalar	23000
Krapivina	7000
Avtoklavlar	
2-korzinkali	4600
4-korzinkali	7000
bug' yordamida kurutuvchi apparatlar (sushilka parovyy)	6400
SPK-4G-15 ishlab chiqarishi 30kg/s	11650
SPK-4G-45 ishlab chiqarishi 90 kg/s	23300
SPK-G-90 ishlab chiqarishi 180 kg/s	

Atmosferaga ko'p oz miqdorda har xil mashina va apparatlardan bug' va namlik ajralib chiqadi, ya'ni pechlardan blansirovka kiluvchi apparatlardan, ikki jisimli kathyor, ochiq avtoklav, shpariteldan, idishlarni yuvuvchi mashina hamda issiq mahsulotlarni rasfasovka kiluvchi mashinalardan ajralib chiqadi.

Sultfitatsiya va desultfitatsiya paytida pechlardan har xil gazlar ajralib chiqadi. Kimyoviy zavodining ishlab chiqarish sexlarida isitish paytida havoning temperaturasi 16°S ni tashkil qilishi kerak. Yilning issiq davrlarida esa binoning ichki temperaturasi 5°S dan oshmasligi kerak.

Ishlab chiqarish binolarida ahamiyatli namlik ajralish, havodagi namlik darajasi 70% gacha chegarada bo'lishi kerak. Yilning issiq fasli uchun hamda katta namlik ajralishiga bog'liq bo'lmagan binolar uchun bu ko'rsatkich normallashtirilmaydi.

Zaharlanish xavfi yaqqol ko'rinib to'rgan, lekin ventilyasiya qo'yilmagan binolarda havo almashtiruvchi uskunalar qo'yiladi. Agar bunda sexdagi havoning hajmi bir kishi uchun 20m^3 ni tashkil kilsa va bir marotaba almashtirish $20-40\text{m}^3$ bo'lsa. Agar bir ishchi uchun havoning hajmi 40m^3 dan ortiq bo'lsa va har xil zararli, noxush hidlar ajralib chiqmasa, binoni shamolatish yo'li bilan chegaralanish mumkin. Shu maqsadda deraza romlarining $1/3$ qismiga ochiladigan framug yoki

fortochkaga o'rnatilgan bo'lishi kerak.

Ahamiyatli issiqlik va namlik ajratib chiqaruvchi asbob-uskunalar yopiq holda bo'lishi kerak. To'siq deflektorga tortuvchi truba bilan birikadi. Bunday sistemada ventilyasiya tashqi va aralashgan havo hajmiy massasini hamda shamol kuchini ta'minlaydi. Tortuvchi sistemani harakat radiusi tabiiy qo'zg'atuvchi bilan 6-8 m ni tashkil qiladi.

Tortuvchi trubani kesim maydoni quyidagi tenglama yordamida ifodalanadi.

$$F = \frac{v}{w}$$

3600 w

bu erda, v- bir soatdagi havo sarfi, m³/s;

w- havo harakati tezligi, m/s.

w ni kattaligi shamolning tezligiga, tashqi temperaturaga, deflektor oldida bosimning yo'qolishiga, trubalardagi mahaliy qarshiliklarga bog'liq bo'lib, 1-3 m/s gacha bo'ladi. Deflektorlarni № 1-10 diametri 100dan 1000 mm gacha bo'ladi.

Ishlab chiqarish binolari mahalliy loyihalanganda umumiy ventilyasiya, ya'ni tabiiy yoki mexanik qilinadi. Bunday hollarda aniq havo oqimi mahsulotni ustiga tushsa, uni oldindan tozalaydi. Binodagi zarur

havo almashinishini hisoblashni binoni issiqlik balansi tashkil etadi.

Buning uchun issiqlik miqdori aniqlanadi, apparatlardan ajralayotgan binoni issiqlik yo'qotilishi va har xil yo'llar yo'qalayotgan (yoz oylarida) va etishmayotgan (qishda) issiqlik miqdorlarini aniqlanadi. Bundan tashqari namlik ajralishini ham aniqlanadi.

Qulay sharoit yaratish havoni markazlashgan konditsioner yo'li bilan amalga oshiriladi. Shu maqsad uchun sistema o'tkazuvchi kamerali konditsionerdan, nasos-kompressorli uskunalardan, havo haydovchi va avtomatik boshqaruvchi priyorlardan, belgilangan rejim bo'yicha zaruriy havo almashtirishda havo parametrlarini ushlab turishdan iborat.

Oqim tortuvchi ventilyasiya uchun havo isitish va havoni konditsionirovat qilish maqsadida past va o'rtacha bosimli ukli va markazdan qochuvchi ventilyatorlar past bosimda 9,8 kPa gacha napor hosil qiladi, o'rtacha bosimda esa 29 kPa gacha bo'ladi. Markazdan qochuvchi ventilyatorlar yuqori bosim bilan 145 kPa gacha napor hosil kilganda bunday ventilyatorlar ishlab chiqaruvchi binolar uchun qo'llanilmaydi.

O'qli ventilyatorlarning quyidagi markalari qo'llaniladi: MS, D,U-6, U-12 va boshqalar. Ventilyator MS №4 ishchi doirasining diametri 400 mm gacha tashkil qiladi, MS №5- 500 mm vax.k. Ventilyatorni ishlab chiqarish uni o'lchamiga (nomeriga), aylanishlar soniga va elektrodvigatelini quvvatiga bog'liq. MS №4

ventilyatori 1min da 1500 yoki 3000 aylanish soni (chislo oborotov) bilan ishlaydi. Uni ishlab chiqarishi 1 soatda 1800 dan 7500m³ havoni tashkil qiladi. MS № 5-8 ventilyatorlari 1 min.da 1000 yoki 1500 aylanish soni bilan, 1 soatda ishlab chiqaruvchi havo esa 2500 dan 30000 m³ gachani tashkil qiladi.

MS №10-12 ventilyatorlari esa 1 min.da 1000 oborot, 1 soatda esa 18000-65000m³ havo ishlab chiqaradi yoki haydaydi.

Past bosimni markazdan qochuvchi ventilyatorlarning quyidagi markalari ishlab chiqariladi: S4-70, № 12 gacha; S9-57, №3 dan №8 gacha; S4-76 №12 dan №20 gacha; markazdan qochuvchi (sentrobejnye) qopqoqli ventilyatorlar markasi KS-3-90 va KS-4-84 bo'ladi. Bu ventilyatorlarning ishlab chiqarishi ham yuqoridagi o'qli ventilyatorlar kabi faktorlarga bog'liq.

Havoni isitish maqsadida havo otopleniyasi uchun, issiqlik tashuvchini ishchi bosimini 588kPa da ushlab turuvchi bug' yoki suv kaloriferlaridan foydalaniladi. Kaloriferdagi zarur isitish maydonini quyidagi formula orqali aniqlanadi (m²);

$$N_k = \frac{Q}{K_k(t_t - t_v)}$$

bu erda, Q- havoni isitishdagi issiqlik sarfi, Vt;

K_k - koloriferning issiqlik uzatuvchi koefitsent Vt (m²*K)

t_t- issiqlik tashuvchini o'rtacha temperaturasi, °S;

t_v - kaporifer orqali utuvchi havoni temperaturasi;

$$t_v = \frac{t_n + t_k}{2}$$

bu erda, t_n vat_k - havoni kaloriferga kirguncha va kaloriferdan chiqqanda keyingi temperaturasi, °S.

Har xil nomerli kaloriferlar bir-biridan isitish tekisligini kattaligiga qarab farq qiladi. Kaloriferning kesishidan o'tayotgan havoni quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$j = \frac{l \cdot e}{3600 \cdot w \cdot e}$$

bu erda, e- havoning zichligi, kg/m³;

l -sexga uzatilayotgan havoning miqdori, m³/s;

w- kalorifer bushligidagi havoning hajmiy tezligi, 7 dan 10kg (m²*S) gacha chegarada qabul qilishadi, kobirgali kalorifellarda esa KFSO va KFBO - 3 dan 5kg/(m²*S) gacha;

Konditsionerlar avtomati boshqarish usullari bilan ventilyatorlar bilan birga qo'yiladi. Ishlab chiqarish binolaridagi markaziy konditsionerlarning 1 soatda havo ishlab chiqarish quvvati, sovuqning sarfi 8700 Vt va undan ko'p bo'lganda 5000 dan 60000m³ gachani tashkil qiladi.

Suv ta'minoti.

Korxona va zavodlarda suvni ma'lum bir qismi ishlab chiqarishga ishlatiladi. Asos qismi vakuum-parli kondensatorlarda va xolodilnik o'rnatkichlarda ishlatiladi. Yana bir qismi esa bug'li qozonlarda xo'jalik po'jarga qarshi va iste'mol qilishda ishlatiladi. TIA lashda suv ta'minotini aniq hisobi olinadi. Suv ta'minoti o'rtacha 1 tub konserva uchun $2,3\text{m}^3$ ga teng.

Loyihalanayotgan zavodni ishchi kuchi bilan ta'minoti.

Zavod qurilishini T.I.Asoslashda ishchi kuchiga bo'lgan talab taxminiy hisoblanadi. Ishchilar soni ishlab chiqarishda band bo'lgan va zavod programmasidan ishlab chiqargan mahsulotlarga sarf bo'lgan mehnatga qarab topiladi. Elektroqimyoviy ishlab chiqarish korxonalar turiga qarab ishchilar soni aniqlanadi.

Diafragmalar va membranalar (to'siqlar)

Diafragmalar

Diafragmalar juda ko'p elektrokimyoviy jarayonlarda qo'llanilib, elektrolizyorlarni tarkibiy qismidir, bular yordamida katod va anod fazalari bir-biridan ajratiladi.

Har qanday diafragma ionlarni yutadigan bo'lishi kerak, chunki diafragma yordamida elektrolit orqali tok o'tadi. Elektroliz mahsulotlari va boshlang'ich moddalar diafragmadan o'tmaydi. Ishlatiladigan diafragmalar ikkiga:

a) **g'ovak** diafragmalar.

b) **ionalmashuvchi** diafragmalarga bo'linadi.

g'ovak diafragmalarda ionlar migrasiyasi ichiga elektrolit eritmasi to'lgan g'ovak teshiklar orqali ketadi.

g'ovak membranalar quyidagi parametr bilan xarakterlanadi. **g'ovaklik** quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$V = \pi \cdot \tau^2 \cdot \ell \cdot S \beta n / \ell S = \pi \tau^2 n \beta$$

Bu erda, **V** – umumiy g'ovaklik; **τ** – teshikning o'rtacha effektiv radiusi, sm^2 ; **ℓ** – diafragma qalinligi, sm; **S** – diafragma yuzasi, dm^2 ; **β** – teshikning egrilik koeffisienti ℓ_{ef}/ℓ ga teng; **ℓ_{ef}** – g'ovakning effektiv uzunligi, sm; **n** – teshikning effektiv soni.

Diafragma g'ovakligi turlicha bo'lishi mumkin, bu qanday materialdan tayyorlanganligiga qarab 0,35 dan 0,6 gacha bo'lishi mumkin. Teshikning egrilik koeffisienti 1,15 dan 1,5 diafragma qalinligi juda keng intervalda 0,3 da 3,0 mm bo'lishi mumkin.

Oquvchanlik g'ovak diafragmalarning filtrlash xususiyati bo'lib quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$V = k F H \tau / \ell M$$

Bu erda, V –diafragma orqali o'tgan suyuqlik hajmi sm^3 ; k –oquvchanlik koeffisienti; F –diafragma yuzasi, sm^2 ; N –suyuqlikning gidrostatik bosimi, sm ; τ – vaqt, soat; M –eritma qovushqoqligi, sP ; ℓ –diafragma qalinligi, sm .

Ovuvchanlik koeffisienti

Qovushqoqligi 1 sP, gidrostatik bosimi 1 sm suv ustuniga teng bo'lgan eritmani 1 sm qalinlikdagi yuzasi 1 dm^2 bo'lgan diafragmadan 1 soatda o'tgan miqdoriga teng.

Solishtirma elektr qarshilik 1 sm^2 diafragma yuzasidan o'tgan elektr miqdoridir va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_D = \rho \ell \beta^2 / v$$

Bu erda, R_D –diafragmaning elektr qarshiligi, Om/sm ; r –diafragma teshiklaridagi elektrolitning solishtirma elektr qarshiligi, om.sm ; ℓ –diafragma qalinligi, sm ; v –diafragma g'ovakliligi; β –teshikning egrilik koeffisienti.

Diffuziya natijasida g'ovak to'siq orqali o'tgan modda miqdori

$$Q_D = \frac{D \cdot S \tau \Delta c \beta}{i \beta}$$

Bu erda, D –diffuziya koeffisienti, sm^2/s ; S –diafragma yuzasi, sm^2 ; Δc – diafragmaning ikki tomonidagi konsentrasiyalar farqi, g/sm^3 ; v –g'ovaklilik; i – diafragma qalinligi, sm ; β –teshiklarning egrilik koeffisienti.

Hozirgi vaqtda filtrlovchi diafragmalar asosan asbestdan tayyorlanadi. Ish jarayonida asbest bilan elektrolit o'rtasida murakkab fizik kimyoviy o'zgarish sodir bo'ladi.

Natijada tola bo'kadi, deformasiyalanadi, diafragma teshiklariga kalsiy va magniyning erimaydigan birikmalari cho'kadi.

Bu holat diafragma teshiklarini kichiklashtirishga va qalinligini 2-3 mm dan 6-7 mm ga etkazadi. Bunday o'zgarishdan keyin asbest diafragmaning oqizuvchanligi pasayib ketadi.

Asbest diafragmaning asosiy kamchiligi yuqori elektr qarshiligi, ishlash muddati qisqa, oqizuvchanligi pastligidir. Masalan: xlor va kaustik soda ishlab chiqarishda bu diafragmalar taxminan 5 oy muddat chidaydi. Bunday diafragmalarni umrini uzaytirishning asosiy yo'li ularni modifikatsiyalashdir. Asbest inert polimerlar bilan biriktiriladi, natijada bo'kmaydigan nisbatan uzoqroq ekspluatatsiyaga chidamliroq diafragma hosil bo'ladi.

Katta g'ovakli diafragmalar

Bu diafragmalar yuqori oqizuvchanlikka ega, anolit va katolitlarni bir-

biridan ajrata olmaydi. Ular asosan gazsimon mahsulotlarni ajratish uchun va eruvchan anod bilan ishlaganda elektrolitdagi kukunsimon birikmalarni tutib qolish uchun foydalaniladi.

Ion almashuvchi diafragmalar

Ionalmashuvchi diafragmalar - (matrisa) membranalar deyilib, tarkibi yuqori molekulyar birikmalardir. Buning asosiy bajaradigan ishi eritmadan ion olib, boshqa turdagi ionni chiqaradi, chunki membrana tarkibida ion almashtiruvchi guruhlar bor, shu guruh tabiatiga qarab kation almashtiruvchi, anion almashtiruvchi membranalar bo'linadi va ular **kationit**, **anionit** deb ataladi.

Matrisa (membrana)ning ion almashtiruvchi guruhi **kislotali** (- CO_3OH , - H_2PO_3 , - COOH) bo'lsa, bular kation almashtiradi.

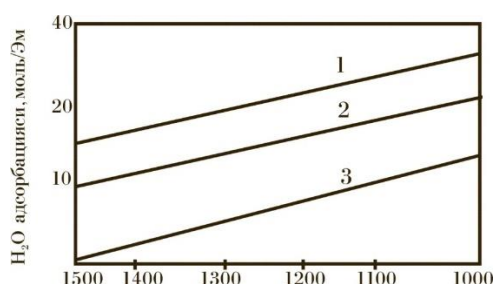
Agar guruh **kationli** bo'lsa (metall ionlar) anion almashtiradi.

Almashtirish sig'imi - quruq (m.ekv/g) yoki bo'kkan holda (m.ekv/sm³) almashtiradigan funksional guruhlar sonidir. To'liq almashtirish sig'imi ionitning maksimal almashtira oladigan guruhlar sonidir.

Selektivlik yoki saylash xususiyati deganda eritmadan tanlab ion almashtirish tushuniladi. M: kationit kationni anionit anionni almashtiradi. Ekvivalent massa (em) - asosning bir ekvivalent miqdori neytrallay oladigan smola miqdori yoki massa ulushidir. Ekvivalent massa almashinish sig'imiga bog'liqligini quyidagi tenglamada ko'rsatilgan:

$$AC = 1000 / E.M.$$

Suvning adsorbsiyasi va membranadan o'tish ekvivalent massa va almashinish sig'imi oshishi bilan suvning adsorbsiyalanishi va membranadan o'tishi pasayadi.



Suvning adsorbsiyasini kationitning ekvivalent massasiga bog'liqligi. 1- H^+ : 2 - Na^+ : 3 - K^+ .

Ionitli membranalar uch xil bo'ladi: **gomogen** -faqat bitta ionalmashuvchi smoladan: **geterogen membrana** -juda maydalangan ion almashuvchi smola va inert bog'lovchidan yasaladi, oxirgi tur **membrana** esa suvda eritilgan polielektrolit va erimaydigan inert moddadan yasaladi.

Elektrolitlar

Elektrolit -har qanday elektrokimyoviy sistemaning tarkibiy qismi bo'lib, elektr tokini o'tkazuvchi modda eritmasidir. Elektrokimyoda elektrolitlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

- a) elektrolit eritmalari minimal elektr qarshilik sig'imiga ega bo'lish;
- b) elektrolit ionlari elektroliz vaqtida qo'shimcha reaksiyalarga kirishmasligi;
- v) elektrolit elektrokimyo sanoatida ishlatiladigan apparaturalarga agressiv ta'sir etmasligi;
- g) elektrolit arzon va tez topiladigan modda bo'lishi;

MA'RUZA № 4

MAVZU: Avtooperatorli galvanik tizimlar. Galvanik vannalarning konstruktiv modallari va texnologik yo'ldoshlar

Reja:

1. **AGT ning keng funksional hususiyatlari**
2. **Osilgan avtooperat vannalar**
3. **Yonida yuradigan avtooperatorlar**
4. **AGT larni sex bo'ylab joylashtirilishi**

AGT – o'zlarining keng funksional hususiyatlari tufayli, sanoatning ko'pgina soxalarida keng tarqalgandir. Bu tizimlar quyidagi vazi-falarni bajarish imkoniyatini beradi:

- turli texnologik jarayonlarni bajarish (kimyoviy, elektrokimyoviy va hokazo);
- bir nechta texnologik jarayonlarni bir vaqtda, aloxida, ketma-ket yoki yonma-yon qilib o'tkazish;
- texnologik jaryonlarining davomiyligini va ketma-ketligini o'zgartirish;
- soatiga 1 – 200 m² gacha tezlikda qoplamalar yaratish;
- mayda va katta o'lchamli buyumlarga ishlov berish;
- qoplamalash jarayonini ilgichlarda, barabanlarda, korzinalarda yoki aralash xollarda amalga oshira olish.

AGT larning o'ziga xos hususiyatlari:

- jarayon davomida buyumlarni barcha yo'nalishlarda harakatlantirish;
- vanna va boshqa jihozlarni, texnologik jarayon ketma-ketligidan qat'iy nazar joylashtirish;
- bir hil nomli bir nechta operatsiyalarni, bitta texnologik pozitsiyada bajara olish;
- hususiy yurgizuvchi va ko'taruvchi-tushiruvchi qismli, mustaqil

harakatlanuvchi *moslama* ning mavjudligi;

- ishlov berilayotgan buyumlar tashish amalinin bir vaqtda emasligi;

- harakatlantiruvchi moslamaning yuk ushlovchi elementi bilan ishlov berilayotgan buyumni joylovchi moslamalar orasida mahkam bog‘liq-likning yo‘qligi;

- programma orqali boshqaruvning mavjudligi.

Avtooperatorli tizim (13-rasm) umuman olganda quyidagilardan tashkil topgan bo‘ladi: vanna, avtooperatorlar (manipulyatorlar), quri-tish kamerasi, yuklash-tushirish qurilmalari, shamollatish tizimi, metal-lokonstruksiya, quvurlar tizimi, boshqaruv maydonchasi, programmali boshqarish tizimi, qo‘shimcha jihozlar (elektrolit tayyorlash idishlari, extiyot chora idishlari, filtrlovchi qurilma, nasoslar, issiqlik tarqatuvchilar va boshqalar).

Bulardan tashqari har qanday AGTda tutib qoluvchi, yuvuvchi va korrektirovka qiluvchi vannalar va rezerv vannalar (umumiy vannalar sonidan 20-30 %ni tashkil qiladi) mavjud bo‘ladi.

Talab qilinayotgan quvvatiga qarab AGT da bir yoki bir nechta avtooperatorlar (manipulyatorlar) mavjud bo‘ladi. Ular vannalar ustiga yoki yoniga joylashtirilgan bo‘ladi.

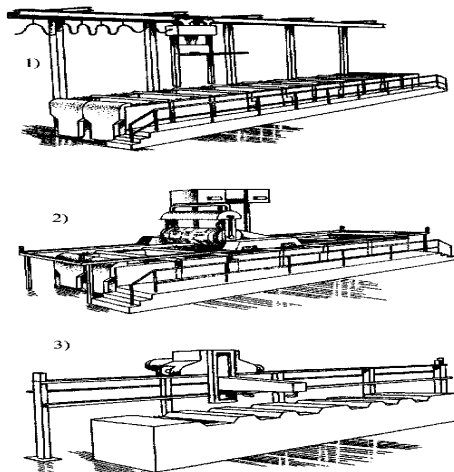
Vannalar AGT o‘qiga perpendikulyar qilib, yonma-yon joylashtirilgan bo‘ladi. Vannalar orasidagi masofalar havo so‘rg‘ichlar o‘lchamlaridan kelib chiqib, turlicha bo‘ladilar. Qolgan barcha yordamchi kommunikatsiya uskunalari vannalar ostiga yoki yon tomonlariga joylashtiriladi.

Avtomatik galvanik tizimlar avtooperatorning joylashishiga qarab quyidagicha turlanadi:

- osilgan avtooperatorlar 1;
- yonida yuradigan avtooperatorlar 2;
- yoniga ko‘tarilgan avtooperatorlar 3.

Osilgan avtooperatorlar vannalar ustiga joylashtirilgan relsli temir yo‘llarda harakat qiladi. AGT ning eng ko‘p tarqalgan xili bo‘lib, avtooperator vannaning yuqorisida joylashganligi, vannaga har ikkala tomondan ham hizmat ko‘rsatish imkoniyati borligi, avtooperatorning va yukning tayanch nuqtalarining bitta vertikal chiziqda bo‘lishi, avtooperatorning va yukning mustaxkam joylashganligi, band qilayotgan maydonning boshqa turlardagidan 20-30 % ga kamligi, metal sarfining 10-15 % ga kamligi, vannalarning uzunligi va balandligini tanlamasligi, relsli yo‘llarning ikki xil o‘rnatilganligi – maxsus vertikal temirbetonli ustunlarga va yoki binoning asosiy tayanch kolonnalariga mustaxkamlangan ekanligi, yuk ko‘tarish qobiliyatining 200-2000 kg gacha ekanliklari barcha-barchasi bu turning boshqa turlardan afzal

ekanligini ko'rsatib turadi.



Yonida yuradigan avtooperatorlar past joylashgan binolarda, katta o'lchamli vannalarda, yukning og'irligi 2000 kg dan yuqori bo'lganda qo'llaniladi. Bu turda avtooperatorlar yuradigan tayanch yo'llar vannalar korpuslari o'rnatiladigan kronshteynlarga to'g'ridan-to'g'ri mustaxkam-lanadi yoki maxsus qurilish temir-beton kolonnalariga mustaxkamlanadi. Bunday tizimlarning mavjud kamchiliklari :

- vannalarga hizmat ko'rsatishning qiyinligi;
- vannalarni remontga chiqarish uchun relslarning ham chiqarilishi;
- hizmatchilar xavfsizligini ta'minlash uchun, qo'shimcha konstruktiv qurilmalarning zarurligi;
- avtooperatorlarning vanna yuzasiga yaqin joylashganliklari uchun korroziyaga uchrab, tezda ishdan chiqishlari;
- gorizontal harakatlantirish qismlarining murakkabligi.

Yonga ko'tarilgan avtooperatorlar qo'llanilish jixatidan osilgan va yonda yuradigan tizimlarning oralig'ida joylashgan bo'lib, ularning kichik vannalardan, ixcham qilib ishlangan manipulyatorlardan iborat ekanligi, hammani o'ziga jalb qiladi.

Bu tizimlarda, vanna ustiga cho'zilgan elkasimon avtooperator (konsol), vanna yoniga yuqoriga ko'tarib, qo'shimcha metallokonstruksiya o'rnatilgan temir izlarda harakatlanadi.

Tizimning kamchiliklari:

- vannaga faqat bir yon tomonidan hizmat ko'rsatilishi;
- yuk ko'tarish qobiliyatining 200 kg gacha, va vannaning uzunligi 1600 mm ekanligi.

AGT larning sex bo'ylab joylashtirilishi.

Joylashtirishning quyidagi usullari keng tarqalgan:

- bir qator to'g'ri chiziq bo'ylab;
- ikki qator ovalsimon;
- ikki qator to'g'ri chiziq bo'ylab.

Bir qator to‘g‘ri chiziq bo‘ylab joylashtirish boshqa usullardan o‘zining oz maydon egallashi bilan ajralib turadi. Buyumlarni yuklash va tushirish ishlari, qatorning har ikkala tomonidan amalga oshirilishi mumkin. Hizmat ko‘rsatishda va remont ishlarida qulay hisoblanadi. Bunday joylashtirishda AGT larning har uchchala: osilgan, yonda yuradigan va yonga ko‘tarilgan turlaridan foydalanish mumkin.

Ikki qator to‘g‘ri chiziq bo‘ylab joylashtirish, ishlab chiqarish binosining uzunligi etarli bo‘lmagan xollarda qo‘llaniladi. AGT ning har uchchala turlaridan foydalanish imkoniyati mavjud bo‘ladi. Bunda har qatorga aloxida avtooperator bo‘lib, qatorlarning oxirlarida ko‘ndalang qilib, yuvuvchi vannali telejkalar joylashtirilib, hamma moslamalar bitta programma orqali boshqariladi.

Ikki qatorli ovalsimon joylashtirishda esa, AGT ning osilgan va yonga ko‘tarilgan (konsolli) turlaridan foydalanish ko‘zda tutiladi.

MA‘RUZA № 5

MAVZU: Galvanik vannalarning konstraktiv modallari va texnologik yo‘ldoshlar

Galvanik vannalar elektrokimyoviy ishlab chiqarish sohasida eng ko‘p qo‘llaniladigan jarayonlardan biri hisoblanib, u quyidagilarni o‘z ichiga oladi: buyumlar va detallarni korroziyadan himoya qilish maqsadida metall va nometall buyumlarni sirt yuzasiga metall, metallmas hamda qotishmalar qoplashdan iborat, sirtiga dekorativ - himoya vazifasida, mexanik emirilish va sirt yuzasi qattiqligini oshirish maqsadida, yaltiroqlik qobiliyati (galvanostegiya), hamda metalli nusxalar olish uchun (galvanoplastika) qo‘llaniladi.

Hozirgi vaqtda galvanotexnika qo‘llanilmagan sanoatning birorta sohasini ko‘rsatish qiyin. Juda ko‘p ishlab chiqarish zavodlarida yirik galvanik sexlar barpo qilingan bo‘lib, ular uskunalarini nazorat qilish avtomatlashtirilgan va yarim avtomatlashilgan nazorat qilishni ilmiy - tekshirishlari elektrokimyoviy laboratoriyalarida olib borilmoqda.

Oxirgi yillarda galvanotexnika oldiga bir qator aniq vazifalar qo‘yilmoqda: muhim fizik-kimyoviy (magnitli, yarimo‘tkazgichli, yuqori elektr toki o‘tkazish, issiqlikka bardoshli va boshqa har xil) qoplamalar olish, intensiv rejimda, jarayon nazorati va avtomatik boshqarishni, uskunalarini avtomatlashtirish va boshqalarni qo‘llash.

Boshqa turli usullarda metalli qoplamalarni olish mumkin bo‘lmaganda faqat elektrokimyoviy usulda amalga oshirish mumkin. +o‘yilgan masalani echish elektroliz jarayonini o‘tkazishni juda chuqur o‘rganish va zamonaviy tekshirish

usullarini qo'llashni talab etadi.

Elektrolitik usuldan tashqari maqsad yana qoplama qoplashning fizik va kimyoviy usullari ham mavjuddir. Elektrolitik usul quyidagi qulayliklar va ustunliklarga ega: har xil strukturali cho'kmalar olish, qoplama qalinligini engil boshqarilishi va aniqligi metall va nometall buyumlarga, bir metall cho'kmalarini bir xil va har xil mexanik xossalarini o'zgartirish, har xil tarkibda va fazoviy tuzilishini o'zgartirib (yuqori temperaturani qo'llamasdan) metall qotishmalari qoplamalarini olish imkoniyati kattadir.

Elektrodlar - o'tkazuvchilar bo'lib, elektrolit eritmasiga tegib turadi va elektronlar uchun yo'l vazifasini bajaradi. Elektrodlar orqali elektrokimyoviy qurilmada elektrolitga elektr energiyasi beriladi va olinadi. Tokning kimyoviy manbalarida elektrodlar tok hosil qiluvchi reaksiyada qatnashib eriydi yoki uning kimyoviy tarkibini o'zgartiradi. Ayrim mahsulotlarni olishda elektrodlar reaksiyaga kirishmaydi, elektrokimyoviy reaksiyalarda elektr bilan eritma o'rtasidagi chegara vazifasini bajaradi.

Galvanotexnika va **gidroelektrometallurgiyada** manfiy zaryadlangan elektrod - katodda metallar ajratib olinadi.

Elektrodlarni tuzilishi va tarkibiga bir qancha talablar qo'yiladi:

Ular arzon, tabiatda mavjud, ya'ni kamyob bo'lmagan material bo'lishi kerak, tokni yaxshi o'tkazishi va o'tayotgan tok hamma erida birdek o'tishi, elektroliz mahsuloti va reaksiya uchun olingan reaktivdan tozalash oson bo'lishi kerak.

Hozirgi zamon fanining dolzarb muammolaridan biri - erimaydigan anod yaratish va uzoq vaqt bundan foydalanishdir.

Metallarni elektrolitik rafinlash.

Hozirgi vaqtda metallarning asosiy qismi ruda va konsentratlarni suyultirishni o'z ichiga oluvchi usullar bilan ishlab chiqarilayotgan bo'lib, bunda jarayon turlicha pechlar (shaxtali, elektr pechlari va boshqalar)da olib boriladi, bu usul *pirometallurgiya deb ataladi*. Pechlarda suyultirilayotgan metallar tarkibida ularning xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi aralashmalar ham bo'lib, ularni yo'qotish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ko'pincha bunday aralashmalarning narxi yuqori bo'lib, ularni ajratib olish metall olishning butun jarayonlari tannarxiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bunday aralashmalarga oltin, kumush, selen, tellur va boshqalar kiradi. Rafinlashning issiq usulidan har doim ham foydalanib bo'lmaydi va bu maqsadga muvofiq emas. Ko'proq foydalaniladigan usul eruvchan anodlar ishtirokida elektrorafinlash usuli hisoblanadi. Hozirgi vaqtda elektrolitik rafinlashdan misni kumush, oltin, selen va boshqa aralashmalardan tozalashda keng

ko'lamda foydalanilmoqda.

Kumush, oltin, qo'rg'oshin, vismut, qalaylar ham elektrolitik rafinlanadi.

Nikelni elektrolitik rafinlash.

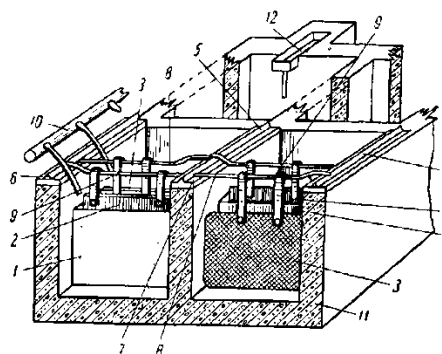
Nikel tabiatda sulfidli yoki oksidlangan madanlar ko'rinishida uchraydi. Sulfidli madanlar tarkibida nikeldan tashqari har doim mis, kobalt va platinali metallar uchraydi nikelni ajratib olish uchun ruda yoki konsentrat pirometallurgik usulda qayta ishlanadi. Suyultirishdan keyin ular elektr shaxtali yoki qaytaruvchi pechlarda suyultirilib mis-nikelli shteyn olinadi. Shteyndan pirometallurgik kayta ishlash va mis sulfidni ajratib olingandan keyin tarkibida 1,5-6% mis, 0,5-2,5% temir, 0,5-2% kobalt, 0,5-2% oltingugurt bo'lgan qora nikel quyib olinadi. U qoliplarga quyiladi. SHu yo'l bilan olingan anodlar elektrolitik rafinatsilyalanadi.

Oksidlangan nikelli madanlardan pirometallurgik fayta ishlashdan keyin qora nikelga nisbatan birmuncha toza nikel sulfidli madanlardan olinadi. Baribir toza nikel olish uchun u elektrolitik rafinatsilyalanadi. Elektrolitik rafinatsilyalashda bir qancha muammolarni xal etish talab etiladi. Nikeldagi vodorodning o'ta kuchlanishi kam shuning uchun nikel olish uchun kislotali elektrolitlardan foydalanish taqiqlanadi. Neytral va ishqoriy elektrolitlarda nikel gidroksid cho'kmasi hosil bo'ladi. SHuning uchun katod atrofida katolitning pH 4,5-5,5 oraliqda ushlab turilishi kerak, katodli faza esa nisbatan pH qiymati 3 ga teng bo'lgan kislotali eritma bilan ta'minlanishi kerak. Katod atrofidagi fatlamda kerakli kislotalilikni ushlab turish uchun elektrolit tarkibida buferli qo'shimcha bshlishi kerak. Bunday qo'shimcha sifatida borat kislotadan foydalaniladi.

Temperatura, katodli tok zichligi nikel tuzining elektrolit tarkibidagi miqdorining ortishi bilan vodorodning ajralib chiqish tezligi birmuncha pasayadi va tok bo'yicha yuqori chiqishlar (90%) olish uchun sharoit yaratiladi. Elektrolit tarkibida misning bo'lishi va uning qora nikelning anodli erishi natijasida eritmaga o'tishi nikelning katodda ajralib chiqishiga yo'l qo'ymaydi. Bunday xolatdan chiqishni Xibinet taklif etdi. Uning taklifiga ko'ra katod zich diafragmali mato bilan o'ralgan maxsus yacheykaga joylashtiriladi bu yacheykaga aralashmalardan tozalangan elektrolit uzluksiz berib turiladi. Katodli yacheykada anolit sathiga nisbatan yuqoriroq bo'lgan katolit ma'lum tezlik bilan diafragma orqali filtrlanib mis ionlarining katolitga tushishiga yo'l qo'ymaydi. Anolitda elektrolit nikel bilan boyitiladi va uning aralashma bilan ifloslangan qismi vannadan oqib chiqib tozalash uchun yuboriladi va so'ngra qaytadan elektrolizga yuboriladi. Elektroliz uchun foydalanilgan elektrolit tarkibida 145-200g/l nikel sulfat, 40-80 g/l natriy sulfat, 60-100g/l natriy xlorid va 15g/l gacha borat kislotasi bo'ladi. Jarayon quyidagi sharoitlarda olib boriladi va quyidagi ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi: katodli tok

zichligi 170-250 a/m² vannadagi o'rtacha kuchlanish (tok zichligi va diafragma materialiga bog'liq ravishda) kuchlanish 1,8-3,5V, elektrolit temperaturasi 60-70⁰S. Anodlarning erish davomiyligi 24-30 sutka, katodlarning ortib borish vaqti 8-10 sutkani, elektrolitning o'rtacha sirkulyasiyalanish tezligi 68 ml/a-soatga, nikelning tok bo'yicha katodli chiqishi 95-98%ni, anodli tok bo'yicha chiqish katodli chiqishga yaqin, elektr energiya sarfi 1800-3500kvt·soat/t ni tashkil etadi.

Elektroliz jarayonida olingan shlam tarkibida 30-35% nikel, 20-25% mis, 1-2% temir, 0,4-0,6% kobalt, 30-60% oltingugurt bo'ladi. Shlam tarkibida bundan tashqari selen va platinoidlar ham uchraydi. Ularning shamlar tarkibidagi miqdori turli korxonalarda 0,1 dan 2% gacha bo'lishi mumkin. Shamlar qayta ishlashga beriladi. Bunda uning tarkibida yuqoridagi elementlar ajratib olinadi. Odatda nikel temir betonli elektrolizyorlar (140-rasm)da rafinatsiylanadi. Bunda elektrolizyorlar kislotaga bardoshli materiallar bilan futerovka qilingan bo'lib, ularning eni 1000 mm chuqurligi 1300-1400 mm, uzunligi 8340 mm bo'lib, unda 40 ta katod va 41 ta anod o'rnatiladi. Nikelli materialdan tayyorlangan materiallar ishchi ramaga joylashtirilib, unga brezentdan, kapronli toladan yoki xlorvinilli matodan tayyorlangan diafragma tortib qo'yiladi.

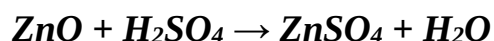


Nikelni elektrolitik rafinlash uchun elektrolizyor.

1-katodli diafragma; 2-katod; 3-anod; 4-anodli shina; 5-oraliq shina; 6-katodli shina; 7- izolyasiyalovchi prokladkalar; 8-anodli shtanga; 9-katodli shtanga; 10-katodlarga elektrolitni uzatish; 11-korpus; 12-quyish cho'ntagi.

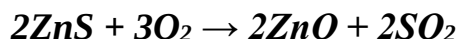
Ruxni elektrolitik olish.

Elektrolit sifatida ruxni madanlardan sulfat kislota ishtirokida ishlov berish natijasida olingan rux sulfatdan foydalaniladi. Ruxli madanlar asosan rux aldamsi **ZnS** dan iborat. Kul rang rux kislotada yomon eriydi shuning uchun u rux oksidi **ZnO** ga aylantiriladi. Rux oksidi oddiy temperaturada xatto sulfat kislotaning kuchsiz eritmalarida ham oson eriydi.



Rux sulfidni eriydigan xolga o'tkazish uchun ruxli konsentrat oksidlovchi

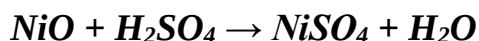
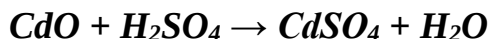
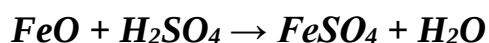
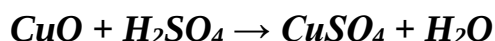
modda kuydiriladi. Bunda ZnS ni ZnO ga aylantirish mumkin.



Kuydirilgan kuyindi-konsentrat tarkibida 100-120 g/l sulfat kislota tutuvchi elektroliz natijasida hosil bo'lgan elektrolit bilan ishqorlanadi. Ishqorlash ikki bosqichda olib boriladi. Birinchi bosqichda kislota ortiqcha olinadi (kislotali ishqorlash). Bunda tarkibida 6 g/l sulfat kislota bo'lgan kuchsiz eritma hosil bo'ladi. Ular ikkinchi bosqichga (neytral ishqorlash) berilib, bu erda ortiqcha kislota to'liq ortiqcha kuyindi bilan neytallanadi shunday ishlash sxemasida madan tarkibidan ko'p miqdorda ruxni ajratib olish imkoni tug'iladi.

Kuyindi agetator-apparatlarida shiddatli aralashtirilib ishqorlanadi. Agitatorlarda yoxud mexanik aralashtirishdan, yoxud maxsus parrakli aralashtirgich yoki, havoli aralashtirgich ("Pachuk" agitatori) yordamida olib boriladi. Bunda havo vertikal markaziy quvur orqali berilib shiddatli aralashtiriladi. Havo yuqoriga quvur bo'ylab harakatlanib, o'zi bilan pulpani ham olib ketadi. Markaziy quvurda ko'p miqdorda gaz bilan to'ldirilib, eritma zichligi uning boshqa xajmiga nisbatan kam bo'lganligi tufayli bu xolat pulpali eritmaning xarakatlanishiga imkon beradi.

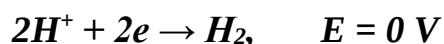
Ishqorlash jarayonida eritmaga rux bilan birgalikda bir qancha aralashmalar ham o'tadi, masalan:



Elektroliz uchun olingan eritma nodir metall aralashmalaridan yaxshilab tozalanishi kerak. Eritmani kislotali ishqorlash natijasida uch valentli temir ko'rinishida o'tgan temirdan tozalash uchun u oldindan marganeʼ (IV)-oksidi yordamida temir oksidigacha oksidlanadi. Neytral ishqorlashda temir oksidi temir gidroksidi ko'rinishida cho'kmaga tushadi. Cho'ktirilgan temir gidroksidi mishyak va surmali birikmalarini adsorbilaydi. Nisbatan birmuncha ruxga nisbatan elektromusbat bo'lgan boshqa metallar eritmada rux changi ko'rinishida cho'ktiriladi. Temirning oksidlanishida eritmaga o'tgan marganeʼ zaharli aralashma hisoblanmaydi va elektroliz jarayonida anodda marganeʼ (IV)-oksidi gacha oksidlanadi va undan temirni oksidlashda foydalaniladi.

Aralashmalardan tozalangan rux sulfat eritmasi elektrolizga beriladi. Rux sulfatning neytral eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi birmuncha past bo'lib uni oshirish uchun eritmaga kislota ta'sir ettiriladi.

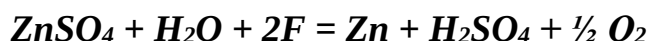
Rux sulfatning kislotali eritmalarini elektrolizlashda ikki xil katodli jarayonni kuzatish mumkin:



SHunga ko'ra potentsiallar nisbatidan kelib chiqqan holda elektroliz jarayonida rux emas balki vodorod ajralib chiqadi. Lekin elektroliz sharoitida vodorod ruxda katta o'ta kuchlanish tufayli ajralib chiqqanligi tufayli amalda rux ajralib chiqadi.

Qo'rg'oshinli anodda kislorod ajralib chiqadi va bunda sulfat kislota regeneratsilyalanadi.

Elektroliz natijasida elektrolitda sulfat kislotaning konsentratsilyasi ortadi va rux sulfat miqdori esa kamayadi:

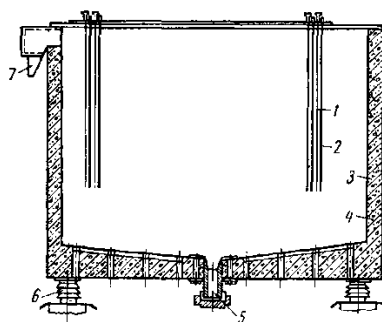


Elektroliz jarayoni elektroliz tarkibidagi sulfat kislota tarkibidagi konsentratsilyasi 100-120 g/l ga teng sharoitda olib boriladi. Kislota miqdorining yuqori bo'lishi tok bo'yicha chiqishni kamaytiradi. Vannadagi rux konsentratsilyasi 50-60 g/l ni tashkil etadi. Vannadagi kerakli elektrolit tarkibi bir xil ushlab turilishi kerak. Buning uchun vannani rux sulfatni konsentrlangan neytral eritmasi bilan ta'minlab turish talab etiladi va shunga ko'ra elektrolitni sirkulyasiyalash tezligi tanlanadi. Normal elektrolizda temperatura 35-40⁰S da ushlab turiladi. Temperaturaning ortishi tok bo'yicha chiqishni kamaytiradi, shuning uchun joulli issiqlikni kamaytirish uchun elektrolit sovutiladi. Buning uchun xar qaysi vannani qo'rg'oshinli sovutkich bilan sovutiladi yoki markaziy sovutish tizimi tashkil etiladi.

Elektroliz 300-450 a/m² katodli tok zichligida olib boriladi. Bunda tok bo'yicha chiqish 88-94% ni tashkil etib, 1 tonna rux uchun sarflangan energiya 3000-3500 kvt-soatga teng bo'ladi. Olingan ruxning tozaligi 99,7-99,99% ni tashkil etadi.

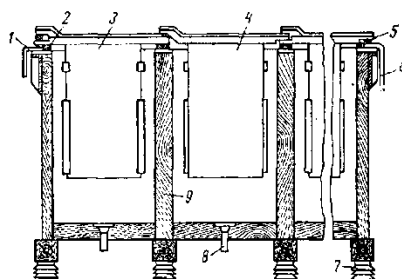
Rux sulfatni elektroliz qilish amaliyotida elektrolitdagi sulfat kislota konsentratsilyasi 250 g/l bo'lgan jadallashtirilgan deb ataluvchi jarayon ham ma'lum. Lekin bu jarayonni yuqori tok zichligida olib borish maqsadga muvofiq. Tok zichligini ortishi elektr energiya zichligini oshirmaydi chunki elektrolit kislotaliligining ortishi bilan uning elektr o'tkazuvchanligi ham ortadi. Bu usulning kamchiligi apparaturalarning yuqori korroziyalanishi hisoblanadi.

Rux elektrolizi uchun vannalar yog'ochdan yoki temirbetondan tayyorlanadi. Bu to'g'ri burchakli uzunligi 2-3m, eni 0,8-1,1 m va chuqurligi 1,1-1,5 m bo'lgan qutidan iborat. Anod materiali qo'rg'oshin yoki qo'rg'oshin-kumushli qotishma (1% kumush), katod materiali esa alyuminiydan iborat. Katod sirtidagi ruxni oson ajratib olish uchun uning chetlariga ruxning har ikki tomonda ortib ketishini oldini olish uchun maxsus plankalar keydiriladi. Rux sutkasiga bir marta ajratib olinadi.



Temir betonli vanna

1-katod; 2-anod; 3-korpus; 4-futerovka; 5-chiqish patrubkasi, 6-izolyator; 7-chiqish cho'ntagi.



Quyidagi rasmda esa yog'och vanna bloklari ko'rsatilgan.

1-katodli tok berish; 2- katodli shina; 3-anod; 4- katod; 5-anodli shina; 6-anodli tok berish; 7- izolyator; 8- chiqish patrubkasi, 9- korpus.

Ruxni elektrolitik olish korxonalari ko'chinch qayqorlarga mo'ljallab quriladi.

Elektrolizyordagi yuklanish 13500 A gacha etishi mumkin.

Nodir metallar elektrolizi.

Nodir yoki qimmatbaho metallar chiroyli tashqi ko'rinishga ega bo'lgan buyumlar bo'lib, ular oksidlanmaydi va korroziyaga uchramaydi. Asosiy nodir metallarga kumush, oltin, platina va platina guruhi metallari (ruteniy, rodiy, palladiy, osmiy, iridiy) ba'zan platina guruhi nodir metallarida ikkita triadaga bo'lib o'rganiladi. Ulardan ruteniy, rodiy, palladiylar engil, platina, iridiy va osmiylar og'ir platina elementlari hisoblanadi.

MA'RUZA № 6

MAVZU: Elektrod shtangalari. Suv elektrolizyorlari

Reja:

1. Elektrod shtangalari
2. Dumaloq kesimli shtangalar
3. Shtangalararo masofasi o'zgaruvchi kassetalar

Vannalarning texnologik yo'ldoshlari ikki xil kassetalar xolida bo'ladi:

1-xil – ko‘chiriluvchi ilgichli shtangalar, ko‘chib yuruvchi barabanli shtanga, ko‘chib yuruvchi korzina yoki savatli shtanga;

2-xil – vannadagi tayanchlarga joylashadigan sapfali barabanlar.

Shtangalar va barabanlar xam vannaga maxkam joylashtiruvchi moslamalar sapfalarga, ham manipulyatorlarga maxkam ilinadigan moslamalar transport kronshteynlariga ega bo‘ladi.

Ilgichli shtangalar yirik buyumlarni katod qilib ilib ishlov berish uchun hizmat qilsa, barabanli shtanga, korzina va savatli shtanga va barabanlar mayda detallarga ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

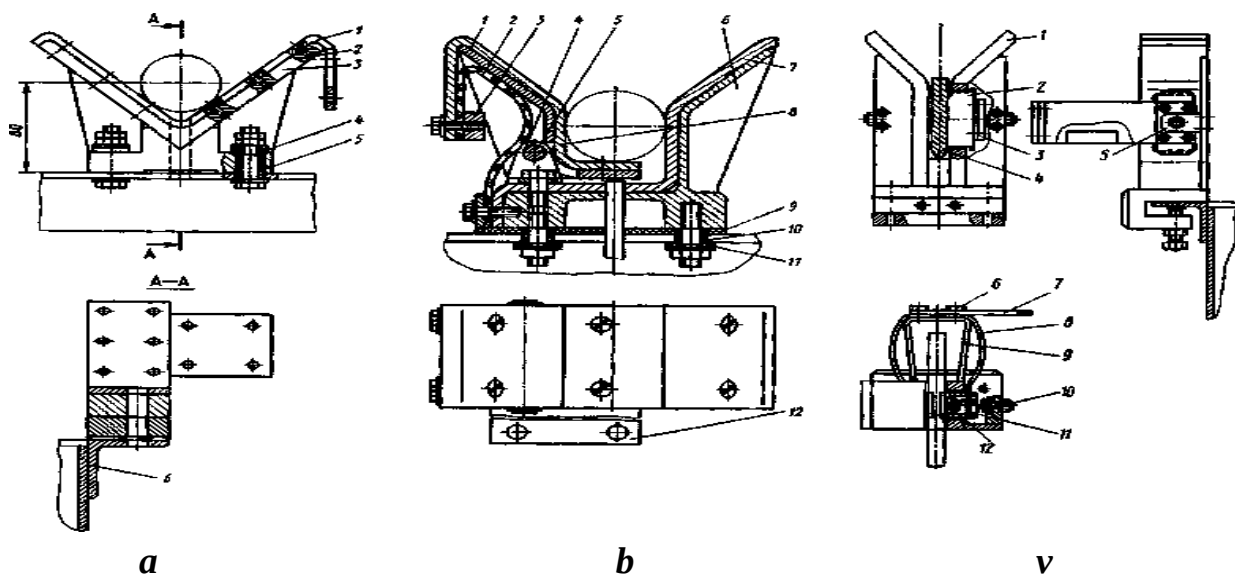
Elektrod shtangalari: -katod shtangalari kesimi aylana bo‘lib, bir qator yoki ikki qator qilib joylashtiriladi. Buyumlarni ilgichlar yordamida katod qilib ilishga (katodlarga tok etkazib berishga) xizmat qiladi. Vannaning uzunligi 2000 mm dan oshmasligi zarur. Latun shtangalar uchun tokning zichligi 0.5 A/mm^2 va misliklari uchun $1.5\text{-}2.0 \text{ A/mm}^2$. Shtangalar ularni manipulyatorlarga oson ilinishlarini ta‘minlash uchun maxsus izolyasiyalangan kronshteynlar bilan jihozlangan bo‘lib, diametrlari 25-40 mm ni tashkil qiladi.

-kesimi to‘rtburchak bo‘lgan shtangalar, kesimi aylana bo‘lgan shtangalardan og‘irroq yukni va ko‘proq tok kuchini ko‘tara oladi.

-anodlarni maxkamlash uchun kesimi to‘rtburchak anod shtangalaridan foydalaniladi. Bularda ham maxsus transport kronshteyni va elektr kontaktini mustaxkam ushlovchi moslama mavjud bo‘ladi.

Nomlanishi	Qo‘llanilishi	Qisqa tushuncha
Shtangalar va barabanlar uchun tayanchlar		
Kesimidumaloq shtangalar uchun: - tokli o‘zi qisuv- chi tokli - toksiz	Tayanchlar elektrod shtangalarini vanna ustiga maxkam joyla-shishi va elektr kontak-ting mustaxkambo‘li-shiga hizmat qiladi	Tayanchlar vanna bortiga yoki aloxida me-tal konstruksiyalarga rezba yordamida maxkamlanadi. Barcha tayanchlar vanna kor-pusidan va boshqa meta konstruksiya-lardan elektroizolyasiya qilingan bo‘lishlari shart.
Kesimi to‘rtburchak shtangalar uchun: -o‘zi qisuvchi; -tokli; -toksiz; -anodli; -universal tokli	Bir xil. Katodli va ko‘chirib yuradigan anodli shtangalarga mo‘l-jallangan.	O‘z-o‘zidan tozalanib turadigan tokli tayanch shtangaga 2000A gacha tokni ulaydi. Izolyasiyali toksiz asoslarga maxkamla-nadi

Baraban elektro- dvigatelini tok bilan ta'minlash uchun	Xususiy ta'minlanuv-chi barabanli AGTlar-da qo'llaniladi.	Barabanning xususiy ta'minlovchisi massasi barabanning massasidan 25-50 %ni tashkil qiladi.
Suv keltiruvchi regulyator (41-rasmga qarang)		
Suv keltiruvchi moslama	Butun tizimni suv bi-lan doimiy ta'min-lash uchun hizmat qiladi.	Vanna tubiga suv beruvchi truba vertikal qismida suv satxidan yuqoriroqda suv oluvchi voronka joylashtirilgan. Tubda-gi qismi perforatsiya qilingan. Vanna-ning yuqorisida buyum ko'tarilayotganda suv purchash moslamasi ishga tushadi.
Vannada eritma satxini boshqaruvchi regulyator		
Richagli vertikal harakatlanuvchi poplavokli moslama	Vannalarda elektro- lit satxin kerakli maqomda ushlab turuv-chi moslama	Poplavok richag orqali elektr ulagichni o'chirib yoqib, eritmaning yoki suvning kelishini ta'minlaydi.
Satx haqida elek-tr signal beruvchi regulyator		Elektr satx regulyator-signalizatori ERSU-3, eritmaga botiriladigan elekt-rodni 12X18N10T zanglamas po'latdan ishlanadi
Vannada buyum borligini bildiruvchi		
Buyum haqida signal beruvchi moslama	Vannada elektrod shta-ngasi borligini bildi-rish uchun hizmat qiladi	Elektr signalizator sifatida kontakt- siz yo'l ulagichlari BVK 201-24, BVK 231-24 yoki KVD 25 lar qo'llaniladi.

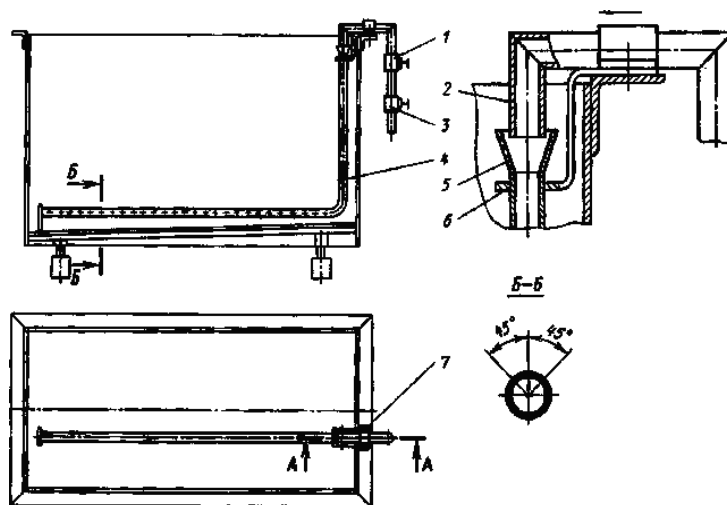


Tokli tayanchlar:

a-dumaloq kesimli shtangali kassetalar uchun: 1-qoplama, 2-zaklepka, 3-korpus, 4,5-izolyatorlar, 6-vanna bog'lamasi.

b-o'zi qisuvchi: 1-harakatlanuvchi plastina, 2-to'qilgan egiluvchan shina, 3-qisgich, 4-kronshteyn, 5-o'q, 6-korpus, 7-figurali qoplama, 8-harakatlanuvchi plastina qoplamasi, 9,10,11-izolyatorlar, 12-plastina.

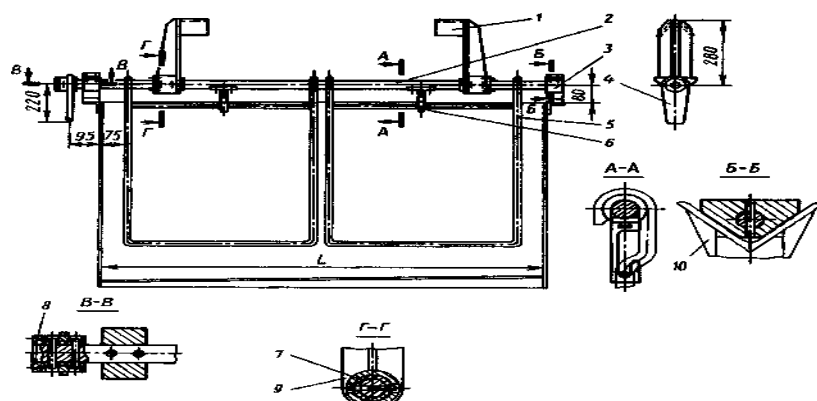
v-to'rtburchak kesimli shtangali kassetalar uchun: 1-korpus, 2-kontakt plastinasi, 3-qisish plastinasi, 4-shtanga, 5-stoyka, 6-qisish plankasi, 7-shina, 8-egiluvchan tok keltiruvchi, 9-kronshteyn, 10-sozlovchi vint, 11-prujina, 12-izolyasiya shaybasi.



Suv keltiruvchi moslama: 1-boshqaruvchi kran, 2-patrubok, 3-kran, 4-quvur, 5-voronka, 6-kronshteyn, 7-skoba.

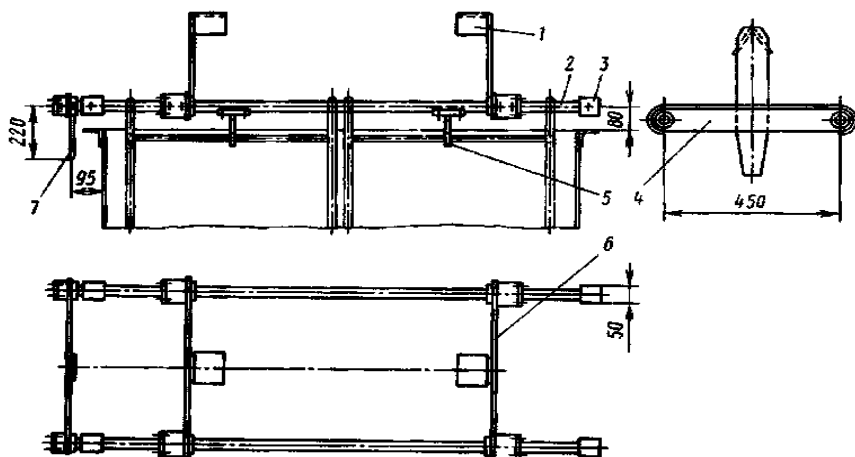
Vannadagi elektrod qatorlar miqdoriga qarab, bir yoki ikki qatorli kassetalar tayyorlanadi. dumaloq mis yoki latun prutokdan tay-yorlangan shtanga 2 li bir qatorli kasseta ko'rsatilgan. Manipulyator kassetani ko'tarishi uchun shtanga 2 ga, izolyasiyalovchi vtulka 7 yordamida, yuqorisida ilgak 1 li kronshteyn 9 o'rnatilib maxkamlanadi. Kronshteyn 9 po'lat listdan 60° ga egib tayyorlanadi.

Vanna devorlari ustiga kassetani joylashtirish uchun kronshteyn 9 va ilgich 5 larni vertikal holda vannaga tushirilishi uchun shtanga 2 ning ikki chekkasida, B-B kesimda ko'rsatilganday 90°li burchak qilib kesilgan, mis yoki latundan tayyorlangan, tayanch 10 ga yarasha tushadigan bashmaklar o'rnatiladi. Shtanga 2 ning bir chekkasiga, izolyasiyalovchi vtulka 8 (V-V kesimda) orqali, kassetani vannaga tushirilganda, maxsus ushlovchiga tushadigan fiksator 4 o'rnatiladi. Prizmasimon tayanch 10 va ushlovchidan iborat tayanch tizim, kassetani vanna ustiga aniq doimiy o'z o'rniga joylanishini ta'minlaydi. Kassetaga yuqori qismida shtangaga mos qilib yasalgan ilgaklari (kesim A-A) bo'lgan podveska 5 ilinadi. Kassetani harakatlantirilganda podveskaning tebranishini oldini olish uchun, shtangaga podveskaning yuqori qismi kirib qoladigan, maxsus o'yig'i bor kronshteyn 6 o'rnatilgan bo'ladi. B-B kesimda toksiz vannalarga o'rnatiladigan tayanch 10 ko'rsatilgan.



Dumaloq kesimli shtangali bir qatorli kasseta.

Ikkita tok keltiruvchi shtangalari 2 bo'lgan, ko'ndalang bog'lovchi 6 va ilgak 1 lardan iborat kasseta ko'rsatilgan. Bu ikkala shtangalarning chekkalarida, vanna chet devorlariga o'rnatilgan to'rtta prizmasimon tayanchlarga joylashadigan to'rt dona latun yoki misdan tayyorlangan vtulka 3 lar maxkamlangan bo'ladi.

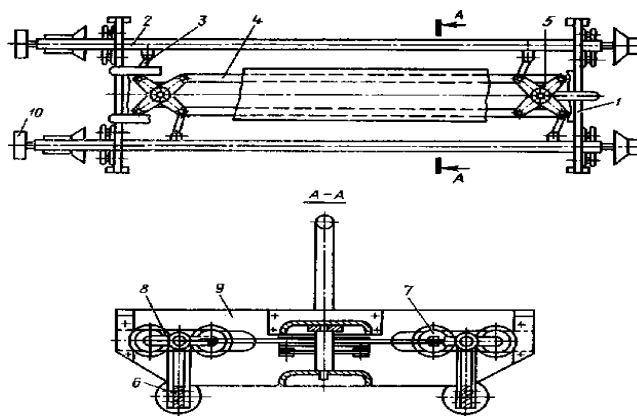


Dumaloq kesimli shtangali ikki qatorli kasseta.

Shtangalar bir tomonidan, fiksator 7 maxkamlangan bog'lovchi 4 yordamida qo'shilgan bo'ladi. Shtangalarni bog'lovchi 4 va 6 lar stek-lotekstolit vtulkalar bilan izolyasiya qilingan bo'ladi. Buyum ilingan podveskalarning harakat vaqtida tebranmasliklari uchun shtangalarda maxsus kronshteyn 5 lar o'rnatilgan bo'ladi.

Bu rasmda to'rt burchak kesimli shtangali bir qatorli kasseta keltirilgan. Kassetani manipulyator yordamida olib yurilishi uchun shtanga 3 da ikkita, ilgak 5 lari mavjud maxsus kronshteyn 4 lar maxkamlangan bo'ladi.

Har bir kronshteyn ikkita yon qovurg'a7lar va ularga svarka qilingan devor6lardan iborat. Shtanganing mustaxkam-ligini oshirish uchun boltlar yordamida, ikkala oxirlari 60° qilib egilgan ugolok 2lar qatirilib, ular shtangani tayanch 1 ga joylashishiga hizmat qiladi. Kronshteyn 4 lar, steklotekstolitdan tayyorlangan plastina 11 lar va izolyasiyalovchi vtulka 10 lar yordamida shtanga 3 ga maxkamlanadi.



Shtangalararo masofasi o'zgaruvchi kassetalar keltirilgan.

Bu kasseta, parallelogram mexanizm 3,4,5 yordamida o'zaro yaqinlashib-uzoqlashuvchi ikkita shtanga 2 lar, rama 1 va shina 6 lardan iborat bo'ladi. Har bir shina, yuza 9 ning o'yiq yo'li 8 larda harakatlanauvchi rolik 7 lardan tashkil topadi. Harakatchan shtangalarning oxirlarida rolik 10 bo'lib, shtangaga yondan berilgan ta'sir natijasida shinalar bir biriga oson yaqinlashtirilib-uzoqlashtiriladi.

Anod shtangalari anodlarni vannaga tushirib chiqarishga va ularni tok bilan ta'minlashga xizmatqiladi.

Iluvchi moslamalar buyumlarni vannaga tushirishga va tok o'tkazib berishga xizmat qiladi. Ular buyumning vazni, tuzilishi va vannaning o'lchamlaridan kelib chiqib, har bir jarayonning elektrolitiga chidamli materialdan, buyumga tok bermaydigan qismlari izolyasiya qilinib, tayyorlanadi. Masalan metallash jarayonlari uchun uglerodli po'lat, zanglamaydigan po'lat, titan yoki latunlardan diametri 5-20 mm. dumaloq kesimli iluvchi moslamalar, polivinilxlorid, ftoroplast, poliamid, epoksid, plastizol D-2A kabi materiallar bilan izolyasiyalab, tayyorlanadi.

Suv elektrolizyorlari

- 1. Suvni elektrolitik parchalab vodorod olish**
- 2. Elektrokimyoviy usulda, olinadigan mahsulotlarni texnik iqtisodiy baholash**
- 3. Suv elektrolizining texnologik sxemasi**

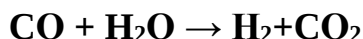
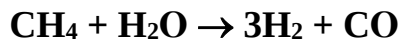
Vodorod - kimyo sanoatda - metallurgiya va aralash sohalarda qo'llaniladi. Katta qism vodorod – ammiak, metanol va karbamid ishlab chiqarishda ishlatiladi. Vodorodning olinishi ikki turga, ya'ni kimyoviy va elektrokimyoviy usullarga bo'linadi.

Kimyoviy usullariga:

- a) Temir-bug' usuli, ya'ni temir kukuni bilan suv bug'i ta'sirida olinishi. Bu usul

samarali bo'lmay, bugungi kunda o'z ahamiyatini yo'qotgan;

b) konversiya usuli. Yuqori temperaturada tabiiy koks yoki genarator gazlaridan suv bug'i bilan o'zaro ta'siri, neft mahsulotlarni qayta ishlaganda gazlar hamda, metanni kreking vaqtida ajralib chiqadi. Bu jarayon 1100 °S temperaturada nikel katalizatori ishtirokida olib boriladi.



Undan tashqari vodorod - yana uglerodli (koks yoki ko'mir) va suv bug'idan olinishi mumkin. Kimyoviy usulda olingan vodorod tarkibida **CO**, **CO₂**, **N₂**, **CH₄** – **H₂S**, **O₂** va boshqa gazlar aralashmalar ham bo'ladi va qo'shimcha tozalashni talab etadi.

Elektrokimyoviy usulda, olinadigan mahsulotlarni texnik iqtisodiy baholash.

Elektrokimyoviy usulda juda katta miqdordagi kimyoviy moddalar ishqorlar, xlor, vodorod, kislorod, ko'pchilik metallar turli xil organik va noorganik moddalar ishlab chiqarishni keng yo'lga qo'yilgan. Elektrokimyoviy usulda olinadigan mahsulotlarning yoki kimyoviy moddalarning kimyoviy usullariga nisbatan ustunligi quyidagilardan iborat:

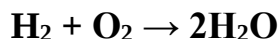
- 1) elektrokimyoviy usulda olingan mahsulotlar nisbatan tozalik darajasi yuqori;
- 2) elektrokimyoviy texnologiya asosida olinadigan mahsulotlar uchun qo'llaniladigan apparatlar va uskunalari soni kam;
- 3) elektrokimyoviy usulda kimyoviy texnologik jarayonlarda olib borishi vaqtidagidek atrof muhitga ta'sir qiladigan kimyoviy zaharli chiqindilar chiqishi kam;
- 4) elektrokimyoviy usulning avtomatlashtirishi oson va kam xarajat talab qiladi. Ishlab chiqarilgan mahsulotlarning tozalik darajasi yuqori. Mahsulot tannarxi past.

Elektrokimyoviy usulning kamchiliklari.

Ayrim ishlab chiqarish texnologiyalarda juda katta miqdordagi elektr energiyasini talab qiladi. Shunga qaramasdan oxirgi yillarda masalan, alyuminiy, mis ishlab chiqarish metall va nometall materiallar va mahsulotlar ishlab chiqarish hamda ishlab chiqariladigan ko'pgina mahsulotlarning ustiga qoplama tortish elektrokimyoviy usulda amalga oshiriladi.

Suv parchalanishining nazariy kuchlanishi deb elektrod potentsiallar muvozanatining arifmetik farqi qabul qilingan. Suv parchalanishining nazariy kuchlanishi kislorod va vodorod elektrodning standart potentsiallar farqiga teng bo'lib buni standart potentsiallari sharoitida elementlardan **H₂O** hosil bo'lishi reaksiyaning izobarik-izotermik reaksiyasining o'zgarishi bo'yicha ifodalash

mumkin.



Izobarik-izotermik potensial o'zgarish $\Delta G^0_{298} \approx 237190 \text{ Dj/mol}$ va standart sharoitda (**1 atm 25 °S**)da suvning ajralishi (parchalanish) kuchlanishi quyidagini tashkil qiladi:

$$U_p = \frac{\Delta G_{298^0}}{n \cdot F} = \frac{237 \cdot 190}{2 \cdot 96500} = 1,23B$$

Bu erda, **n** - reaksiyada qatnashadigan elektronlar soni, **F** – Faradey soni. Agar elektroliz sharoiti standart sharoitdan farq qilsa, u holda vodorod va kislorod muvozanat potentsiallari o'zgarishini hisobga olish zarur.

$$\begin{aligned} E_{H_2} &= E_{H_2^0} + \frac{2.3RT}{F} \lg C_{H^+} & E_{O_2} &= E_{O_2^0} + \frac{2.3RT}{F} \lg C_{H^+} \\ E_{H_2} &= -0,058pH & E_{O_2} &= 1,23 - 0,58pH \end{aligned}$$

Agar vodorod va kislorod elektrod potentsiallari **pH** ga birday bog'liq bo'lsa, suvning parchalanishining nazariy kuchlanishi elektrolit **pH** ga bog'liq bo'ladi. Temperatura 25°S dan 80 °S gacha oshganda u 1,23 V dan 1,18 V gacha kamayadi. Amaliyotda suv elektrolizi yuqori kuchlanishda olib boriladi (2,1-2,6 V). Nazariy mumkin bo'lgan va amaliy zarur bo'lgan kuchlanishlar orasida bunday farq elektrolizga ketgan elektr energiyadan tashqari, suvning parchalanishiga yana qo'shimcha qarshiliklarni engib o'tishga, elektrod(lar)ga, kontakt hamda konsentratsion qutblanishga va elektrod(lar)da gazlarning qayta kuchlanishiga ham bog'liqdir.

Elektrolizyorlar shinalaridagi amaliy kuchlanishlar pasayishi zanjirning hamma joylarida kuchlanish tushishidan yig'iladi.

$$U = U_P + \tau_a + \tau_K + \Delta U_E + \Delta U_D = \sum \Delta \cdot U_K$$

Bu erda, **U_P** standart sharoitda suv parchalanishining kuchlanishi, **τ_a** - anoddagi o'ta kuchlanishi, **τ_K** -katoddagi o'ta kuchlanish, **ΔU_E** -elektrolitdagi kuchlanishning yo'qotilishi, **ΔU_D** -diafragmadagi kuchlanishning yo'qotilishi, **ΣΔU_K** -kontaktdagi birinchi tur o'tqazuvchilar kuchlanishning yo'qotilishi.

Quyida **10⁻⁶ Pa (10 kg.s/sm²)** bosim va **80 °C** temperaturada va **1500 A/m²** tok zichligida ishlaydigan bipolyar filtr press elektrolizyorning taxminiy kuchlanishi balansi berilgan.

Oxirgi elektrod yasalgan materialga bog'liq filtrning ustki sirt yuzasi tok zichligiga, elektrolit temperaturasiga va boshqa faktorlarga bog'liqligi bilan ajralib turadi. Vodorod ajralib chiqishi uchun paydo bo'ladigan o'ta kuchlanish **Tafel tenglamasidan** topiladi.

$$\tau_k = a + b \lg ik$$

Bu erda, a – tok zichligidagi o'ta kuchlanish, 1 A/sm^2 , v – tok zichligi 10 marta o'zgargandagi o'ta kuchlanish o'zgarishi, i_k – tok zichligi A/sm^2 .

Tajribadan topilgan a va v koeffitsientlar qiymatini katoddagi o'ta kuchlanish qiymatidan kerakli aniqlikda hisoblash mumkin. Kislorod ajralib chiqishi uchun o'ta kuchlanishni oddiy formula bilan ifodalash qiyin, chunki kislorod ajralib chiqishning murakkabligi elektrodlar ustida oksid parda hosil bo'lishi bilan bog'langan. Temperatura oshishi bilan kislorodning o'ta kuchlanishi taxminan har 1°S da $2\text{--}3 \text{ mV}$ kamayadi.

Agar suv elektrolizi germetik yopiq elektrolizyordan gazlarni ajratmasdan olib berilsa, u holda elektrodlardagi gazlarning hajmi, suvning parchalanishdagi hajmiga teng bo'ladi. Buning uchun nazariy jihatdan bosimni 1860 kgs/sm^2 ga etkazish kerak. Bosim ostida olingan gazlarni iste'molchilarga qo'shimcha kompressorlarsiz ham etkazish mumkin. Suv elektrolizi bosim ostida o'tkazilishi amaliy tomondan foydali bo'lib, elektrolizyordagi kuchlanish bu vaqtda bir oz pasayadi.

Vodorod va kislorod elektrolizi muvozanat potentsiallarini bosimga bog'liqligini Nernst tenglamasi bo'yicha aniqlash mumkin.

$$E_{H_2} = E^0_{H_2} = E^0_{H_2} - \frac{2,3RT}{2F} \lg P_{H_2} \quad E_{O_2} = E^0_{O_2} + \frac{2,3RT}{4F} \lg P_{O_2}$$

Xuddi shunday 80°S da vodorod-kislorod zanjiridagi EYUKni quyidagi tenglik bo'yicha aniqlash mumkin:

$$E = E_{O_2} - E_{H_2} = 1,18 \frac{2,3RT}{2F} \lg P \pm P_{H_2}$$

SHunday $R_{O_2} = R_{H_2} = R$ bo'lganda

$$E = 1,18 + \frac{3}{4} \cdot \frac{2,3RT}{F} \lg P = 1,18 + 0,0001sT \lg P$$

Bosim 10 kgs/sm^2 oshganda EYUK taxminan $0,05 \text{ V}$ oshadi. Ammo suv elektrolizining bosim ostida olib borilishining salbiy tomonlari ham bor. Tajriba yo'li bilan aniqlanishiga ko'ra elektrolizyordagi bosimning oshirilishi elektrolitda gazlarning erishini ham oshiradi, tok bo'yicha unum kamayadi, shu vaqtda qo'shimcha jarayonlar: katodda kislorod qaytariladi, anodda vodorod oksidlanadi. Suv elektrolizini bosim ostida o'tkazish konstruktiv qiyinchiliklar bilan ham bog'langan elektrolizyorlarni katta bosim ostida montaj qilish va ekspluatatsiyasi murakkablashadi. Shuning uchun elektroliz jarayonining ($30\text{--}40 \text{ kgs/sm}^2$) bosim ostida olib borish maqsadga muvofiqdir.

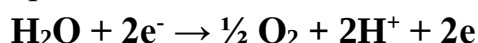
Elektrokimyoviy usulda olinadigan vodorod boshqa usullarda olingan vodorodga nisbatan toza bo'lib, olingan gaz tarkibida katalitik zaharlovchi moddalar bo'lmaydi. Kam miqdordagi vodorodning elektrolitik usulda olish maqsadga muvofiq, ya'ni foydalidir.

Ammo vodorod elektrolitik usulda olish ishlab chiqarishda juda katta elektr energiyasini sarflanishini talab qiladi. SHuning uchun katta miqdordagi vodorodni ishlab chiqarishda kimyoviy usulda ishlab chiqarish maqsadga muvofiq va faqat vodorodni qo'shimcha mahsulot sifatida ajratilishi mumkin. Yaxshi tozalangan suvning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi juda kichik 180°C da u $2 \cdot 10^{-8} - 6 \cdot 10^{-8} \text{ OM}^{-2}\text{sm}^{-1}$ ni tashkil qiladi. Shuning uchun elektroliz uchun kislota ishqor va tuzlarning suvli eritmaları ishlatiladi.

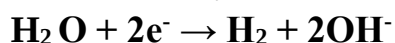
Ko'pchilik hollarda **KOH** va **NaOH** eritmaları qo'llaniladi, bundan asosiy maqsad elektrolitlar tayyorlashda konstruktiv materiallar sifatida qo'llaniladi. Elektroliz vaqtida katodda **H₂** anodda **O₂** ajralib chiqadi. Eritmaning muhitiga qarab jarayonlar mexanizmi turlichadir. Kuchli kislotali eritmada katodda vodorod ionlarga ajralib o'tadi.



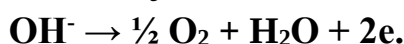
Anodda suv molekulası parchalanadi.



Kuchli ishqoriy eritmalarda **H⁺** ionlar konsentratsiyasi kamligi tufayli katodda suv molekulasining qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladi.



va anodda **OH⁻** – gidroksil ionlari ajratiladi.



Agar **pH** - 7 bo'lganda yuqoridagi ikki jarayonni ham amalga oshirish mumkin. Suv elektrolizi bir vaqtda elektrolit eritmalarida ham amalga oshirish mumkin. Erkin kislorod katodda qaytariladi. Anodda erigan vodorod oksidlanadi. Natijada har bir jarayonda suv hosil bo'ladi. Yuqori temperaturada vodorod va kislorod juda kam erishi tufayli bu reaksiyalar elektrolizyorning tok bo'yicha mahsulot unumligiga kam ta'sir qiladi. Zamonaviy elektrolizyorlarda tok bo'yicha mahsulot unumi 98% ga yaqinlashmoqda.

Vodorod va kislorod elektrokimyoviy yo'l bilan olish uchun sanoatda har xil turdagi elektrolizyorlar bir-biridan farq qiladigan elektrod qurilmalar va gazlarni qaytarish va parchalash qurilmalar qo'llaniladi.

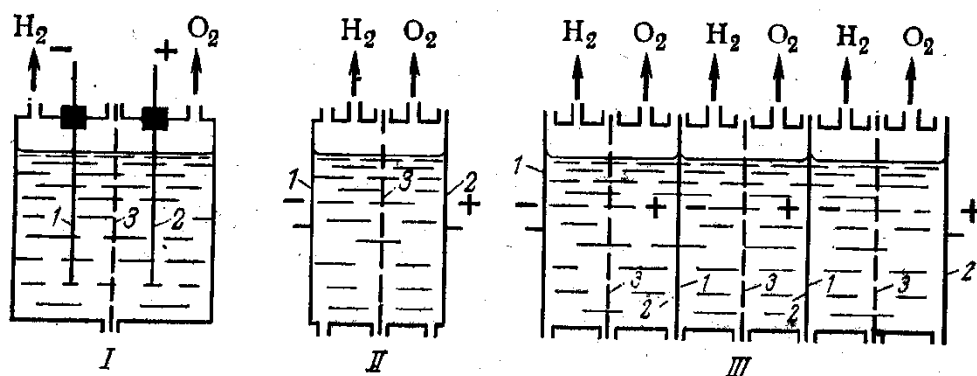
Amalda suv elektrolizi uchun uskunalar, qurilishi, elektrodlar joylashishi va ularni tok manbaiga ulash bilan farqlanadi.

Shuning uchun elektrolizyorlar ikki guruhga bo'linadi.

1. Elektrodning monopolyar ulanish – monopolyarli elektroliz;
2. Elektrodning bipolyarli ulanishi - bipolyarli elektroliz.

Monopolyarli elektrodlar parallel joylashgan, po'lat elektrodlardan tashkil topgan bo'lib, elektrodning bir qismi musbat. SHina bilan bog'langan boshqa qismi manfiy, bu vaqtda har biri ayrim olingan elektrodlar faqat katod yoki faqat anoddir, ya'ni aniq qutblilikka ega. Monopolyarli elektrolizyordagi tok kuchi anod va katodning hamma ishchi yuzasida o'lchanadi.

Bipolyarli elektrolizyordagi ham parallel joylashgan po'lat elektrodlardan tashkil topgan bo'lib farqi shundaki, monopolyar elektrodga tok berilishi faqat chekka elektrodga beriladi. Bipolyar elektrolizyordagi esa tok zichligi bitta elektrod ishchi yuzasidan aniqlanadi, lekin kuchlanish alohida olingan yacheykalar kuchlanishiga yig'iladi, ya'ni bitta olingan yacheyka kuchlanishiga teng va yacheykalar soniga ko'paytiriladi.



1 – rasm. Monopolyar va biopolyar elektrolizyordagi qurilmalarning sxemasi

I. Monopolyar elektrolizyordagi

II. Monopolyar elektrolizyordagi elektrod sifatida devorlari xizmat qiladi.

III. Bipolyar elektrolizyordagi:

1- katod; 2 – anod; 3 – diafragma.

Elektrolizyordagi elektrodning joylashtirish bo'yicha yashikli va filtrpressliga bo'lish mumkin. Monopolyar elektrolizyordagi yashikli bo'ladi, elektrolizyordagi korpusi to'g'ri burchakli yashiksimon bo'lib, uning ichida elektrodlar bir-biriga parallel joylashtiriladi.

Sanoatda presssfiltrli tipdagi bipolyar elektrolizyordagi keng tarqalgan. Ular to'g'ri burchakli yoki yumaloq bipolyar elektrolizyordagi tashkil topgan bo'lib bitta agregatga ramalarga prokladka orqali izolyasiyalangan pressfiltrlar tarzida bipolyar elektrolizyordagi joylashtirilgan, bu ishlab chiqarish maydonini kamaytiradi va kontaktlardagi kuchlanishi yo'qolishini kamaytiradi.

Elektrolizyordagi elementining ikkita elektrod va diafragmaning ramaga biriktirishiga tashkil topgan qismiga yacheyka deb ataladi. **Diafragma**

yacheykaning ikki qismini ikki qismga bo'ladi - katod va anodga. Gazlarni bo'lish usuliga qarab elektrodlar qo'ng'iroqli va diafragmali bo'ladi.

Qo'ng'iroqli elektrolizyorlar rentabil bo'lmaganligi uchun sanoatda qo'llanilmaydi. Suvni elektroliz uchun elektrodning ustki ishchi yuzasi yaxshi tayyorlangan bo'lib, ular elektrodlararo bo'shliqda gazlar ajralib chiqishini effektiv ta'minlashi shart.

Eng oddiysi **tekis elektroddir**. Tekis yaltiroq elektrod kichikligi katta miqdorda elektr energiyasi talab qiladi va elektrolitda gaz to'ldirilishi darajasi yuqori bo'ladi. Ikkita elektrodning qo'llanilishi elektrolitning gaz bilan to'ldirilishini kamaytiradi va elektrolit ichki aylanishini yaxshilaydi. Ikki plastinka orasida joylashgan elektrolit gaz bilan to'ldirilishi natijasida elektrodlar orasida bo'shliqda ishlaydigan ishchi elektrolitga nisbatan katta zichlikka ega bo'ladi.

Yana to'rli va plastinkali **elektrodlar** ham ma'lum, lekin ular sanoatda qo'llanilmaydi. 1 –rasmda temir elektrod ko'rsatilgan bo'lib, elektrolizyorlar uchun diafragmasiz qo'llanilgan. Lekin **diafragmasiz** elektrolizyorlarda toza gaz olishni temirli elektrodlarida amalga oshirish mumkin emas, bunga sabab ishqoriy eritmalarda vodorodning kichik pufakchali gazlari hosil bo'lishidadir.

Filtrpressli elektrolizyorlarda bipolyar elektrodlar yuqori g'ovakli elektrodlar ko'proq qo'llanilgan.

Gazlarni bo'lish.

Elektrolizyor ichidagi gazlarni bo'linishi. Elektrolizyorda toza gaz mahsulotlarni olish nuqtai nazaridan ham texnika xavfsizligi nuqtai - nazaridan ham juda muhimdir, chunki vodorod bilan kislorod portlovchi aralashma hosil qiladi. Elektrolizyor ichida gazlarni ajralishiga shunday erishishi mumkinki, masalan maxsus qo'ng'iroqli elektrodni tushirishdir, ammo ularni ajratishning foydali tomoni – g'ovakli ajratgich diafragmani qo'llashdir, chunki ionlar uchun engil uchuvchan va gazlar pufakchalarini o'tkazmaslik uchun sanoatda elektrolizyorlarning ikki va bir g'ovakli diafragmalari keng tarqalgan.

Ular katod va anod bo'shlig'ni kerakli holda ajratib turadi va jarayonning xavfsizligini ta'minlaydi, ikkilamchi diafragmani qo'llash elektrolizyorda kuchlanishni oshiradi, lekin ajratib olingan gazlarni tozalash osonlashadi.

Zamonaviy monopolyar va bipolyar elektrolizyorlarda ko'pchilik hollarda birlamchi diafragmalar qo'llanilmoqda.

Suv elektrolizi uchun diafragmaga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilar, masalan elektr o'tkazuvchanlik, kerakli zichlikka ega bo'lish, mexanik qattiqlik va kimyoviy barqarorlikdir. Suv elektrolizida mahsulotlar sifatini oshirish uchun asbestdan to'qilgan mato hamda, metalli, fosforli va keramik diafragmalar

qo'llaniladi. Eng ko'p tarqalgani g'ovakli diafragmadir, asbest materialdan tayyorlash uchun ishqorga chidamli tolasi uzun oq akrizitol asbesti qo'llaniladi. Bosim ostidagi elektroliz uchun diafragma mayda g'ovakli bo'lishi shart, chunki elektrolitning erigan gazlar bilan diffuziyasini to'xtatish uchun asbestli diafragmalarni ishlatish ko'p yillarga, ya'ni bir necha 10 yillar ishlaydi. Hamma diafragmalarni metall ramalarga biriktirish ularning mustahkamligini oshiradi va ular bilan ishlash qulay bo'ladi.

Elektrolizyolar normal ishlashini ta'minlash uchun diafragmaning ikki tomonida ham bosim bir xil bo'lishi zarur. Bu maqsad uchun ikki sistemali regulirovka qo'llaniladi.

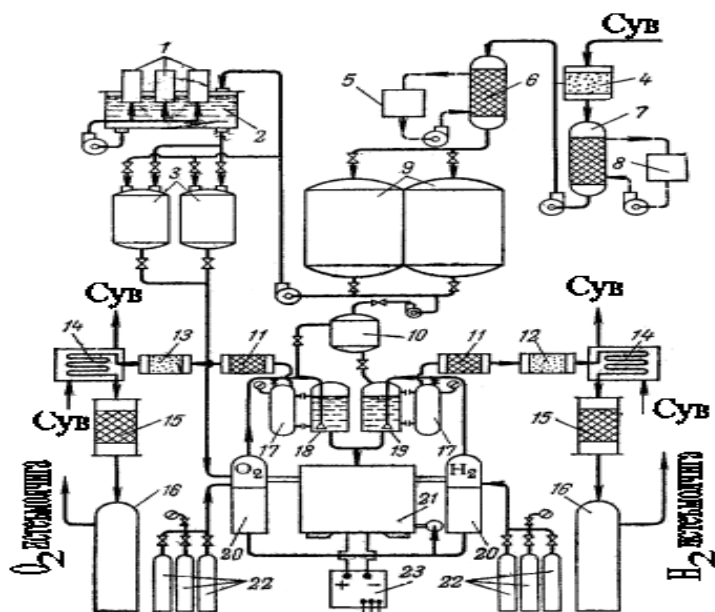
Suv elektrolizining texnologik sxemasi

Suvning elektrolizi uchun kondensat distillangan yoki ion almashinish usuli bilan tozalangan suvdan foydalaniladi. o'llaniladigan suvning elektr o'tkazuvchanligi $10^{-5} \text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$ dan oshmasligi kerak.

Baraban (1) dan qattiq ishqorni (2) - uskuna erituvchi bakda (idishda) eritib, 32-35% li **KOH** eritmasi tayyorlanadi. Keyin olingan eritma (3) - sig'imli uskunada korreksiyalanadi va elektrolizyorda (21 da) elektroliz jarayoni boradi. Suv, mexanik (4) va ionalmashinish filtrlari (6) va (7) da tozalanib (9) sig'imli idishga oqib tushadi, u erdan nasoslar yordamida ta'minlovchi bakka (10) uzatiladi va undan keyin gazlarni yuvuvchi (19) qurilmalar orqali elektrolizyori (21) asosiy **reaktorga** beriladi.

Elektroliz jarayonida olingan **vodorod va kislorod** (20) (kolonnali) bashnyali uskunalarda elektrolit eritmalaridan ajratilib, bosim ostida ishlovchi regulyatorlar (18) va (19) yuvish uchun tushiriladi, u erda gazlar sovutilib va ishqor tumanidan suvda yuvilib, undan keyin klapanli bosim regulyatori (17) orqali iste'molchilarga jo'natiladi.

Zarurat bo'lganda elektroliz gazlari qo'shimcha tozalashga jo'natilishi mumkin: (11) filtrlarda ishqor tumanidan tozalanib, keyin (12) kontakt apparatda nikel alyuminiy yoki nikel xrom katalizatorlari ustida vodorod kislorod aralashmasidan tozalanadi va (13) gopta kalit yoki palladiyli katalizatorlarda kislorod vodorodli aralashmadan ajratib tozalanadi.



Suvni bosim ostida elektrolizining texnologik sxemasi.

(14) uskuna sovutkichlarda sovutilgan gazlar 15 qurilmaga quritish uchun kurutuvchi kolonnalarga jo'natiladi va undan keyin vodorod va kislorod (16) rezurvarlar orqali iste'molchilarga jo'natiladi.

Ionitlar davriy ravishda regeneratsilyalanadi: kationit -5-10%li (5) bakdan xlorid kislota HCl eritmasi: anionit -5-10% li (8) bakdan ishqor eritmasi. Texnologik jarayoni ishga tushirish va to'xtalgandan so'ng elektroliz qurilmasi (22) azotli balondan azot bilan yuviladi.

Moddiy va issiqlik balansi.

Yacheykalarining material va energetik balansi.

a) Suv sarfi. Normal sharoitda 1 m^3 vodorod va $0,5 \text{ m}^3$ kislorodni elektrolitik usulda olish uchun nazariy jihatdan 805 g suv va 2390 A.soat elektr toki zarur. Amaliyotda katta miqdorda suv sarflanadi. Natijada elektroliz usulda olingan gazlar o'zi bilan suv bug'i olib ketadi. Agar elektrolizyordan ketayotgan gazlarini namligini 100% deb qabul qilsak va suv bug'i ideal gaz deb qaralsa, u holda olib ketilgan suv bug'ining gazlarning massasi m_n , gazlarning V hajmiga, to'yingan suv bug'iga va suv bug'i ρ zichligiga bog'liq.

$$m_n = V_p = (V_{n_2} + V_{o_2}) \rho$$

Cuv bug'i miqdori, hajmini tuyintiruvchi V (1 mol H_2 va $0,5 \text{ mol}$ kislorod hajmining yig'indisiga teng). Elektroliz temperaturasi t , gaz hajmi namligining bosimi p va suv bug'i bosimi quyidagiga teng bo'ladi:

$$m_n = V_p = \frac{33,6(273+t)760}{273(P-p)} \cdot \frac{18 \cdot 273P}{22,4 \cdot 760(273+t)} = \frac{27p}{P-p}$$

yoki 1 m^3 vodorod uchun sarflangan suv hisobi quyidagini tashkil qiladi:

$$m_g = 27 \frac{P}{P-p} \cdot \frac{1000}{22,4} = 1207 \frac{P}{P-p}$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, gazlarning suv bug'ini olib ketish miqdori to'yingan suv bug'i bosimiga bog'liq ekan, temperatura ko'tarilishi bilan oshadi. Bir yillik ishlab chiqarish uchun ketadigan suvning miqdori esa quyidagiga teng bo'ladi.

$$m_{\text{cy6}} = 27 \frac{P}{P-p} \cdot \frac{3000}{22,4} = 36161 \frac{P}{P-p}$$

Yiliga suv sarfini kompensatsiya qilish uchun elektrolizyorda suvning parchalanishi va bug'lanishini hisobga olib uzluksiz yoki davriy ravishda tozalangan tarkibida 1 mg/l temir va 6 mg/l xloridli suv bilan to'ldirilib turiladi. Amaliy jihatdan suv sarfi **1 m³ 820 – 850 g/m³** ni tashkil qiladi. Bir yillik haqiqiy suv sarfi miqdori esa quyidagini tashkil qiladi:

$$m_g = \frac{36161 \cdot 850}{1000} = 30737 \text{ кг}$$

v) elektr energiya sarfi. Elektrolizdagi elektr energiya sarfi sarflangan elektr toki miqdorining kuchlanishga ko'paytmasiga tengligi bilan aniqlanadi.

$$W = U \cdot F$$

Bu erda, **U** - kuchlanish, **V**, **F** - elektr miqdori, kl.

SHunday qilib, elektr energiyaning nazariy sarfi **W_{naz.}, 1m³** vodorod va **0,5 m³** kislorod olish uchun zarur bo'lgan miqdori (normal sharoitda) **1,23V** kuchlanishda quyidagilarni tashkil qiladi:

$$W_T = 1,23 \frac{2 \cdot 26,8}{0,0224} = 1,23 \cdot 2390 = 2950 \text{ Bm} \cdot \text{coam}$$

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

- 1 Технология электрохимических производств: Учебник/Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. – М.: Высшая школа, 1970, 424 стр.
- 2 Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с.
- 3 Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 520 с.
- 4 Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А. Теоретическая электрохимия: Учебник для вузов / под ред. А. Л. Ротиняна. - Л.: Химия, 1981.-423 с

Qo'shimcha adabiyotlar

- 1 Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский В.А. Химические источники тока: Учебное пособие для вузов / под ред. Варыпаев В.Н. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 стр.
- 2 Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1987. - 295 с.
- 3 Багоцкий В. С. Основы электрохимии: Учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 1988. —400 с.
- 4 Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Подловченко Б.И. и др. Практикум по электрохимии: учебное пособие для вузов. — М.: Высш. школа, 1991. - 228 с.
- 5 Практикум по физической химии/Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева: Учебное пособие для вузов, - 5-е изд. - М.: Химия, 1986. - 347 с.
- 6 Шаталов А.Я., Маршаков И.К. Практикум по физической химии: учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1975. - 228 с.
- 7 Левин А.И., Помосов А.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Учебное пособие для вузов. - М.: Металлургия, 1979. - 312 с

Internet saytlari

1. <http://ziyonet.uz/>
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.chem.msu.su/>
4. <http://agmk.uz/>
5. <http://ngmk.uz/>
6. <http://www.uz/>

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI

“KIMYOVIY TEXNOLOGIYA” KAFEDRASI

“ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQARISH KORXONALARINIG
JIHOZLARI VA LOYIHALASH ASOSLARI” fanidan
TAJRIBA MASHG'ULOT

60710100- Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari boyicha)

TA'LIM YO'NALISHLARI TALABALARI UCHUN

USLUBIY KO'RSATMA

Jizzax – 2025

LABORATORIYA ISHILARI TAJRIBA MASHG'ULOTI -1

MAVZU: Elektrometallurgiyada xavfsizlik texnikasi.

1. Talabalar laboratoriya ishlarini bajarishga kirishishdan oldin albatta maxsus texnika xavfsizligi qoidalari bilan o'qituvchi tomonidan tanishtiriladi va laboratoriya jurnaliga tanishganligi xaqida imzo chekishi shart.
2. Laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin bajariladigan ishning mohiyatini qo'llanmadan yaxshilab o'qib tushunib olish, zarur asbob va reaktivlarni tayyorlashi va o'qituvchi ruxsati bilan ish boshlashi lozim.
3. Ish stoliga keraksiz buyumlar va reaktivlarni qo'yish man etiladi.
4. Talaba laboratoriya ishlarini puxta bajarishi, ya'ni shoshmashosharlikka yo'l qo'ymasligi lozim.
5. Talabalar laboratoriya ishlarini maxsus kiyimda, ya'ni xalatda bajarishlari kerak.
6. Laboratoriya mashg'ulotlari va o'qituvchi yoki laborantning ishtirokida bajarilishi maqsadga muvofiqdir.
7. Laboratoriya mashg'ulotlari elektr tokining bevosita ishtirokida bajarilishi tufayli, ishni bajarish paytida talabalar ko'pi bilan uch kishidan iborat bo'lmog'i kerak.
8. Ishning bajarilishi aniq reja maxsus ketma-ketlikda amalga oshirilishi shart aks xolda ishning bajarilishi ketma-ketligini buzulishi ko'ngilsiz oqibatlarga olib kelishi mumkin.
9. Moddalarni qo'lga olmay, shpatel yoki chinni qoshiqchalarda olish kerak;
10. Kuchli kislotalar, ayniqsa konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga emas, balki kislota suvga tomchilab aralashtiriladi.
11. Ajralib chiqayotgan gazlarni yaqin turib xidlash ta'qiqlanadi. Gazni xidlash lozim bo'lganda, probirkani chap qo'lga olib, burundan pastroqda ushlanadi va o'ng qo'l bilan gaz burun tomon elpiladi;

12. Tarkibida simob, mishyak (margimush), bariy, qo'rg'oshin bo'lgan tuzlar zaharli ekanini esda tutish lozim, ular bilan ishlagandan keyin qo'lingizni yaxshilab yuving;

13. Bir reaktivni ikkinchisiga quyish chog'ida yuzingizga yoki kiyimingizga sachramasligi uchun shu idishning tepasiga engashib qaramang;

14. Laboratoriya mashg'uloti bajarib bo'lingandan so'ng ish joylari yig'ishtilib, elektr toki bilan ishlaydigan elektr asboblari tok manbalaridan uzilishi lozim.

Elektr qurilmalari shartli ravishda yuqori va past kuchlanishlarga bo'linadi. Faza simi bilan yer orasidagi kuchlanish 1000 V gacha bo'lgan qurilmalar past kuchlanishlarga kiradi va bunday qurilmalarda ishlashda xavfsizlik qoidalariga qat'iy rioya qilish kerak. hamda quruq xonalar uchun 3640V, nam xonalarda esa 12 V kuchlanish inson hayoti uchun xavfsiz hisoblanadi.

Xavfsizlik texnikasi to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Mehnat muhofazasining asosiy vazifalaridan biri, ishchilarga xavfsiz ish sharoitini yaratib berishdan iboratdir. Xavfsiz ish sharoiti, ya'ni mehnat xavfsizligi – bu ishlab chiqarish sharoitida ishchilarga barcha xavfli va zararli omillar ta'siri bartaraf etilgan mehnat sharoiti holatidir.

Ishlab chiqarishdagi jarohatlanishlar ishlab chiqarish sharoitida ko'pgina fizik va kimyoviy omillar ta'sirida yuz beradi. Bunday xavfli omillarni yuzaga kelishi texnologik jarayonning xususiyatiga, ish jihozlarining konstruksiyasiga, mehnatni tashkillashtirish darajasiga va shu kabi bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi. Xavfli omillar yuzaga kelish xususiyatiga bog'liq holda aniq va yashirin bo'lishi mumkin. Aniq xavf ko'zga ko'rinarli tashqi belgilari bilan tavsiflanadi. Masalan, mashinaning harakatlanuvchi qismi, ko'tarilgan yuk va yashirin xavf mashina, mexanizmlar va ish jihozlarida yashirin nuqsonlar, nosozliklar bo'lishi bilan xususiyatlanib, ma'lum bir sharoitda xavfli holatga, halokatga olib keladi. Yashirin xavflarga ish joyining tartibsizligi, iflosligi, xavfsizlik talablariga javob bermasligi, ish jihozlari va moslamalardan noo'rin, ya'ni boshqa maqsadlarda

foydalanish, uzilgan elektr simlari, ishchining xato va noto'g'ri harakati kabilar ham kiradi. **Mashina va mexanizmlarning xavfli zonalari**

Insonning hayotiy-faoliyatida doimiy yoki vaqtincha xavfli omillar yuzaga keladigan joy xavfli zonalar deb ataladi. Insonga, xavfli omillar bevosita u bilan muloqotda bo'lish orqali yoki belgilangan masofadan kam masofada yaqinlashilganda ta'sir etishi mumkin. Xavfli zonalar mashinalarning harakatlanuvchi va aylanuvchi mexanizmlari atrofida, yuk ko'tarish-tushirish mashinalarining ishlash vaqtida ko'tarilgan yuk atrofida yuzaga kelishi mumkin. Ayniqsa, katta tezlikda aylanuvchi yoki harakatlanuvchi mexanizmlar ish kiyimini yoki sochni o'rab ketishi ehtimoli mavjud joylar xavfli hisoblanadi. Xavfli zonalar o'lchami doimiy yoki o'zgaruvchan bo'ladi. Shu sababli xavfli omillardan himoyalash tadbirlarini ishlab chiqishda xavfli zonalar o'lchamini aniqlash va hisobga olish talab etiladi. Yuqoridagilarga mos holda barcha mashina va mexanizmlarning loyihasiga ularning bajarishi lozim bo'lgan vazifalarini hisobga olgan holda xavfsizlik talablari o'rnatiladi. Umumiy holda mashina va mexanizmlar loyihasiga qo'yilgan xavfsizlik talablariga quyidagilarni kiritish mumkin:

- mashina va mexanizmlarning barcha harakatlanuvchi va aylanuvchi mexanizmlariga himoya to'siqlari o'rnatilgan bo'lishi;

- mexanizm yoki detallar yuzalari o'tkir qirrali, notekis bo'lmasligi (texnologik jarayon talabi bo'yicha tayyorlangan detallar bundan mustasno);

- mashinaning o'lchamlari xavfsiz va qulay transport holatini ta'minlashi; boshqarish azolari qulay bo'lishi;

- kabinalarda ishchi uchun qulay va komfort sharoit bo'lishi;

- tegishli yoritilganlik jihozlari bilan ta'minlanishi; tegishli nazorat asboblari, ishonchli tormoz qurilmalari, signalizatsiya tizimi bo'lishi va boshqalar. Shuningdek, mashina va mexanizmlarning ayrim mexanizmlariga ham alohida texnik talablar o'rnatiladi.

Xavfsizlikni ta'minlovchi texnik vositalar

Ishlab chiqarishda xavfsizlikni ta'minlash asosan quyidagi tadbirlar yordamida amalga oshiriladi:

- a) texnikalarni xavfsizlik talablari asosida loyihalash va tayyorlash;
- b) xavfdan himoyalashning muhandis-texnik vositalaridan foydalanish;
- d) xavfsiz texnologik jarayonlarni tatbiq etish;
- e) ishchilarni xavfsizlik texnikasi bo'yicha malakali o'qitish;
- f) xavfsiz ish joyi va ish sharoitini tashkillashtirish.

Yuqorida ta'kidlangan tadbirlar amalda birgalikda qo'llanilgandagina ijobiy natijalarga to'liqroq erishiladi. Vaholanki, ushbu tadbirlarni ishlab chiqish, birinchi navbatda xavfning turini, uning kelib chiqish sabablarini o'rganishni talab etadi. Xavfning turi va kelib chiqish sabablariga bog'liq holda xavfli faktorlardan himoyalash usullari ikki xil: aktiv va passiv turlarga bo'linadi. Aktiv himoya xavfli faktorlarni hosil bo'lishini yoki uning ta'sir darajasini kamaytirishga yo'naltirilgan bo'ladi.

Passiv himoya xavfli faktorlarni insonga ta'sirini bartaraf etishga qaratilgan tadbirlar majmuidan iborat bo'lib, u ishni tashkil etish, shaxsiy himoya vositalaridan foydalanish, xavfsizlikni ta'minlovchi texnik vositalardan foydalanish yo'llari orqali amalga oshiriladi.

Xavfsizlikni ta'minlovchi texnik vositalar jumlasiga to'siqlar, saqlash qurilmalari, blokirovkalash moslamalari, signalizatsiya, masofadan boshqarish jihozlari va tormoz qurilmalari kiradi.

To'siq qurilmalari. To'siq qurilmalari o'zining tuzilishi jihatidan soddaligi va ishonchliligi sababli mashinava mexanizmlarning xavfli zonalaridan himoyalashda keng qo'llaniladi. Ular xavfli faktor bilan inson orasida ishonchli to'siq hosil qilib, ishchi harakatining to'g'ri yoki noto'g'ri bo'lishiga qaramasdan jarohatlanishdan saqlaydi. Bundan tashqari to'siqlar ish jarayonida qo'qqisdan otilib

ketgan metall zarralari, detal qismlari va ish jihozlaridan, ish joyini changlanish

va gazlanishdan ham saqlaydi.

TAJRIBA MASHG'ULOTI -2

MAVZU: Xossalari bir biriga yaqin elementlarni elektrolitik usulda ajratib olish.

Talaba laboratoriya ishini bajarishga nazariy asoslarni topshirgandan keyin qo'yiladi, bunda uning ishini bajarish uchun tayyorgarlik darajasi aniqlanadi. Ishni bajarishdan oldin talaba quyidagilarni bajarishi kerak:

- ishni bajarish rejasini tuzadi. Elektrolizning asosiy parametrlarini hisoblab chiqadi va uni o'qituvchiga taqdim etadi;

- tajriba uchun kerakli qurilmani yig'adi va uni ishga tayyorlaydi, qurilmani o'qituvchiga ko'rsatadi;

- rejalashtirilgan tajribalarni bajaradi, olingan ma'lumotlarni laboratoriya jurnaliga yozib qo'yadi;

- tajriba ishlari tugaganligini o'qituvchiga aytadi; qurilma o'chiriladi va u laborantga topshiriladi;

- natijalarga oldindan ishlov beriladi;

- yakuniy natijalar hisobot ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

Laboratoriya amaliyoti bo'yicha ishchi jurnal alohida daftarga rasmiylashtiriladi, har qaysi laboratoriya ishi bo'yicha jurnalga quyidagilar yozib boriladi:

- ishning nomi;

- ishni bajarish uchun topshiriq;

- ish rejasi;

- qurilma chizmasi;

- dastlabki tajriba ma'lumotlari;

- ma'lumotlarni dastlabki qayta ishlash natijalari;

Hisobot sxemasi quyidagi ko'rinishda bo'lishi kerak:

- ishning nomi;

- ishning maqsadi;

- ishni bajarish uchun topshiriq;
- jarayonni qisqacha nazariyasi, qurilma sxemasi va uning qisqacha bayoni;
- tajribaning dastlabki natijalari jadval va grafiklar ko‘rinishida rasmiylashtiriladi;
- tajriba natijalariga ishlov berish, kerakli hisoblar va natijalar muxokomasi;
- ish bo‘yicha xulosalar;
- foydalanilgan adabiyotlar ruyxati.

Hisobot o‘qituvchiga shu ish bajarib bo‘lingandan keyin taqdim etiladi.

Har qaysi laboratoriya ishi uch xil toifa bo‘yicha baholanadi:

- dastlabki tayyorgarlik;
- ishning tajriba qismini bajarish;
- natijalarni chuqur muhokoma qilish va hisobot sifati.

SHular asosida baho qo‘yilib u reyting ballariga kiritiladi.

1 – tajriba. Qalay (II)- xlorid eritmasining elektrolizi

Elektroliz qilinadigan stakanga qalay (II)- xlorid eritmasi bilan to‘ldiring. Grafit elektrodnlarni tushirib, o‘zgarmas tokka ulang. Katodda ajralayotgan yaltiroq qalay metalining kristallari grafit elektrodga o‘tirishini kuzating.

Katodda va anodda boradigan reaksiya tenglamalarini yozing.

2 – tajriba. Rux sulfat tuzi eritmasining grafit elektrodldagi elektrolizi

Elektroliz qilinadigan stakanchaning yarmigacha 2N li rux sulfat eritmasidan quyib, grafit elektrodnlarni tushiring. Tok yuborilgandan so‘ng, oldin katodda vodorod pufakchalari, so‘ngra esa yaltiroq metall zarrachalarini ajralganini ko‘rishingiz mumkin. Anodda esa gaz ajralayotganini kuzating. Elektrodldarda boradigan jarayonlarni va rux sulfat tuzi eritmasining elektrolizini reaksiya tenglamasini yozing. 3 – tajriba. Grafit elektrodldarda CuSO_4 eritmasining elektrolizi.

A) Elektrolizyorga mis sulfatning 5 % li eritmasidan qo‘ying va unga grafit

elektrodlarni tushirib, tok manbaiga ulang. Bir necha minutdan so'ng katodda mis ajralib chiqishini kuzating. Katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing.

V) Avvalgi tajribada sirtida mis ajralgan elektrodni tok manbaining musbat qutbiga, ikkinchi elektrodni esa manfiy qutbiga ulab, mis sulfat eritmasi orqali elektr toki o'tkazing. Anoddagi misning erishini kuzating. Anod misdan yasalgan bo'lsa, mis sulfatning suvdagi eritmasining elektroliz sxemasini tuzing.

3 – tajriba. Kumushni rafinlash

A) Elektrolizyorga kumush nitratning 5 % li eritmasidan qo'ying, elektrodlarni tushiring va zanjirni tok manbaiga ulang. Katod sifatida grafit, anodga esa kumush bo'lakchasini vinil xloriddan tayyorlangan qopchiqcha qopchaga solib, elektrolizyorga tushiring. Anod erishi davomida ajralib chiqqan shlam qopchiqcha ichida qoladi. Bir necha minutdan so'ng katodda yaltiroq kumush bo'lakchalarini ajralib chiqishini, anodda esa kumushni erishini kuzating. Katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing.

Kumush nitrat tuzi eritmasining elektroliz reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat uchun savollar masalalar

1. Metall elektrodlar nima? Ularning oksidlanish potentsiali deganda nimani tushunasiz?

2. AgNO_3 ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda katodda 20g kumush, anodda esa kislorod ajralib chiqadi. 96500 k tok o'tishi natijasida 1 g-ekv, ya'ni 107,88g kumush hosil bo'ladi. Tok kuchini aniqlang

3. Kumush tuzi eritmasidan 2 soat 2 min 42 sek davomida tok o'tkazilganda 26,97g kumush ajralib chiqqan. Tok kuchini aniqlang.

TAJRIBA MASHG'ULOTI – 3

MAVZU: Xlor olishning elektrokimyoviy usullari.

Nazariy qism

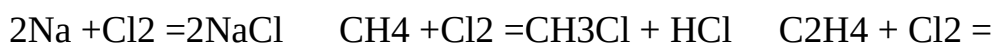
Galogenlar D.I.Mendelyev elementlar davriy sistemasining ettinchi guruhining asosiy guruhchasida joylashgan bo'lib, tuz hosil qiluvchilar deb ataladi.

Bu guruh elementlari atomlarining tashqi elektron qavatlarida 7 tadan elektron boʻlganligi va radiusi kichikligi tufayli ularning elektronga moyilligi kuchli boʻladi. Shuning uchun ular bitta elektron biriktirib olib, manfiy bir oksidlanish darajasida ionni hosil qiladi. Ular kuchli oksidlovchilar boʻlib, ularning bu xususiyati ftordan (F) yodga (J) qarab oʻtgan sayin kamayib boradi. Galogenlardan amaliy ahamiyatga ega boʻlgani xlor, u odatdagi sharoitda havodan 2,5 marta ogʻir, sargʻish-yashil rangli gaz. Xlor tabiatda faqat birikmalar holida uchraydi. Uning eng koʻp uchraydigan tabiiy birikmalari quyidagilar:

NaCl – natriy xlorid, KCl – kaliy xlorid, NaCl·KCl – silvinit, KCl·MgCl₂·6H₂O – karnalit Xlor laboratoriyada konsentrlangan xlorid kislotaga kuchli oksidlovchilar (MnO₂, KMnO₄ , K₂Cr₂O₇) taʼsir ettirilib olinadi.

Sanoatda esa xlor olish uchun osh tuzining (NaCl) konsentrlangan eritmasi elektroliz qilinadi. $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ Xlor kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi:

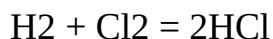
$\text{Cl}_2 + \text{H}_2 = 2\text{HCl}$ Xlor metallar, toʻyingan va toʻyinmagan uglevodorodlar va baʼzi bir metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:



xlوريد.

Vodorod galloidlari orasida eng koʻp ishlatiladigani vodorod xlorid boʻlib, laboratoriyada osh tuziga konsentrlangan sulʼfat kislotasi (H₂SO₄) taʼsir ettirib olinadi: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

Sanoatda esa vodorod xlorid vodorod va xlordan sintez qilinadi:



Vodorod xlorid oʻtkir hidli, rangsiz gaz. U suvda juda yaxshi eriydi. Konsentrlangan xlorid kislotada eng koʻp 37% vodorod xlorid erigan boʻlib, kislotaning zichligi 1,19 gr/sm³ boʻladi.

Xlor va uning birikmalari xalq xoʻjaligida katta ahamiyatga ega. Xlor ichimlik suvlarini dezinfeksiyalashda, gipoxloritlari esa toʻqimachilikda

oqartiruvchi, xloratlaridefoliant modda sifatida, NaCl oziq-ovqat sanoatida, KCl mineral o'g'it va CuCl_2 terilarning sirtiga ishlov berishda, NH_4Cl metallarni kavsharlashda, BaCl_2 qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi, ZnCl_2 yog'ochlarni chirishdan saqlash maqsadida ishlatiladi.

Tajribalarning bajarilishi:

Kerakli asboblari va reaktivlar:

Probirkalar, MnO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 , HCl (kons.), NaCl, H_2SO_4 (kons.), NH_4Cl , AgNO_3 , KCl, paxta, shtativ.

1-tajriba. Xlorning olinishi

1) Probirkaga ozgina marganes (IV)-oksidining MnO_2 kukunidan soling va uning ustiga konsentrlangan HCl xlorid kislotadan 1 ml quying. Probirkani qizdiring. Xlorning ajralib chiqayotgalligini uning rangidan va hididan bilsa bo'ladi. Gazning rangini kuzatish uchun probirkani orqasiga oq qog'oz tuting. Hidini sinab ko'rish vaqtida nihoyatda ehtiyot bo'ling. Reaksiya tenglamasini yozing.

2) Probirkaga kaliy bixromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kristalidan 2-3 dona soling, uning ustiga konsentrlangan HCl xlorid kislotadan ozgina quyib qizdiring. Xlor ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

3) Probirkaga KMnO_4 ning bir nechta kristalidan soling va uni ustiga konsentrlangan HCl xlorid kislotadan ozgina quying, qizdirilmaganda ko'proq xlor ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Vodorod xloridning olinishi va xossalari

1) Probirkaga 2-3 gr. osh tuzidan NaCl soling va 2-3 tomchi suv solibnamlang.

Uning ustiga probirkaning $\frac{1}{4}$ qismigacha kons. H_2SO_4 quying (ehtiyot bo'ling). Probirka og'zini gaz o'tkazgich nayli probirka bilan berkiting va probirkani shtativ qisqichiga qiya qilib mahkamlang. Gaz o'tkazgich nayni pastga qaragan uchi quruq probirkaga shunday qilib qo'yingki, bunda nayning uchi probirka devoriga yotib tursin. Uning yonida suvli kosacha qo'ying. Tuz va sulfat kislota solingan probirkani bir oz qizdiring. Probirka og'ziga tiqilgan paxta ustida quyuq ko'k tuman

hosil bo'lganda qizdirishni to'xtating gorenkani ohistalik bilan olib, paxtani chiqaringda shu ondayoq probirka og'zini ko'rsatkich barmoq bilan bekiting. Probirkani to'nkarib suvli kosachaga botiringda barmoqni oling. Probirkaga suv ko'tarilishini kuzating. Bu hodisani sababini tushuntiring. Probirka og'zini suv ostida barmog'ingiz bilan yana berkitib, uni suvdan oling. Eritmani ko'k lakmusli qog'oz bilan sinab ko'ring. NaCl va H₂SO₄ orasida sodir bo'lgan reaksiya tenglamasini yozing. Probirkadagi suyuqlikni bir qismini quyib oling va probirkaga kumush nitrat eritmasidan ozgina tomizing. Oq cho'kma kumush xlorid hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2) Xlorid kislotani biror tuzi eritmasidan olib, unga kumush nitrateritmasini ta'sir qiling. Kumush xlorid cho'kmasi hosil bo'lishini kuzating.

Reaksiya tenglamasini yozing.

Mustaqil ta'lim uchun savollar va mashqlar 1.

Xlorning tabiatda tarqalishi, sanoatda olinish usuli.

2. Xlorid kislota. Xlorid kislota tuzlari. Ishlatilishi.
3. Xlorli birikmalarning qishloq xo'jaligida ishlatilishi va ahamiyati.
4. Xlorning kislorodli birikmalarining ishlatilishi.
5. Ftor, brom, yodning qanaqa muhim birikmalari xalq xo'jaligi sohalarida ishlatiladi.

TAJRIBA MASHG'ULOTI – 4

MAVZU: Rangli metallarni elektrolitik usulda ajratib olish.

Tajriba ishining asosida Faradey qonuni yotadi. Bu qonunga binoan, metall ekvivalentining bir molyar massasini cho'ktirish uchun 96500 Kl (kulon) yoki $96500 : 3600 = 26,8$ A soat · elektr sarflanadi. Tajriba ishining asosida Faradey qonuni yotadi. Bu qonunga binoan, metall ekvivalentining bir molyar massasini cho'ktirish uchun 96500 Kl (kulon) yoki $96500 : 3600 = 26,8$ A soat elektr sarflanadi. Tajriba ishining asosida Faradey qonuni yotadi. Bu qonunga binoan, metall ekvivalentining bir molyar massasini cho'ktirish uchun 96500 Kl (kulon) yoki $96500 : 3600 = 26,8$ A soat · elektr sarflanadi. Tajriba ishining

1 – tajriba. Qalay (II)- xlorid eritmasining elektrolizi

Katodda va anodda boradigan reaksiya tenglamalarini yozing.

Elektroliz qilinadigan stakanchaning yarmigacha 2N li rux sulfat eritmasidan quyib, grafit elektrolarni tushiring. Tok yuborilgandan soʻng, oldin katodda vodorod

pufakchalari, so'ngra esa yaltiroq metall zarrachalarini ajralganini ko'rishingiz mumkin. Anodda esa gaz ajralayotganini kuzating. Elektrodlarda boradigan jarayonlarni va rux sulfat tuzi eritmasining elektrolizini reaksiya tenglamasini yozing.

3 – tajriba. Grafit elektrodldarda CuSO_4 eritmasining elektrolizi.

A) Elektrolizyorga mis sulfatning 5 % li eritmasidan qo'ying va unga grafit elektrodlni tushirib, tok manbaiga ulang. Bir necha minutdan so'ng katodda mis ajralib chiqishini kuzating. Katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing.

V) Avvalgi tajribada sirtida mis ajralgan elektrodni tok manbaining musbat qutbiga, ikkinchi elektrodni esa manfiy qutbiga ulab, mis sulfat eritmasi orqali elektr toki o'tkazing. Anoddagi misning erishini kuzating. Anod misdan yasalgan bo'lsa, mis sulfatning suvdagi eritmasining elektroliz sxemasini tuzing. **3 – tajriba. Kumushni rafinlash**

A) Elektrolizyorga kumush nitratning 5 % li eritmasidan qo'ying, elektrodlni tushiring va zanjirni tok manbaiga ulang. Katod sifatida grafit, anodga esa kumush bo'lakchasini vinil xloriddan tayyorlangan qopchiqcha qopchaga solib, elektrolizyorga tushiring. Anod erishi davomida ajralib chiqqan shlam qopchiqcha ichida qoladi. Bir necha minutdan so'ng katodda yaltiroq kumush bo'lakchalarini ajralib chiqishini, anodda esa kumushni erishini kuzating. Katod va anodda sodir bo'ladigan jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing. Kumush nitrat tuzi eritmasining elektroliz reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat uchun savollar masalalar

1. Metall elektrodlnar nima? Ularning oksidlanish potentsiali degandanimani tushunasiz?
2. AgNO_3 ning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda katodda 20g kumush, anodda esa kislorod ajralib chiqadi. 96500 k tok o'tqancha shi na qancha jasida 1 g-ekv, ya'ni 107,88g kumush hosil bo'ladi. Tok kuchini aniqlang
3. Kumush tuzi eritmasidan 2 soat 2 min 42 sek davomida tok

o'tkazilganda 26,97g kumush ajralib chiqqan. Tok kuchini aniqlang.

TAJRIBA MASHG'ULOTI- 5

MAVZU: Elektrolit eritmalarning elektr O'tkazuvchanligini aniqlash.

Darsning maqsadi: Talabalarga elektrolitik dissosilanish, kuchli va kuchsiz elektrolitlar haqida ma'lumot berish, eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini, kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir- biridan farqini tajribalar asosida tushuntirish.

Kerakli asbob va reaktivlar: elektroliz asbobi, stakan, shisha tayoqcha, voronkalar, tarozi, tarozi toshlari, menzurka, shpatel, shtativ, spirt lampasi, distillangan suv, natriy gidroksid NaOH eritmasi, mis (II) sulfat eritmasi, temir (III) xlorid eritmasi, kaliy rodanid KSCN eritmasi, rux Zn bo'lakchasi, konsentrlangan nitrat kislota HNO₃, marmar CaCO₃ bo'laklari, xlorid kislota HCl sirka kislota.

Suvli eritmaları elektr tokini o'tkazadigan moddalar elektrolitlar deb ataladi.

Elektr o'tkazuvchanlikning sababi-elektrolit molekularining ionlarga, ya'ni elektr zaryadi bo'lgan atomlarga yoki atomlar gruppasiga ajralishidir. Elektrolit molekularining suv molekulari ta'siridan ionlarga bunday ajralishi elektrolitik dissosilanish deb ataladi. Musbat zaryadlangan ionlar kationlar, manfiy zaryadlangan ionlar esa anionlar deb ataladi.

Elektrolitlarga oid tajribalar

1-tajriba. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi. 300-400 ml sig'imli stakanga ikkita elektrod tushirib, elektr lampochkasini zanjirga ketma- ket ulang, so'ngra elektrodnlarni elektr manbaiga ulang. Stakanga distillangan suv qo'ying.

Lampochka yonadimi? Distillangan suvga ozgina shakar qo'shing. Shakar eritmasi elektr tokini o'tkazadimi? Shakar eritmasini stakandan to'kib tashlang. So'ngra tajribani sulfat kislota, o'yuvchi natriy va osh tuzi eritmaları bilan takrorlang. Tajribalarni takror bajarishda har safar elektrodlar va stakanni avval vodoprovod suvi bilan, keyin distillangan suv bilan yaxshilab chaying. Olingan eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi to'g'risida xulosa chiqaring va uni tushuntirib bering.

2-tajriba. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir- biridan farqi.

a) Ikkita probirka olib, birinchisiga 2n xlorid

kislotadan 1ml, ikkinchisiga esa 2n li sirka kislotadan 1 ml quying. Har ikkala probirkaga rux bo`lakchasidan tashlab, ikkala probirkani ham issiq suv solingan stakanga tushiring, qaysi kislotada rux bilan ta`sirlashuv kuchli bo`ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ikkita kattaroq probirka olib, ularga 1,5 g miqdorda maydalangan marmar soling va bir vaqtda birinchi probirkaga xlorid kislotaning 1n eritmasidan 1 ml quying, ikkinchisiga esa 1n sirka kislota eritmasidan 2 ml quying. Probirkalarni chayqatib turing va marmarning bu kislotalarda qanday erishini kuzating. Qaysi kislota kuchli ekanligi haqida xulosa chiqaring.

3-tajriba. Elektrolit ionlaridan birining konsentrasiyasini oshirganda ion muvozanatining siljishi.

a) Ikkita probirka olib, har ikkalasiga ham sirka kislotaning 2 eritmasidan 1 ml dan quying, ularning ustiga 1-2 tomchi metiloranj (indikator) tomizing. Probirkalarning biriga ozgina natriy asetat kristalidan solib, uni yaxshilab aralashtiring. Eritmaning rangi nima sababdan o`zgaradi?

b) Ikkita probirkaga 1ml dan ammoniy gidroksid eritmasidan quying va 1-2 tomchi fenolftalein tomizing. Eritma pushti rangga kiradi. Probirkaning biriga ozgina ammoniy 164 xlorid kristalidan soling va yaxshilab chayqating. Probirkalardagi eritmalarining rangini taqqoslang. Eritmalar rangining o`zgarish sababini tushuntiring.

4-tajriba. Reaksiya tezligining vodorod ioni konsentrasiyasiga bog`liqligi.

4. a) Ucha probirkaga 1 ml dan sulfat kislotaning har xil konsentrasiyasi: birinchisiga konsentrlangan ($d=1,84 \text{ g/sm}^3$), ikkinchisiga suyultirilgan 2 n, uchinchisiga 0,01 n eritmasidan quying. Har bir probirkaga rux bo`lakchasidan soling. Probirkalarda sodir bo`layotgan jarayonlarni kuzating. Bu hodisaning sababini tushuntiring.

b) Bir probirkaga natriy xloridning to`yingan eritmasidan 1 ml quying va 1,19 aralashtirib cho`kma hosil bo`lguncha konsentrlangan xlorid kislotasidan ($d \text{ g/sm}^3$)

tomchilatib quying. Natriy xlorid kristallarining cho`kmaga tushish sababini tushuntiring.

5-tajriba. Reaksiya paytida kuchsiz elektrolitlar, gaz va cho`kmalarning hosil bo`lishi:

a) Ucha probirka olib, birinchisiga ammoniy karbonat, ikkinchisiga bariy xlorid, uchinchisiga esa kaliy xromat eritmasidan quyib, birinchi probirka ustiga kalsiy xlorid, ikkinchi probirkaga kaliy sulfat, uchinchi probirkaga kumush nitrat eritmalaridan quying. Probirkalarda nimalar hosil bo`ladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko`rinishda yozing. Cho`kma hosil bo`lishini tushuntiring.

b) Bir probirkaga ammoniy xlorid eritmasidan 1 ml va natriy

gidroksideritmasidan 1 ml quying. Biroz qizdiring. Gaz ajralib chiqishiga e`tibor bering. Ajralayotgan gazni hididan biling. Reaksiya tenglamasini yozing.

v) Bir probirkaga 1 ml natriy asetat eritmasidan quyib, uning ustiga 2n li xlorid kislota eritmasidan 1 ml quying. Sirka kislotaning hosil bo`lishini tushuntiring va tegishli reaksiya tenglamalarini ionli va molekulyar ko`rinishda yozing.

Nazorat savollari:

1. Quyidagi elektrolitlarning dissosilanish doimiylari- K_{diss} . ifodalarini yozing: H 0,15) eritmasidagi $\square \square NH_4OH$, HNO_2 , H_2SO_3 , $HCOOH$. Chumoli kislotaning $1 m^{-1}$ (+ ni hisoblang).
2. Elektrolitlarning K_{dis} . qiymati $1,75 \cdot 10^{-6}$ va $1,1$. Ularning 0,01 va 0,002 molyar eritmasidagi dissosilanish darajalarini toping.
3. Na_2SO_4 ning 0,02 va 0,15 molyar eritmasidagi Na^+ va SO_4^{2-} ionlarining konsentrasiyalarini hisoblang.

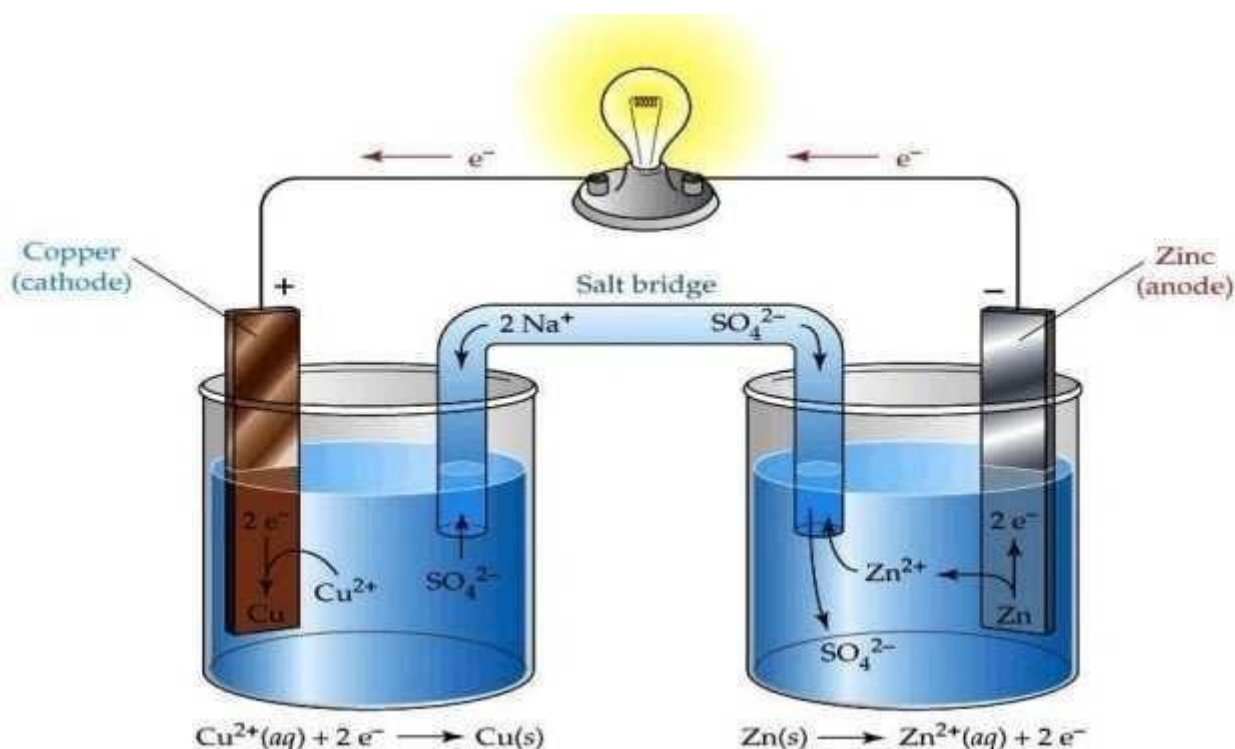
TAJRIBA MASHG`ULOTI -6-7

MAVZU: Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning elektr O`tkazuvchanligini aniqlash.

(6-7- laboratoriya ishi).

Nazariy qism

Elektr o'tkazuvchanlik — tashqi elektr maydon ta'sirida moddada elektr zaryadlarning ko'chishini ifodalaydigan tushuncha; jismning elektr tokini o'tkazish xususiyati va bu xususiyatni miqdoran ifodalaydigan fizik kattalik. Elektr tokini o'tkazadigan jismlarni o'tkazgichlar deyiladi. O'tkazgichlarda doimo erkin zaryad eltuvchilar — elektronlar va ionlar bo'ladi (ana shularning tartibli yo'nalgan harakatlari elektr toki hisoblanadi). Elektr o'tkazuvchanlik miqdor jihatdan o'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi bir birlik bo'lganda undan o'tayotgan tok zichligi bilan aniklanadi.



Elektrolit eritmasi - erigan moddaning erituvchida eriydigan va to'liq yoki qisman ionlarga ajraladigan eritmasi. Elektrolit eritmasi elektrolitning musbat zaryadlangan kationlar va manfiy zaryadlangan anionlardan dissotsiatsiyasi natijasida erishiladi, ular tegishli elektrodga qarab harakatlanadi va tashqi elektr maydoni ta'sirida unga tushadi.

Elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar ionlanish, o'tkazuvchanlik, ionlarning harakatchanligi, ion faolligi va ion kuchidir.

o'tkazuvchanlik

Elektrotexnikadagi o'tkazuvchanlikning umumiy ma'nosiga mos keladigan elektr qarshiligining o'zaro ta'siri. Elektrolit eritmasining o'tkazuvchanligini ifodalashning ikki yo'li mavjud: o'ziga xos o'tkazuvchanlik va ekvivalent o'tkazuvchanlik. Maxsus o'tkazuvchanlik - 1 sm² elektrod maydoni va 1 sm elektrod masofasi bo'lgan elektrolitning o'tkazuvchanligi. Qachonki, ikki nuqta birbiridan 1 sm masofada joylashgan ikkita parallel elektrodlar orasidagi 1 gramm ekvivalent elektrolitni o'z ichiga olgan eritmaning o'tkazuvchanligi.

Aqliy hujum savollari

1. Elektr to'ki o'tkazgichlar necha xil bo'ladi?
2. Erish natijasida elektrolitik dissotsiatsiya ketish-ketmasligiga qarab, eritmalar necha guruhga bo'linadi?

Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash Kerakli jihozlar:

Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun idish, Reoxord ko'prigi R=38, mis simlari, eritmalar, 0,002 n li KCl. Idish konstantasini topish. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi turli shakldagi idishlar yordamida o'lchanadi. Elektr tokini yomon o'tkazuvchi eritmalarda elektrodlar bir-biriga juda yaqin o'rnatiladi, bunday elektrodning yuzasi ham juda katta bo'ladi. Tokni yaxshi o'tkazuvchi eritmalarda yuzasi kichikroq elektrodlar bir-biriga uzoqroq joylashtiriladi. Elektrodlar platina plastinkalardan yasali, platina similar kavsharlangan bo'ladi. Simlar shisha nay ichidan o'tkazib ulanadi, tashqariga chiqib turgan sim bilan yaxshi kontakt hosil qilish maqsadida shisha naylarga metallik simob qo'yilgan bo'ladi. Elektrodlar platina qorasi bilan qoplanadi.

Agar idishdagi elektrodlar oralig'i aniq 1 sm, har qaysi elektrodning 1 sm² kelsa va bunda to'k o'tayotganda elektrodlar oralig'idagi eritma hajmiga ishtirok etsa shunday sharoitda o'lchangan elektr o'tkazuvchanlik eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligiga teng bo'lar edi. Amalda esa elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash uchun yuqorida ko'rsatilgan o'lchamdagi elektrodlar tayyorlash va tajribani shu berilgan sharoitda o'tkazish juda qiyin. Shu sababli oldin har qaysi idishning konstantasi topiladi. Bu konstanta ba'zan elektr konstantasi ham ataladi.

Agar $R = \rho l$ o'rniga C qo'yilsa, u holda $R = C/x$ bo'ladi, bundan idish konstantasi $C = x \cdot R$

Amalda idish konstantasi quyidagicha topiladi: elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash ko'zda tutilgan idishda elektr o'tkazuvchanligi ma'lum bo'lgan eritma quyiladi va uning solishtirma qarshiligi o'lchanadi. Bunday eritma sifatida 0,02n kaliy xlorid eritmasi olinadi; bu eritmaning 25⁰ dagi solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 0,002768 om⁻¹ * sm⁻¹ ga teng. Bunday idish konstantasi C , quyidagi formulaga muvofiq keladi:

$$C = 0,002768 R.$$

bunda R -zanjirga ulangan qarshiliklar magazining qarshiligi. Solishtirma qarshilik o'lchanayotganda eritma qo'yilgan idish termostatga botirilgan bo'ladi, bunda termostat temperaturasi 25+ 0,5⁰ ga teng keltirilgan bo'lishi kerak.

Nazorat savollari va vazifalari:

1. Idish konstantasi deb nimani aytiladi va u qanday o'lchanadi?
2. Eritma suyultirilishi bilan solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qandayo'zgaradi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Технология электрохимических производств: Учебник / Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. - М.: Высшая школа, 1970. - 424 с.
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с.
3. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984.-520с.
4. Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А. Теоретическая электрохимия: Учебник для вузов / под ред. А. Л. Ротиняна. - Л.: Химия, 1981.- 423 с.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Введение в электрохимическую кинетику. М.: Высш. школа, 1983. - 400 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1987. - 295 с.
3. Багоцкий В. С. Основы электрохимии: Учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 1988. - 400 с.
4. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Подловченко Б. И. и др. Практикум по электрохимии: учебное пособие для вузов. - М.: Высш. школа, 1991. - 228 с.
5. Практикум по физической химии/ Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева: Учебное пособие для вузов, - 5-е изд. - М.: Химия, 1986. - 347 с.
6. Шаталов А.Я., Маршаков И.К. Практикум по физической химии: учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1975. -228 с.
7. Левин А.П., Помосов А.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Учебное пособие для вузов. - М.: Металлургия, 1979. - 312с
8. Б.Урдушева, Н.Тангяриков, И.Тиркашев. Амалий электрохимё. Жиззах, 2006 й.
9. Carl H. Haman, Andrew Hamnett, Wolf Vielstich. Electrochemistry 1st Edition, Wiley-VCH, США 2007
10. Alan C. West. Electrochemistry and Electrochemical Engineering. An Introduction Create Space Independent Publishing Platform, США 2012.
11. PierreRoberg. Corrosion Engineering: Principles and Practice 1st Edition, McGraw-Hill, США 2008

Internet saytlari

1. <http://www.ziyonet.uz/>
2. <http://www.sciencedirect.com/>
3. <http://www.chem.msu.su/>
4. <http://www.edu.uz/>

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI

**“KIMYOVIY TEXNOLOGIYA”
KAFEDRASI**

**“ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQARISH KORXONALARINING
JIHOZLARI VA LOYIXALASH ASOSLARI”**

*fanidan amaliy mashg'ulotlarni
bajarish uchun*

**60710100 – Kimyoviy texnologiya (elektrokimyoviy ishlab
chiqarish)**

TA'LIM YO'NALISHLARI TALABALARI UCHUN

USLUBIY KO'RSATMA

Jizzax – 2025

KIRISH

Hozirgi kunda fan va texnika jadallik bilan rivojlanmokda. Oliy ta'limning asosiy vazifasi ham har tomonlama etuk, bilimli fan texnika sirlarini echa oladigan, raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga qaratilgan. Shuning uchun har bir fanga alohida ahamiyat berib, shu sohaning dunyodagi o'rni, ishlab chiqarish usullari, ishlab chiqilgan materialning chidamliligi, dunyo standartlariga mos kela olishi haqida puxta bilim berish kerak.

Birinchi kimyoviy tok manbai yaratilgandan keyin 200 yildan ortiq vaqt o'tdi, lekin bu yillar davomida kimyoviy energiyalarning elektr energiyasiga aylanish asoslari va tamoyillari haqidagi va aksincha kimyoviy reaksiyalarni elektr usullari bilan boshqarish asoslarini o'rgatuvchi fan bo'lmish elektrokimy o tinimsiz rivojlanib keldi.

Elektrokimyoning bir fan sifatida taraqqiy etishi ilmning boshqa sohalari bilan uzviy aloqadorligida hamda asbobsozlikning rivojlanishi yordamida sodir bo'lgan. Masalan, fizikadagi elektromagnit hodisalarining paydo bo'lishi faqat elektrokimyoning sharofati bilan birinchi kimyoviy tok manbasi yaratilgandan keyin mumkin bo'ldi. Boshqa tomondan, ikkilamchi kimyoviy tok manbalari (akkumulyatorlar)dan tortib zamonaviy yoqilg'i elementlariga hamda metallar va qotishmalarning sirtini elektrocho'ktirishning modifikatsiyalash usullaridan tortib zamonaviy nanotexnologiyalarga qadar elektr energiyani olish usullaridan elektrokimyoda foydalanilishi – bu fanning rivojlanish yo'li bo'lib, elektrokimyoviy jarayonlarni texnika va turli xil texnologiyalarga tadbiq etilishidir. Xususan, hozirgi vaqtda texnologiyaning turli xil yo'nalishlarida elektrokimyoning qo'llanilishi kengayib bormoqda.

“Elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar korxonalarini loyihalash asoslari” fani esa elektrolitlar, ularning xossalari, elektrod bilan elektrolit chegarasida sodir bo'ladigan elektrokimyoviy jarayonlarning nazariy asoslarini o'rganishga bag'ishlangan. Bu fan asosida talabalar elektr energiya va kimyoviy energiyalarning bir-biriga aylanishiga asoslangan jarayonlarning qonuniyatlari, bu jarayonlarga asoslangan ishlab chiqarishlarning nazariy asoslari haqida chuqur bilimlarga ega bo'ladilar.

Fanning asosiy maqsadi talabalarga elektrokimyoviy jarayonlar bo'yicha mustaqil fikr bildirish; elektrokimyoviy va kimyoviy jarayonlarni bir-biridan farqlash; elektr va kimyoviy energiyalarni bir-biriga o'tish yo'llarini tushuntirib berish; elektrod potentsiali, elektr yurituvchi kuch, elektr toki unumdorligi kabilarni hisoblash; qutblanish hodisasi, metallarning faolsizlanishi sababini tushuntirish; elektroliz jarayonini tushuntirib berish; kimyoviy energiyadan elektr energiyasini hosil qilish; galvanik elementdagi elektr tokining hosil bo'lishining moxiyatini ochib berish; elektrodlardagi vodorod qutbsizlantirishdan kislorod qutbsizlantirishini ajratib ko'rsatish, mustaqil holda galvanik element tuza olish kabi amaliy masalalarni hal qilishni o'rgatishdan iboratdir.

AMALIY MASHG'ULOT №1

MAVZU: Elektrolizyorlarning turlanishi va tarkibiy qismlari. Statsionar metallash vannalari konstruktiv modullari va texnologik yo'lohlari

Ishning maqsadi: Elektroliz jarayonining sodir bo'lishi va Faradey qonunlariga doir misol va masalalar yechish.

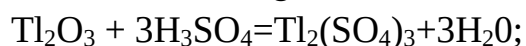
Namunaviy misol va masalalar.

1-misol. Noma'lum X moddani suvda eritib uni inert elektrodlar yordamida elektroliz qilindi. Bunda gaz holdagi moddalar hosil bo'lmagan. Elektroliz jarayoni tamom bo'lgandan keyin ikkala elektrod massalari ortgan bo'lib, katod massasi anodning massasidan ko'ra 1,79 marta ortiq bo'lgan. Shu bilan birga elektrodlar massasining umumiy o'zgarishi elektroliz uchun olingan X modda massasiga teng bo'lgan. Anodda ajralgan U moddani suyultirilgan sulfat kislotada eritilgan va yana elektroliz qilingan. Bunda anodda kislorod ajralib chiqqan, katodda birinchi tajribadagi moddaning o'zi birinchi tajribadagiga qaraganda ikki marta kam miqdorda ajralib chiqqan. X va U nima ekanligini aniqlang va tajriba natijalarini tushuntiring.

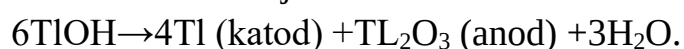
Yechimi: Katodda ajralgan qattiq modda faqat metall bo'lishi mumkin. Ikkinchi tajribada katodda yana metall ajralib chiqishi birinchi tajribada anodda ajralgan mahsulot tarkibida metall bor bo'lganligidan darak beradi, yoki boshqacha aytganda birinchi tajriba davomida eritmadagi ionda anodda oksidlangan va suvda erimaydigan mahsulot (ok sid bo'lish ehtimoli katta) holida ajralib chiqqan.

1) Agar Y oksid bo'lsa, masala shartiga ko'ra oksidning bir qismida 1,79 :2=0,895 qism metall bo'lishi kerak. X moddadagi metall valentligini A, Y moddadagi valentligini V desak, birinchi tajribada katodda qaytarilganda 1/ A mol metall, anodda esa 1/ (B—A) mol metall oksidlanadi, shu sababli (B—A) : A=2, bundan esa B/A =3 kelib chiqadi, Y — uch yoki olti valentli metall oksidi bo'ladi.2

Uning ekvivalentini topamiz: 2,895 : 0,105=X : 8 yoki X=204,6 :3. Demak Y dagi metall uch valentliekan. Y—Tl₂O₃, X uning birorta birikmasi. X o'rniga TlOH to'g'ri kelmaydi, chunki Y dagi metall ekvivalenti 434,7 : 3 real qiymat emas. Demak sodir bo'lgan:



X tarkibini aniqlaymiz. Boshlang'ich X moddaning massasi hosil bo'lgan Tl va Tl₂O₃ massalar yig'indisiga teng edi, ularning mol nisbatlari 4 : 1 ga teng, X modda Tl₂O bo'ladi. Natijada Tl₂O+H₂O=2TlOH



Birinchi tajribada anodda talliy (III) – oksid va ikkinchi tajribada kislorod hosil

bo'lishi talliy oksidning ishqorlarda erimasligi va Tl^{3+} ning kislota va ishqorning muhitlarda oksidlovchilik xossasining o'zgarishi bilan bog'langan: ishqoriy sharoitda bu xossa juda sust bo'ladi.

2) Y oksididagi metallning valentligini "a" deb belgilasak, uning formulasi Me_2O_a bo'ladi.

Quyidagilarni belgilaymiz: $M_1 = M(Me_2O_2)$;

$n_1 = n(Me_2O_a)$ $m_1 = m(Me_2O_2)$

n_2 va m_2 — birinchi tajriba davomida katodda ajralib chiqqan metall miqdori va massasi, n_3 va m_3 ikkinchi tajriba davomida katodda ajralgan metall miqdori va massasi bo'lsin. U vaqtda shartga ko'ra: $m_2 = 1.79m_1$ va $n_2 = 2n_3$. Ikkinchi tajriba davomida Me_2O_a tarkibidagi hamma metall katodda ajralgan metall miqdoriga teng bo'lishi uchun $n_3 = 2n_1$ bo'ladi.

Bu qiymatlar orasidagi o'zaro bog'lanishni topamiz:

$n_2 = 2 \cdot 2n_1 = 4n_1$, $m_2 = n_2 Ar = 4n_1 \cdot Ar$

$M_1 = 2Ar + 16a$; $m_1 = n_1(2Ar + 16a)$; $4n_1 \cdot Ar + 1.79n_1(2Ar + 16a)$;

$4Ar = 3.58Ar + 28.64a$; $C, 42Ar = 28,64a$; $Ar = 28,64a : 0,42 = 68,19a$

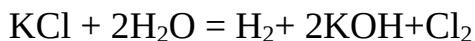
Agar $a = 1$, $a = 2$ yoki $a \geq 4$ bo'lsa, jadvalda bu holatga to'g'ri keladigan metall yo'q.

Agar $a = 3$ bo'lsa, $Ar = 204,57$ metall talliyga to'g'ri keladi. Birinchi tajribada anodda Tl_2O_3 ajralib chiqqan ekan. X moddani aniqlaymiz: X ning massasi Tl va Tl_2O_3 massalari yig'indisiga teng va ularning mol nisbatlari: $Tl : Tl_2O_3 = 4:1$ edi, shu sababli X ning tarkibi $(4 Tl + 2 Tl_2O_3) : 3 <<0>> = 6 Tl : 3 <<0>> = 2 Tl : <<0>>$. Demak X tarkibi Tl_2O ekan. Tegishli reaksiya tenglamalari echimning 1 usuliga keltirilgan.

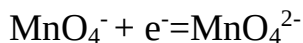
2-misol. U- simon shisha elektrolizyorda kaliy permanganat eritmasidan oz miqdorda rangli eritma hosil qilish uchun qo'shilgan kaliy xlorid eritmasini elektrodlar yordamida elektroliz qilingan. Elektr toki o'tganda elektrolizyorning bir tomoni pushti rangdan yashil rangga o'tgan. SHundan so'ng tok yo'nalishi o'zgartirildi. Bunda katod va anod tushirilgan eritmalar rangi oldingiga nisbatan teskarisiga o'zgargan. Elektr tokini uzoq vaqt davomida o'tkazilganda elektrodning biri tushirilgan eritmada, rang yo'qolgan va qo'ng'ir rangli quyqa hosil bo'lgan. Bu hodisalarni tushuntiring. Permanganat ionidan yashil rangli birikmaga o'tish jarayonining standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali 0,54 volt, bu yashil rangli birikmaning qo'ng'ir rangli moddaga aylanish jarayonining potentsiali 0,58 volt ekanligi ma'lum. Permanganat ionidan qo'ng'ir rangli birikmaga o'tish jarayonining potentsiali qanday kattalikka ega?

Yechimi: Qalay xlorid eritmasini elektroliz qilinganda katodda vodorod ajralib chiqadi va shu qismda ishqor yig'iladi. Anodda esa shu xlor ajraladi.

Jarayonning umumiy tenglamasi:

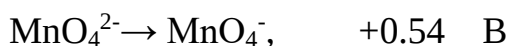
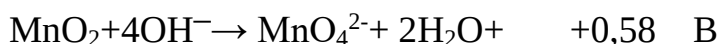


Bundan tashqari, eritmada xlorning kislorodli birikmalari, asosan, kaliy gipoxlorid KClO hosil bo'ladi. Vodorod hosil bo'lish vaqtida permanganat ionini yashil rangli manganat ionigacha qaytaradi: $\text{KOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}^0 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Elektrodda manganat ioni elektroximiyaviy yo'lda ham hosil bo'lishi mumkin:



Elektronda qutb o'zgarganda manganat ioni ajralib chiqayotgan xlor tasirida oksidlanishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}^0 = \text{KCl} + \text{KMnO}_4$ yoki elektroximiyaviy jarayon bo'yicha: $\text{MnO}_4^- - e^- = \text{MnO}_4^{2-}$ uzoq davom etsa manganat – manganets(IV) birikmasigacha qaytarilishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}^0 = \text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$. Masalaning ikkinchi qismidagi o'artga binoan $\text{MnO}_2/\text{MnO}_4^{2-}$ sistemaning potentsiali +0,58 volt, MnO_4^{2-} dan MnO_4^- ga o'tish potentsiali +0,54 v ekan.

Bu o'zgarishlarni ikkita ketma-ket reaksiyalar yordamida tasvirlash mumkin:



Bu xolda erkin energiya qiymatning o'zgarishini ikkala reaksiyada o'zgarayotgan erkin energiyalar yig'indisi xolida ko'rsatsa bo'ladi. Elektr tokining bajargan ishi oksidlanish – qaytarilish potentsiali bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan: $A = nE$, bu erda E — potentsial, n —jarayonda qatnashayotgan elektronlar soni. Birinchi reaksiyada $n=2$, ikkinchisida esa $n=1$ va o'lar yig'indisi $n=3$ ga teng, shuning uchun umumiy jarayonning standart oksidlanish – qaytarilish jarayon potentsiali 1) $3 \cdot (0,54 + 2 \cdot 0,59) = 0,57$ voltga teng.

3-misol. CHiroyli tashqi ko'rinishga va mustahkam mexanik xossaga ega bo'lgan nikel-qalay qoplamalarini bir vaqtning o'zida ikkala metallardan elektroximiyaviy usulda buyum yuzasida qotishma hosil qilinadi. Elektrolit tarkibini qalay va nikel xloridlar tashkil etadi. Agar elektroliz jarayoni 6,43 a tok yordamida 1 soat davom etsa, qoplama hosil qilingan buyum massasi 10,68 grammga ortadi. Qoplamaning protsent tarkibini aniqlang. Tok bo'yicha jarayon unumini 100% deb qabul qiling.

Yechimi: Eritma orqali o'tgan tok miqdori

$Q = 6,43 \cdot 60 \cdot 60 = 23152$ kulon yoki $F = 23152 : 96500 = 0,24$ faradey bo'lib, ionlarning parchalanish potentsiali yaqin bo'lgani uchun ular elektrodda bir vaqtda ekvivalentlari teng miqdorda parchalanadi. Demak har bir elementga to'g'ri keladigan tok miqdori $0,24 : 2 = 0,12$ faradey bo'ladi. Ajralib chiqadigan metallar

massasi:

$$m(\text{Ni}) = E(\text{Ni}) \cdot F = (59:2) \cdot 0.12 = 3.54 \text{ g}$$

$$m(\text{Sn}) = E(\text{Sn}) \cdot F = (119:2) \cdot 0.12 = 7.14 \text{ g}$$

Metallarning protsent qismlari

$$\omega(\text{Ni}) = 3.54/10.68 = 0.33 \text{ yoki } 33\%$$

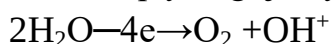
$$\omega(\text{Sn}) = 7.14/10.68 = 0.67 \text{ yoki } 67\% \text{ ekan.}$$

4- misol. Elektrolari platinadan yasalgan ikkita elektrolizyor ketma-ket ulangan, ularning biriga 185,2 ml 11,7% li natriy xlorid (zichligi 1,08 g/sm³) va ikkinchisiga 250 ml 1,6 n. mis sulfat (zichligi 1,14 g/sm³) eritmasi quyilgan. Elektrolizyorlar orqali kuchi 7,326 a bo'lgan tok 20 soat davomida o'tkazilgan. Elektroliz tugagach eritmalar aralashtirilgan va 7°S gacha sovutilgan. SHu haroratda to'yingan eritmada 7,1% modda bo'lishi mumkin ekanligi ma'lum bo'lsa, aralashmadan qancha kristall modda ajralib chiqadi? Hamma esga olingan jarayonlar oxirigacha boradi va elektroliz davomida hosil bo'ladigan gaz moddalar elektrolizyordan batamom chiqarib yuboriladi, deb hisoblang.

Yechimi: Elektrolizyordardan o'tgan tok miqdori 5.4 F (7.236*20*3600*J96500) bo'ladi, demak elektrolarda 5.4 ekv miqdorda moddalar ajraladi. Birinchi elektrolizyordagi osh tuzining miqdori n=0.4 ekv (485.2*1.08*0.117:58.6) bo'ladi. Katodda ajratiladigan mahsulot vodorod bo'lib, uning miqdori 5.4 ekv yoki m₁ = 5.4 g bo'ladi. Anodda ham 1.4 ekv xlor ajralib, uning massasi m₂ = 14.2 g (0.4*35.5) bo'ladi.

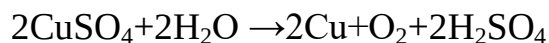
Elektroliz tenglamasi: 2NaCl+2H₂O→2NaOH+H₂+Cl₂.

Tmada xlor ioni tugagach anodda quyidagi jarayon sodir bo'ladi:



Anodda ajralib chiqqadigan kislorod miqdori 5 ekv (5.4—0.4) bo'lib, uning massasi esa m₃ = 5*8=40 ga teng.

Shunday qilib, eritmaning boshlang'ich massasi m'_e = 200 g (185.2+*1.08) bo'lib, qolgan qolgan eritma massasi m₄ = m'_e — (m₁ + m₂ + m₃) = 140.4 g, undagi NaOH miqdori 0.4 ekv yoki m(NaOH) = 16 g (1.4*40) bo'ladi. Ikkiinchi elektrolizyordagi mis sulfat miqdori n=250*1.6:1000 = 0.4 ekvivalentni tashkil etadi. Bu eritmaning elektroliz tenglamasi:



Katodda mis ajralishi uchun 0.4 F tok sarf bo'ladi, mis massasi m₅ = 12.8 g (32*0.4) bo'ladi, qolgan 5 F tok suvni elektroliz bo'lishiga sarf bo'ladi 2H₂O + 2e → H₂ + 2OH⁻ Xosil bo'lgan vodorod miqdori 5 ekvivalent, massasi esa m₆ = (5*1) = 5 g bo'ladi. Anodda ajralgan kislorod miqdori 5.4 ekvivalent, massasi m₇ = 43.2 grammga teng. Ikkiinchi elektrolizyordagi eritma massasi m''_e = 285 g (250*1.14)

bo‘lib, elektrolizdan keyin qolgan eritma massasi $m_8 = m''_e - (m_5 + m_6 + m_7) = 224 \text{ g}$ ga teng.

Eritmadagi sulfat kislota miqdori 0.4 ekv, massasi esa $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 19.6 \text{ g}$. Ikki elektrolizyordagi eritmalar aralashtirilgandan keyingi massasi $m_e = m_4 + m_8 = 140.4 + 224 = 264.4 \text{ g}$.

Hosil bo‘lgan natriy sulfatmiqdori 0.4 ekv yoki massasi $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \cdot 0.4 = 56.8 \text{ g}$ bo‘ladi.

Agar eritmadagi Na_2SO_4 konsentratsiyasi 7.1% ni tashkil etsa. Eritgan tuz massasi 18.77 ($364.4 \cdot 7.1 : 100$), cho‘kmaga tushgan kristallogidrat tarkibidagi Na_2SO_4 massasi 38.03 g ($56.8 - 18.77$), $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ massasi esa 48.20 g ($38.03 \cdot 180 : 142$) bo‘ladi.

Statsionar metallash vannalari konstraktiv modullari va texnologik yo‘lohlari

Ishning maqsadi: Elektrolit eritmaları. Eritmalardagi nomuvozanat xodisalar, dissotsiyalashga doir misol va masalalar yechish.

Namunaviy misol va masalalar.

1 – misol. 348 K da suvning bug‘ bosimi 38530,2 Pa, 0,1 g suvda $22 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ ammoniy xlorid eritilganda hosil bo‘lgan eritmaning bug‘ bosimi 491,96 Pa qadar pasayadi. SHu eritmadagi ammoniy xloridning ko‘rinma dissotsialanish darajasi aniqlansin.

Berilgan: $R^\circ = 38530,2$; $R = 491,96 \text{ Pa}$;

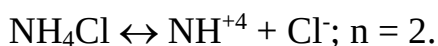
$m_1 = 22 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $M_1 = 53,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$;

$$n_1 = \frac{22 \cdot 10^{-3}}{53,5 \cdot 10^{-3}} = 0,41$$

$$m_2 = 0,1 \text{ kg}; M_2 = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg}; n_2 = \frac{0,1}{18 \cdot 10^{-3}} = 5,56$$

Noma‘lum: $i = ?$ $\alpha = ?$

Yechimi: 1) tuzning dissotsilanish tenglamasini yozib, ionlar soni n aniqlanadi:



2) $\frac{\Delta P}{P^\circ} = \frac{in_1}{n_2}$ dan izotonik koeffitsient aniqlanadi.

$$i = \frac{\Delta P \cdot n_2}{P^\circ \cdot n_1} = \frac{491,96 \cdot 5,56}{38530,2 \cdot 0,41} = 1,731.$$

$$3) \alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{1,731-1}{2-1} = \frac{0,731}{1} = 73,1.$$

2 – misol. 0,1 kg suvda $2,6 \cdot 10^{-3}$ kg magniy xlorid eritilgan eritma $-1,4^{\circ}\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi $1,86$ ga teng. Eritmaning izotonik va osmotik koeffitsienti aniqlansin.

Berilgan: $m = 2,6 \cdot 10^{-3}$ kg; $n = 0,1$ kg; $t_c = 0^{\circ}\text{S}$; $t = -1,4^{\circ}\text{C}$

$\Delta t = 0 - (-1,4) = 1,4^{\circ}\text{C}$; $K = 1,86$; $M = 95 \cdot 10^{-3}$ KГ (magniy xloridning molekulyar massasi)

Noma'lum: $i = ?$ $\alpha = ?$ $G = ?$ $M_{\text{ko'r}} = ?$

Yechimi: Berilgan malumotlar asosida magniy xloridning molekulyar massasi quyidagi formuladan xisoblanadi:

$$1) M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g} = \frac{1,86 \cdot 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^3}{1,4 \cdot 0,1} = 34,543 \cdot 10^{-3} \text{ кг}.$$

$$2) i = \frac{M_{\text{наз}}}{M_{\text{кyp}}} = \frac{95 \cdot 10^{-3}}{34,543 \cdot 10^{-3}} = 2,75$$

3) MgCl_2 ning 1000 g erituvchidagi massasini xisoblab, konsentratsiyasi topiladi.

$$a) 0,1:2,6 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^3 : x$$

$$x = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$b) C = \frac{2,6 \cdot 10^{-3}}{9,5 \cdot 10^{-3}} = 0,274 \frac{\text{моль}}{1000 \text{ г}}$$

4) Dissotsilanish darajasi aniqlanadi.

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{2,75-1}{3-1} = 0,875$$

bunda $n = 3$, chunki $\text{MgCl}_2 \leftrightarrow \text{Mg}^{+2} + 2\text{Cl}^{-}$ ga muvofi = 3 ta ion hosil bo'ladi.

5) Ionlar konsentratsiyasi aniqlanadi.

$$C_{\text{ion}} = C \cdot \alpha \cdot n = 0,274 \cdot 0,875 \cdot 3 = 0,72 \frac{\text{моль(ион)}}{\text{л}}.$$

6) $\Delta t = K \cdot C$ dan eritma muzlash temperaturasining nisbiy pasayishi hisoblanadi.

$$\Delta t = 1,86 \cdot 0,72 = 1,3379.$$

7) Osmotik koeffitsient hisoblanadi.

$$g = \frac{\Delta t_{\text{м.таж}}}{\Delta t_{\text{м.наз}}} = \frac{1,3379}{1,4} = 0,96.$$

3- misol. 1000 g erituvchida 0,01 mol ZnCl_2 eritilgan eritmaning ko'rinma dissotsialanish darajasi 87%, suvning krioskopik konstantasi $1,86$ ga teng bo'lsa, eritma necha gradusda muzlaydi?

Berilgan: $C=0,01$ mol; $\alpha=0,87$; $K = 1,86$; $n = 3$

Noma'lum: $t_2 = ?$

Yechimi: 1) $C_{ion} = C \cdot \alpha \cdot n$ dan eritmadagi ionlar konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$C_{ion} = 0,01 \cdot 0,87 \cdot 3 = 0,0261 \frac{\text{моль(ион)}}{\text{л}}$$

$$2) \Delta t = K \cdot C = 1,86 \cdot 0,0261 = 0,05$$

$$t_1 - t_2 = 0,05; \text{ bundan } t_2 = 0 - 0,05 = - 0,05^\circ\text{C}.$$

Demak, eritma $-0,05^\circ\text{C}$ da muzlaydi.

4 – misol. Zichligi 1, dissotsilanish darajasi 75% bo'lgan 0,5% li magniy xlorid eritmasining 18°C dagi osmotik bosimi topilsin.

Berilgan: $\rho = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $\alpha=75\%=0,75$; $s=0,5$

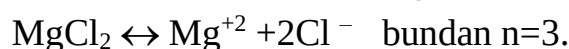
$$T=18^\circ\text{C}; T = 273 + 18 = 291 \text{ K}; M = 95$$

Noma'lum: $C=?$ $P=?$

Yechimi: 1) Eritmaning molyal konsentratsiyasi xisoblanadi:

$$C = \frac{\rho \cdot m \cdot 1000}{M \cdot 100} = \frac{0,5 \cdot 1 \cdot 1000}{95 \cdot 100} = 0,053 \frac{\text{моль}}{1000}$$

2) Dissotsilanish tenglamasi asosida n aniqlanadi:



3) Izotonik koeffitsient hisoblanadi:

$$i=1+(n-1) \cdot \alpha = 1+(3-1) \cdot 0,75=2,5$$

4) $\pi=iCRT=2,5 \cdot 0,053 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 291=3,2 \cdot 10^5 \text{Pa}$ osmotik bosim qiymati.

5-misol. 0,1 BaCl_2 eritmasining dissotsilanish darajasi 75%; $99,6^\circ\text{C}$ da qaynaydi. Shu temperaturada toza suvning bug' bosimi 99930 Pa, eritmaning bug' bosimi topilsin.

Berilgan: $P^\circ = 99930 \text{ Pa}$; $\alpha=75\% = 0,75$; $s = 0,1 \text{ n}$

Noma'lum: $I=?$ $N_1=?$ $N_2 = ?$ $P=?$

Yechimi: 1) BaCl_2 ning dissotsilanish tenglamasi asosida n aniqlanadi:
 $\text{BaCl}_2 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, bundan $n=3$.

2) Izotonik koeffitsient hisoblanadi:

$$i = 1+(n-1) \cdot \alpha = 1+ (3-1) \cdot 0,75= 2,5.$$

3) Eritmadagi bariy xloridning massasi hisoblanadi:

$$\text{a) } E_{\text{BaCl}_2} = \frac{208}{2} = 104$$

$$\text{b) } 1 : 104 = 0,1 : x$$

$$x=10,4\text{g.}$$

V) Suvning massasi hisoblanadi:

$$1000 - 10,4 = 989,6\text{g}$$

g) Eritgan massa va erituvchilarning molqismlari hisoblanadi.

$$N_1 = \frac{10,4}{208} = 0,05 \text{ mol}; \quad n_2 = \frac{989,6}{18} = 54,98 \text{ mol.}$$

4) Raul qonuni asosida eritmaning bug' bosimi aniqlanadi:

$$\frac{p^\circ - p}{p^\circ} = \frac{i n_1}{n_1 + n_2}$$

$$\frac{99930 - p}{99930} = \frac{2,5 \cdot 0,05}{2,5 \cdot 0,05 + 54,98} \text{ dan } P = 99703,33\text{Pa.}$$

6 – misol. Konsentratsiyasi 0,05 M bo'lgan elektrolit 0° S da 2,725 · 10⁵ Pa bosimga ega, dissotsilanish darajasi 70 % ga teng. Elektrolit dissotsilanganda nechta ion hosil bo'lishini aniqlang.

Berilgan: C = 0,05 M; α = 70% = 0,7; π = 2,725 · 10⁵ Pa; t = 0° S; T = 273K.

Noma'lum: i = ? n = ?

Yechimi: 1) π = iC·R·T dan izotonik koeffitsient aniklanadi:

$$i = \frac{\pi}{C \cdot R \cdot T} = \frac{2,725 \cdot 10^5}{0,05 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 273} = 2,4.$$

2) i = 1 + (n – 1) α dan n hisoblanadi:

$$2,4 = 1 + 0,7 \text{ dan } n = 3 \text{ bo'ladi.}$$

7 – misol. Nitrat kislota eritmasining zichligi 1 ga teng, dissotsilanish darajasi 0,82; agar konsentratsiyasi 1 N bo'lsa, eritma necha gradusda qaynaydi?

Berilgan: C = 0,1 n; α = 0,82; E = 0,52; t₁ = 100 °S

Noma'lum: Δt = ? T₂ = ?

Yechimi: 1) i = 1 + α · (n – 1) = 1 + 0,82 (2 – 1) = 1,82.

2) Δt = E · C · i dan Δt hisoblanadi.

$$\Delta t = 1,82 \cdot 0,52 \cdot 1 = 0,9464$$

$$t_1 - t_2 = 0,9464, \text{ bundan } t_2 = 0,9464 + 100 = 100,95 \text{ °C.}$$

8 – misol. 100 g suvda 0,05 mol alyuminiy sulfat eritilgan; eritma –4,19 °S da muzlaydi. Eritmadagi tuzning ko'rinma dissotsilanish darajasi aniqlansin.

Berilgan: C = 0,05 mol; 1000 g eritmada 0,5 mol bo'ladi.

$$T_0 = 0 \text{ °C}; t = - 4,19 \text{ °C}; \Delta t = 0 - (- 4,19) = 4,19 \text{ °C}$$

Noma'lum: Δt_m = ? α = ?

Yechimi: 1) Δt_m = i · K · C dan

$$i = \frac{\Delta t_m}{K \cdot C} = \frac{4,19}{1,86 \cdot 0,5} = 4,5.$$

2) Alyuminiy sulfat tuzining dissotsilanish tenglamasidan ionlar soni n hisoblanadi:



3) $I = 1 + (n - 1) \cdot \alpha$ dan α aniqlanadi:

$4,5 = 1 + (5 - 1) \cdot \alpha$ dan dissotsilanish darajasi hisoblanadi:

$$\alpha = 87,5\% = 0,875.$$

9 – misol. 33,5 g suvda 0,933 g natriy bromid eritilgan, bu eritma $-0,944^\circ\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86. Eritmadagi natriy bromidning ko‘rinma dissotsilanish darajasi qancha?

Berilgan: $m = 0,933 \text{ g}$; $g = 33,5 \text{ g}$; $M = 103$ (NaBr ni mol. mass.);

$T_0 = 0^\circ\text{C}$; $t = -0,944^\circ\text{C}$; $\Delta t = 0 - (-0,944) = 0,944^\circ\text{C}$.

Noma'lum: $M = ?$ $\alpha = ?$

Yechimi: 1) $M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g}$ dan natriy bromidning ko‘rinma

dissotsilanish darajasini aniqlash uchun uning ko‘rinma molekulyar massasi aniqlanadi:

$$M = \frac{1,86 \cdot 0,933 \cdot 1000}{0,944 \cdot 33,5} = 54,88$$

$$2) \alpha = \frac{(103 - 54,88) \cdot 100}{54,88} = 87,68\%$$

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. 328 K da suvning bug‘ bosimi 1573,204 Pa ga teng. Shu temperaturada 1000 g suvda 7,45 g KCl eritilganda eritmaning bug‘ bosimi 519,95 Pa ga qadar pasayadi. Eritmadagi KCl ning ko‘rinma dissotsilanish darajasi aniqlansin.

2. 2,5 % li KCl eritmasi $-1,2^\circ\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86 ekanligini hisobga olib, eritmadagi tuzning dissotsilanish konstantasi aniqlansin.

3. 353 K da suvning bug‘ bosimi 47342,772 Pa ga teng. SHu temperaturada 44,7 g suvda 9,472 g kadmiy yodid eritilsa, eritmaning bug‘ bosimi qanday bo‘lishi mumkin? Eritmada kadmiy yodidning ko‘rinma dissotsilanish darajasi 32,6% ga teng deb qabul qilinsin.

4. 2,5% li CaCl_2 si $-1,2^\circ\text{S}$ da muzlaydi. Suvning krioskopik konstantasi 1,86 ga teng, eritmadagi tuznign ko‘rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi qanday?

5. 0°S da konsentratsiyasi $0,1\text{ n}$ bo'lgan rux sulfat eritmasining bug' bosimi $1,59 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ga teng, tuzning dissotsilanish darajasini toping.
6. 20°S da konsentratsiyasi $0,05\text{ n}$ bo'lgan elektrolit eritmasining bug' bosimi $2,925 \cdot 10^5\text{ Pa}$ ga teng, shu tuzning dissotsilanish darajasi esa 82% ga teng. Shu elektrolit dissotsilananda nechta ion hosil bo'lishi mumkin.?

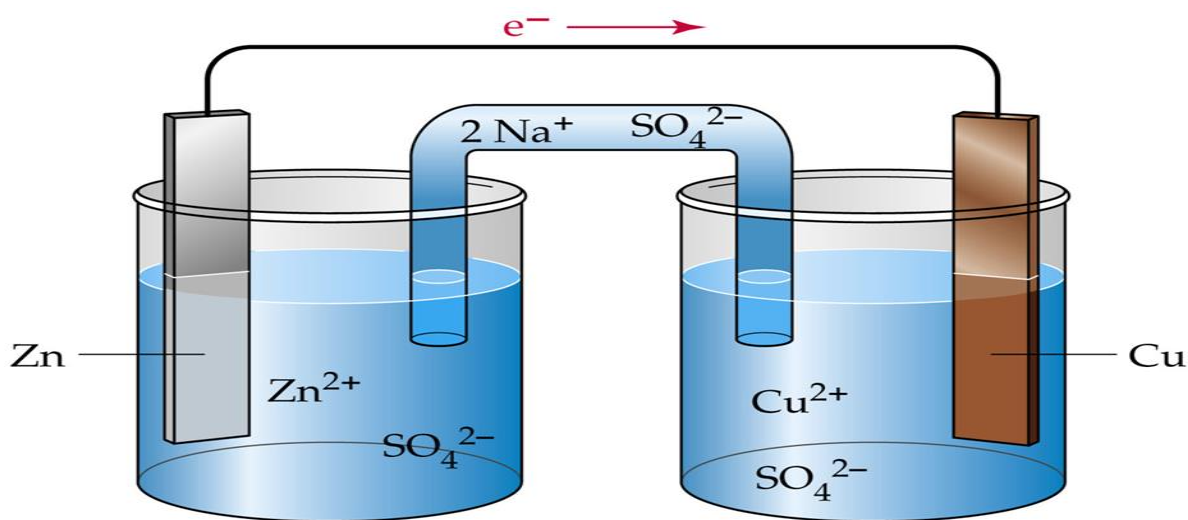
AMALIY MASHG'ULOT № 2

MAVZU: Peroksod kislotasi ammoniy persulfati va vodorod peroksidlari olish elektrolizyorlari. Hidroelektrometallurgiya elektrolizyorlari. Piroelektrometallurgiya elektrolizyorlari

Vazifa: Galvanik element energiyasi va fazalar orasidagi potensial farqi. Metall va elektrolit chegarasidagi potensial hosil bo'lishi. Galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi va uni o'lchash EYuK reaksiyaning issiqlik effekti va temperaturaga bog'liqligi. Birinchi va ikkinchi tur elektrodlar haqida to'liq ma'lumotga ega bo'ling.

1 – tajriba: Galvanik element tuzish.

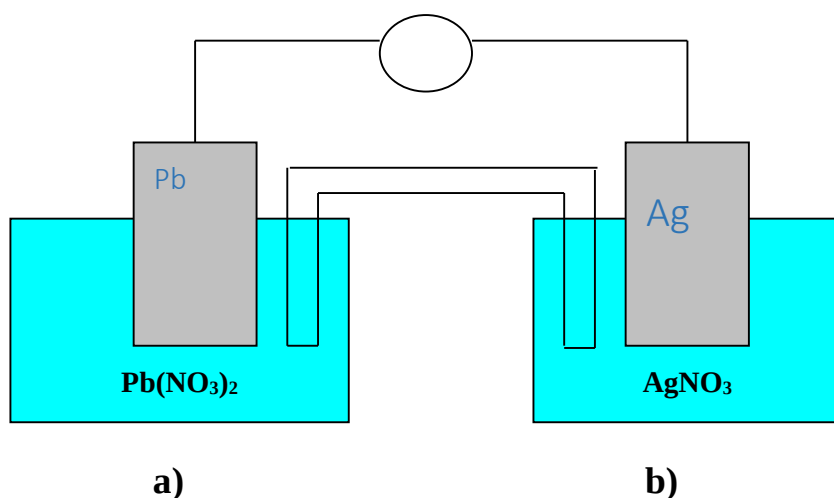
a) 1 – rasmda ko'rsatilganidek galvanik element yig'ing. Cu plastinkani CuSO_4 ning 1 M li eritmasiga, Zn plastinkani esa ZnSO_4 ning $0,5\text{ N}$ li eritmasiga tushiring. Ikkala eritma ichigaagar – agar yoki elim aralashtirib KCl ning to'yingan eritmasi to'ldirilgan ochiq shisha naycha (sifon) yordamida birlashtiring. Ikkala metall plastinkasi mis singa, mis simlarining 2 – uchini esa ko'mir elektrodlarini 2 N li Na_2SO_4 eritmasiga tushiring. Eritmaga 1 – 2 tomchi fenolftalein tomizing. Naychanning bir tomomnida eritmaning och qizil rangga bo'yalishini kuzating. Galvanik element elektrodlarida qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi boradi? Elementning EYUK qiymatini hisoblang.



Mis-rux galvanik elementi

b) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ning 0,001 M eritmasiga, qo'rg'oshin elektrod va AgNO_3 ning 2 M eritmasiga Ag elektrod tushirib, yuqoridagi tajribani qaytaring. Galvanik elementning EYuK sini hisoblang.

c) Shisha plastinka ustiga NaCl eritmasida xo'llangan va fenolftalein eritmasidan 1 – 2 tomchi tomizilgan filtr qog'oz qo'yib, Zn va ko'mir elektrodini tokka ulang va o'sha osh tuzi eritmasi bilan xo'llangan filtr qog'oz ustiga qo'ying. Nima uchun Zn elektrodi atrofida binafsha rang paydo bo'ladi? Shu yo'l bilan elektrod qutblarini aniqlash mumkinmi?

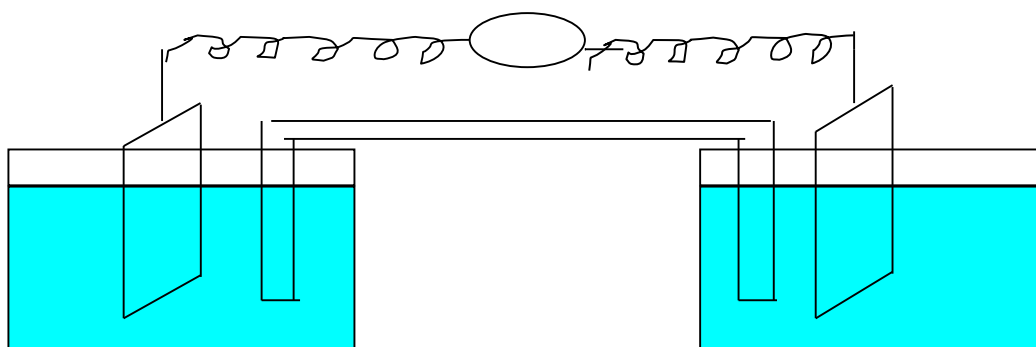


Elektr yurituvchi kuchni o'lchash uskunasini.

2 – tajriba: Depolyarizatorli galvanik element.

a) Zn va ko'mir elektrodlarini 2 N li H_2SO_4 eritmasiga tushiring. Elektrodni tok manbaiga ulang. Nima uchun biroz tok manbaiga ulang. Nima uchun biroz vqatdan so'ng elektroliz to'xtay boshlaydi? So'ngra shu kislota eritmasiga ozroq kaliy bixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) tuzidan tashlang va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan galvanik elementning elektrokimyoviy sxemasini tuzing va kimyoviy tenglamasini yozing. Anod va katodda sodir bo'lgan jarayonlarni tushuntirib bering.

b) Ni va Cu elektrodlarini 1 M li NiSO_4 va 1 M li CuSO_4 eritmalariga tushiring. Tuzlar eritmaları solingan idishlarni KCl li agar – agar solingan ochiq shisha nay (sifon) bilan tushiring. Elektrodni bir – biriga ulang. Mis ajralib chiqqanligi tufayli mis elektrod sirti mis bilan qoplana boradi. Hosil bo'lgan galvanik element sxemasini tuzing va reaksiya tenglamasini yozing.



Galvanik element sxemasi.

Gidroelektrometallurgiya elektrolizyori

Namunaviy misol va masalalar.

1-misol. 2 g qand 30 g suvda eritilgan. Eritmadagi qandning foiz miqdori aniqlansin.

Yechish: Hosil qilingan eritmani tortib, uning og'irligi 32 g ekanligi aniqlanadi. Bu eritmada 2 g qand bor; 100 g eritmada qandning miqdorini (ya'ni erigan moddaning foiz miqdorini) quyidagi proporsiyadan topiladi:

$$32 : 2 = 100 : x$$

$$2 : 32 \times 100 = 6,25 \%$$

2-misol. NaOH ning 12 % li eritmasidan 3 l tayyorlash uchun necha gramm qattiq NaOH kerak bo'ladi?

Yechish: Ilovadagi jadvaldan foydalanib, 12% li NaOH eritmasining zichligi $\rho = 1,137 \text{ g/sm}^3$ ga teng ekanligi topiladi. $m = V \cdot \rho$ formuladan 3 l eritma massasi hisoblanadi:

$$m = 3000 \cdot 1,137 = 3411 \text{ g.}$$

Bu massaning 12% ini NaON tashkil qiladi. Shunga ko'ra, quyidagicha proporsiya tuziladi:

$$3411 : 100\% = x : 12$$

$$12 \cdot 3411 : 100 = 409,32 \text{ g}$$

Demak, 409,32 g NaOH kerak ekan.

3-misol. 250 millilitrida 2,5 g o'yuvchi natriy bo'lgan eritmaning molyarligi aniqlansin.

Yechish: 1000 ml eritmada qancha modda eritilganligini hisoblaymiz:

$$250 : 2,5 = 1000 : x \quad x = 10 \text{ g}$$

NaOH ning molekulyar massasi 40 g ga teng. Demak, 1 l molyar eritmada 40 g NaOH bo'lishi kerak. Berilgan eritmaning 1 litrida 10 g NaOH bor va uning molyarligi quyidagicha topiladi:

$$40 : 1 = 10 : x \quad x = 0,25 \text{ mol}$$

Shunday qilib eritmaning molyarligini aniqlash uchun, erigan moddaning 1 l eritmadagi grammlar sonini uning molekulyar og'irligiga bo'lish kerak.

4 misol. $K_2Cr_2O_7$ ning 500 ml 0,1 eritmasi tayyorlansin.

Yechish: $K_2Cr_2O_7$ ning molekulyar massasi 294 ga teng, 1 l 0,1 M eritma tayyorlash uchun 0,1 mol, ya'ni $294 \cdot 0,1 = 29,4$ g kerak. 500 ml eritma tayyorlash uchun kerak bo'lgan $K_2Cr_2O_7$ ning miqdori mana bunday proporsiyadan topiladi:

$$1000: 29,4 = 500 : x \quad x=14,7g$$

14,7 g $K_2Cr_2O_7$ 500 ml li ulchov kolbasiga solinib, ozgina suvda eritiladi va kolbaning belgisigacha suv quyiladi.

5-misol. Nitrat kislota eritmasining 1 litrida 6,3 g HNO_3 bor, eritmaning molyar kontsentratsiyasini toping.

Yechish: HNO_3 ning 1 moli 63 g ni tashkil qiladi. Binobarin, 6,3 g HNO_3 0,1 moldir. Eritma hajmi 1 litr bo'lgani uchun u 0,1 molyar eritmadir.

1. Kontakt apparatida oksidlanish mahsulotining unumi 90%, yuttirish kolonnalarida kislota chiqishi esa 92% bo'lsa, bir tonna ammiakdan qancha (t) 58% li nitrat kislota hosil bo'ladi?

2. 2,67% li 50 g alyuminiy xlorid va 150 g 1,1% li kaliy sulfid eritmalari aralashtirilganda hosil bo'lgan tuzning massa ulushini (%) aniqlang.

3. 0,1 mol simob suyultirilgan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda, necha litr (n.sh.) qaysi gaz ajralib chiqadi?

4. Natriy karbonatning 20% li 500 g eritmasiga necha gramm $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ qo'shilsa, natriy karbonatning massa ulushi 12% ga teng bo'ladi?

5. Natriy ishqorining 2,5% li 320 g eritmasi 12,4 g natriy oksid bilan aralashlirilganda hosil bo'lgan eritmadagi gidroksid ioni kontsentratsiyasini (%) toping.

6. Berilgan ma'lumotlarga qaraganda, har yili atmosferaga 100 mln. t oltingugurt(IV)oksidi chiqariladi. Undan 95% unum bilan qancha (mln. t) 60% li sulfat kislota olish mumkin?

7. 8 g misga konsentrlangan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda, necha litr (n.sh.) gaz ajralib chiqadi?

Jadval

Tuzlarning turli haroratlardagi eruvchanligi (gramm hisobida)

t°,C	NaCl	NaNO ₃	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	KNO ₃	K ₂ Ca ₂ O ₇	(NH ₄) ₂ SO ₄	Ca(CH ₃ COOH)	CuSO ₄ ·5H ₂ O	CuSO ₄ ·(NH ₄) ₂ SO ₄
0	35,5	72,7	4,5	13,1	4,68	70,1	37,4	14,3	15,5
10	35,7	79,9	9,6	21,2	7,75	72,7	36,0	17,2	15,1
20	35,9	87,6	19,2	31,6	12,48	75,4	34,7	20,5	19,4
25	36,0	91,6	27,9	37,9	15,0	76,9	34,2	22,3	22,3
30	36,1	96,1	40,8	46,0	18,2	81,2	33,8	24,4	24,4
40	36,4	104,9	48,4	63,9	25,9	84,3	33,2	28,7	30,5
50	36,8	114,1	46,6	85,5	-	87,0	-	33,3965	37,6
60	37,2	124,7	45,3	110,1	45,56	90,6	32,7	-	46,3
70	37,5	-	44,1	137,5	-	90,6	-	55,5	56,8
80	83,1	149	43,3	168,8	73,01	94,1	33,5	76,7	69,7
90	38,7	-	42,7	204,9	-	97,8	31,1	77,0	86,0
100	39,4	176	42,3	243,6	100,0	102	29,7		107,1

8. 135,52 g metall sulfidining qizdirilishi natijasida olingan gaz kislorod bilan oksidlanib, suvda eritilganda 150,92 g kislota olindi. Metall ikki valentli bo'lsa, uning nomini toping.

9. 1,8 kg suvda 250 g mis kuporosi eritilishidan hosil bo'lgan eritmadagi suv molekulalarini sonini toping.

10. Hajmi 2,24 l (n.sh.) bo'lgan CO va CO₂ aralashmasi yonishi natijasida hosil bo'lgan gazni 7,4 g so'ndirilgan ohakli eritma orqali o'tkazilganda hosil bo'lgan cho'kma massasini (g) toping.

11. Tarkibida 20% erkin SO₃ bo'lgan 1 kg oleumdan 100% li qancha (g) sulfat kislota olish mumkin?

12. Laboratoriyada 26,88 l (n.sh.) ammiak olish uchun 25% qo'shimchasi bo'lgan kalsiy gidroksiddan necha (g) zarur?

13. Natriy gidrokarbonat va natriy karbonatdan iborat 38 g aralashmani to'la neytrallash uchun 40% li (r=1,3 g/ml) sulfat kislotadan 56,6 ml sarflansa, hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%) hisoblang.

14. 30% li natriy ishqor eritmasini tayyorlash uchun uning 14% li 500 ml (r=1,16 g/ml) eritmasiga qanday massadagi (g) natriy oksid qo'shish kerak?

30. 212 g 1,5% li natriy karbonat eritmasiga 6,66g alyuminiy sulfat kristallogidрати (Al₂(SO₄)₃·18H₂O) qo'shilganda hosil bo'lgan eritmaning massasini (g) toping.

Piroelektrometallurgiya elektrolizyori

Namunaviy misol va masalalar

1- misol. HBr, CaCl₂, Na₂SO₄, AlCl₃ va Na₃PO₄ larning 0,1 molyal eritmalari ion kuchlarini hisoblab, bir-biri bilan taqqoslang.

Berilgan: $m=0,1$ molyal.

Yechimi: $J_{HBr} = \frac{1}{2} (m_1 z_1^2 + m_2 z_2^2 + \dots + m_k z_k^2) = \frac{1}{2} \sum m_i z_i^2$ dan ion kuchlarini hisoblang.

$$J_{HBr} = \frac{1}{2} (m_1 z_1^2) = \frac{1}{2} (0.1 \cdot 1^2 + 0.1 \cdot 1^2) = 0.1$$

$$J_{CaCl_2} = \frac{1}{2} (0.1 \cdot 2^2 + 0.2 \cdot 1^2) = 0.3$$

$$J_{Na_2SO_4} = \frac{1}{2} (0.2 \cdot 1^2 + 0.1 \cdot 2^2) = 0.3$$

$$J_{AlCl_3} = \frac{1}{2} (0.2 \cdot 3 \cdot 3^2 + 0.3 \cdot 1^2) = 0.6$$

$$J_{Na_2PO_4} = \frac{1}{2} (0.3 \cdot 1^2 + 0.1 \cdot 3^2) = 0.6$$

2-misol. Debay va Gyukkel formulasidan foydalanib, $0,001 \frac{\text{mol/l}}{\text{kg}}$ CuCl_2 eritmasidagi ionlar aktivligi va ularning o'rtacha aktivlik koeffitsientini aniqlang, $a=0,5117$.

Berilgan: $m=0,001 \frac{\text{mol/l}}{\text{kg}}$; $a=0,5117$

Noma'lum: $a=?$ $\nu=?$ $J=?$

Yechimi: 1) CuCl_2 eritmasidagi ionlar kuchi (42.V) formuladan hisoblanadi:

$$J = \frac{1}{2} \cdot (0.001 \cdot 2^2 + 0.002 \cdot 1^2) = 0.003$$

2) (43.V) formuladan ionlarning aktivlik koeffitsienti aniqlanadi:

$$\lg \nu_{\pm} = -A \cdot z_{+} \cdot z_{-} \sqrt{J} = -0.5117 \cdot 2 \cdot 1 \cdot \sqrt{0.003}$$

$$\nu_{\pm} = 0.879$$

3) (36.V) formuladan ionlarning o'rtacha aktivligi hisoblanadi:

$$\alpha = \nu m \quad \alpha = 0.879 \cdot 0.001 = 0.879 \cdot 10^{-3}$$

Masalalar.

1. Quyidagi jadval ma'lumotlaridan foydalanib:

Elektrolit	Eritmaning molyal konsentratsiyasi	O'rtacha aktivlik koeffitsienti
a) KCl	0,2	0,718
b) NaNO_3	0.05	0.82

v) ZnSO ₄	0.01	0.387
g) BaCl ₂	0.1	0.500
d) Na ₂ SO ₄	0.5	0.266

tuz molekularining aktivligi va ionlarning o'rtacha aktivligini aniqlang.

2. Quyidagi 1000 g suvda eritilgan tuzlarning mol konsentratsiyalari berilgan; har qaysi eritmaning ion kuchini aniqlang.

a) 0,01 mol NaCl; 0,2 mol BaCl₂; 0,05 mol Al(NO₃)₃

b) 0,1 mol KNO₃; 0,01 mol K₂SO₄; 0,02 mol FeCl₃

v) 0,05 mol CuSO₄; 0,01 mol AlCl₃; 0,2 mol Na₂SO₄

g) 0,002 mol Zn(NO₃)₂; 0,05 mol NaNO₃; 0,001 mol Al₂(SO₄)₃

3. 0,05 M BaCl₂ eritmasining ion kuchini hisoblang. KCl eritmasining ion kuchi BaCl₂ nikidek bo'lishi uchun uning konsentratsiyasi qanday bo'lishi kerak degan savolga javob bering.

AMALIY MASHG'ULOT №3

MAVZU: Qoplama qalinligini aniqlash. Qoplama g'oakligini aniqlash. Qoplamaning korroziya bardoshligini aniqlash. Elektrokimyoviy metallash qoplama mustahkamligi va unumdorligi. Qoplamalarni asosiy metal bilan yopishtirish mustahkamligini nazorat qilish. Dielektrik qoplamalar asosida kompleks birikmalarning beqarorlik konstantasini aniqlash.

Namunaviy misol va masalalar yechish.

1 – misol. 25 °S temperaturada $150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ eritmada $0,2 \cdot 10 \text{ kg}$ rux sulfat tuzi erigan bo'lib, dissotsilanish darajasi 1 ga teng. shu eritmaga tushirilgan rux elektrod potentsiali qanday bo'ladi?

Berilgan: $m = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $V = 150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$; $\alpha = 1$.

Noma'lum: $E = ?$

Yechimi: Eritmaning $\frac{u_{OH}}{M^3}$ va $\frac{\kappa_2 \cdot u_{OH}}{M^3}$ konsentratsiyalari aniqlanadi:

$$1) C = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000}{150 \cdot 10^{-6} \cdot 161} = 0,0083 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$$

$$2) C_{u_{OH}}^1 = 1 \cdot 0,0083 = 0,0083 \frac{\kappa_2 \cdot u_{OH}}{\text{м}^3}$$

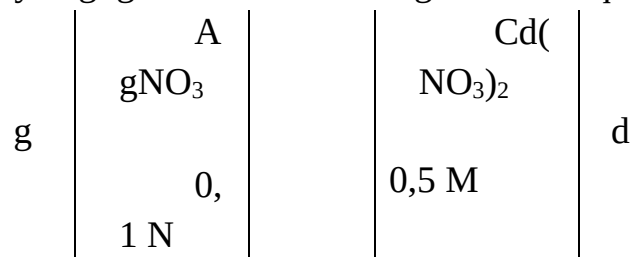
3) Nerst formulasidan elektrod potentsiali hisoblanadi:

$$25 \text{ } ^\circ\text{S} \text{ uchun } E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}} = E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^\circ + \frac{0,059}{2} \lg 0,0083 \quad \text{bundagi}$$

$E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^\circ$ qiymati 12 jadvaldan olinadi. $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^\circ = -0,763 \text{ B}$

$$E^{\circ}_{Zn/Zn^{2+}} = -0,763 + 0,0295 \lg 0,0083 = -0,71 \text{ V}$$

2 – misol. Quyidagi galvanik sistemaning EYuK aniqlansin:



Eritmalarda kadmiy nitrat tuzining dissotsilanish darajasi 48%, kumush nitratniki 82% ga teng, temperatura 25 °S.

Berilgan: $S_1 = 0,1 \text{ n}$; $S_2 = 0,5 \text{ M}$; $\alpha_1 = 81\%$; $\alpha_2 = 48\%$; $E_2 = -0,402 \text{ V}$ (Cd^{2+}/Cd); $E_1^0 = 0,799 \text{ V}$ (Ag^+/Ag).

Yechimi: 1) Eritmadagi ionlar konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$\text{a) } C'_{\text{Ag}^+} = C_1 \cdot \alpha_1 = 0,1 \cdot 0,81 = 0,081 \frac{\text{kg} \cdot \text{uOH}}{\text{M}^3}$$

$$\text{b) } C'_{\text{Cd}^{2+}} = C_2 \cdot \alpha_2 = 0,5 \cdot 0,48 = 0,24 \frac{\text{kg} \cdot \text{uOH}}{\text{M}^3}$$

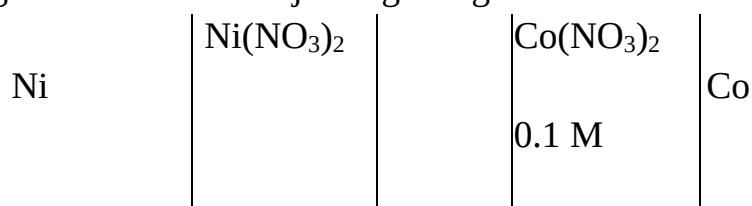
$$\text{2) } E = E_2 - E_1 = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_2 - \frac{0,059}{n} \lg C_1 \text{ dan elektr yurituvchi}$$

kuch aniqlanadi:

$$E = -0,402 - 0,799 + \frac{0,659}{2} \lg 0,24 - \frac{0,059}{2} \lg 0,081$$

$$E = -1,156 \text{ V.}$$

3 – misol. Quyidagi galvanik elementning 25°S EYuK nol bo‘lib, eritmadagi tuzlarning dissotsilanish darajasi 1 ga teng.



Sistemaning chap tomonidagi elektrolit konsentratsiyasi topilsin:

Berilgan: $S_2 = 0,1 \text{ M}$; $E_2^0 = -0,27 \text{ B}$; $E_1^0 = 0,23 \text{ B}$.

Noma'lum: $C'_{\text{uOH}} = ?$

Yechimi: Nerst formulasidan eritmaning konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$\text{1) } E = E_2 - E_1 = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_2 - \frac{0,059}{n} \lg C_1$$

$$0 = -0,27 + 0,23 + 0,295 \lg 0,1 - 0,0295 \lg C_1 \text{ dan}$$

$$S_1 = 0,3722 \frac{\text{моль}}{\text{м}^3}$$

2) Nikel ionlarining konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$C'_{\text{uOH}} = C_1 \cdot \alpha = 0,1 \cdot 0,3722 = 3,722 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль} \cdot \text{uOH}}{\text{м}^3}$$

4 – misol. 25 °S temperaturada Veston elementiga to‘g‘ri keladigan potensiometrlik ko‘prikchada reoxorda $71,2 \cdot 10^{-2}$ m, rux va normal vodorod elektrodlaridan iborat galvanik sistema ko‘prikchasi $55,4 \cdot 10^{-2}$ m kesmani ko‘rsatadi. SHu berilgan qiymatlardan foydalanib, rux elektrod potensialini aniqlang.

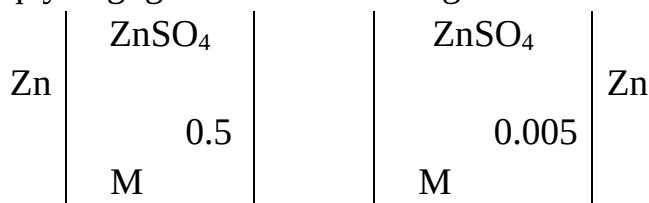
Berilgan: $AK_x = 55,4 \cdot 10^{-2}$ m; $AK = 71,2 \cdot 10^{-2}$ m; $E = 1,0183$ V.

Noma‘lum: $E_x = ?$

Yechimi: E_x ni (6.VI) formuladan hisoblanadi:

$$E_x = 1,0183 \cdot \frac{55,5}{71,2} = 0,7923B$$

5 – misol. 25 °S da quyidagi galvanik sistemaning



EYuK 0,018 V ga teng. Konsentratsiyasi kichik bo‘lgan eritmadagi rux sulfat tuzining dissotsilanish darajasi 35% bo‘lsa, yuqori konsentratsiyali eritmadagi rux sulfat tuzining dissotsilanish darajasi qanday?

Berilgan: $E = 0,018$ V; $S_1 = 0,5$ M; $\alpha = 35\% = 0,35$.

Noma‘lum: $C'_{1\text{uOH}} = ?$ $C'_{2\text{uOH}} = ?$

Yechimi: (3.VI) formula asosida eritmaning dissotsilanish darajasi aniqlanadi:

$$E = E_2 - E_1 = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_2 - \frac{0,059}{n} \lg C_1$$

Konsentratsiyalar o‘rniga dissotsilanish darajasini qo‘yib hisoblash mumkin:

$$0,018 = -0,763 + 0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 0,005 \cdot 0,35 - 0,0295 \lg \alpha_1$$

$$0,0295 \lg \alpha_1 = 0,0662 \quad \text{bundan} \quad \alpha_1 = 35,08\%$$

6 – misol.

Ag	AgNO ₃	AgNO ₃	Ag
	0.5 M	0.05 M	

Shu galvanik sistemadagi konsentratsiyasi 0,05 M bo'lgan eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi 99,5 va 0,5 M eritmaniki 77,5 Sm · sm² bo'lsa, 25 °S da galvanik elementning EYuK qanday?

Berilgan: S₁ = 0,5 M; S₂ = 0,05 M.

$$\lambda_{V_1^-} = 77,5 \text{ Sm} \cdot \text{sm}^2 \quad \lambda_{V_2^-} = 99,5 \text{ Sm} \cdot \text{sm}^2$$

Noma'lum: E = ?

Yechimi: (3.VI) formuladan E aniqlanadi, formuladagi S ga elektr o'tkazuvchanlik qiymatlari ko'paytiriladi,

$$E = 0,058 \lg \frac{0,05 \cdot 99,5}{0,5 \cdot 77,5} = -0,0643 \text{ B}$$

7 – misol.

Cu	CuSO ₄	CuSO ₄	Cu
	$C_1 = 2,82 \frac{\text{K}^2}{\text{M}^3}$	$C_2 = 1,07 \frac{\text{K}^2}{\text{M}^3}$	

Shu sistemadagi konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritma –0,048 °S da va kichik konsentratsiyali eritma –0,020 °S da muzlaydi. 18 °S temperaturada galvanik elementning EYuK qanday bo'ladi?

$$\text{Berilgan: } C_1 = 2,82 \frac{\text{K}^2}{\text{M}^3} \quad C_2 = 1,07 \frac{\text{K}^2}{\text{M}^3}$$

$$t_0 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_1 = -0,048 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta t_1 = 0,048 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_2 = -0,020 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta t_2 = 0,020 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_2^0 = E_1^0 = 0$$

$$\text{Noma'lum: } C'_{1_{\text{uon}}} = ? \quad C'_{2_{\text{uon}}} = ? \quad E = ?$$

Yechimi: 1) Ionlar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$\text{a) } C'_{1_{\text{uon}}} = \frac{2,81 \cdot 1000}{160 \cdot 1000} = 0,0175 \frac{\text{mol}}{\text{M}^3}$$

$$\text{b) } C'_{2_{\text{uon}}} = \frac{1,07 \cdot 1000}{160 \cdot 1000} = 0,0067 \frac{\text{mol}}{\text{M}^3}$$

2) (3.VI) formuladan E hisoblanadi:

$$E = \frac{0,058}{2} \lg \frac{0,0067 \cdot 0,020}{0,0175 \cdot 0,048} = -0,093 \text{ B}$$

8 – misol. 18 °S temperaturada vodorod va kalomel elektrodlar tushirilgan eritmaning EYuK 0,2528 V ga teng. Eritmadagi H⁺ ionlarining konsentratsiyasi

va eritmaning pH ini aniqlang.

Berilgan: $E_{zan.} = 0,2528 \text{ V}$.

$E_{k.z.} = 248,3 \text{ mV} = 0,2483 \text{ V}$ (KCl to'yingan eritmasi)

Noma'lum: $[H^+] = ?$ pH = ?

Yechimi: 1) (9.VI) formuladan eritmaning pH i aniqlanadi.

$$pH = \frac{E_{zan.} - E_{k.z.}}{0,058} = \frac{0,2528 - 0,2483}{0,058} = 0,0776$$

2) Vodorod ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$-\lg [H^+] = \text{pH yoki } \lg [H^+] = -\text{pH} = -0,0776 = -0,0776 - 1 + 1 = -1 + 0,9224$$

$$\lg [H^+] = 8,36 \cdot 10^{-1} = 0,836 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

9 – misol. 25 °S temperturada Veston elementiga to'g'ri keladigan potensiometrlik ko'priqchada reoxorda $68,41 \cdot 10^{-2}$ kesmani ko'rsatadi. O'rganilayotgan eritmaga kalomel va normal vodorod elektrodlar tushirib hosil qilingan galvanik sistemaning ko'priqchasida reoxorda $56,3 \cdot 10^{-2}$ kesmani ko'rsatadi. Eritmaning vodorod ko'rsatkichi qanday bo'ladi?

Berilgan: $AK = 68,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $AK_x = 56,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; $E_w = 1,0183 \text{ V}$;

$E_{k.e.} = 0,2845 \text{ V}$

Noma'lum: $E_{zan.} = ?$ pH = ?

Yechimi: 1) Galvanik sistemaning EYuK (6.VI) formula asosida hisoblanadi:

$$E_x = E_w \cdot \frac{AK_x}{AK} = 1,0183 \frac{56,3 \cdot 10^{-2}}{68,4 \cdot 10^{-2}} = 0,8382 \text{ B}$$

2) (9.VI) formuladan eritmaning pH i hisoblanadi:

$$pH = \frac{E_{zan.} - E_{k.z.}}{0,059} = \frac{0,8382}{0,059} = 9,4$$

10 – misol. 18 °S temperaturada temir (II) – gidroksid eritmasiga temir plastinka tushirilgan; uning potentsiali normal vodorod elektrod potentsialiga nisbatan $-0,595 \text{ V}$ ga teng. Shu temperaturada temir (II) – gidroksidning eruvchanligi qanday bo'ladi?

Berilgan: $E = -0,595 \text{ V}$; $E^0 = -0,441 \text{ V}$; $E_{Fe(OH)_2} = 40$

Noma'lum: $C_{Fe^{+2}} = ?$ $\mathcal{K}_{Fe(OH)_2} = ?$

Yechimi: 1) 18 °S da, $E_{Fe/Fe^{+2}} = E_{Fe/Fe^{+2}} + \frac{0,058}{2} \lg C_{Fe^{+2}}$ formuladan temir ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi:

$$-0,595 = -0,441 + 0,029 \lg C_{Fe^{+2}}$$

$$C_{Fe^{+2}} = 4,895 \cdot 10^{-6} \frac{K_2 \cdot u_{OH}}{M^3}$$

2) Temir (II) – gidroksidning eruvchanlik ko‘paytmasi quyidagicha hisoblanadi:

$$\mathcal{K}_{Fe(OH)_2} = C_{Fe^{+2}} \cdot C_{(OH)} = (4.895 \cdot 10^{-6})^3 = 1.173 \cdot 10^{-16} \frac{MOLb}{M^3}$$

11- misol. Kumush nitrat eritmasi 0,1 n KCl eritmasi bilan potensiometrlik metod bilan titrlanganda, quyidagi natijalar olingan.

Titrlangan sarf. 0,1 n KCl hajmi. 10^{-3}											0
YuK, mV	32	26	23	14	06	82	81	28	06	7	1

Olingan natijalar asosida eritmaning suyultirilganini hisobga olmasdan, kumush ionlarining (mg hisobidagi) miqdorini hisoblang. Titrlash asbobi quyidagi galvanik element tuzilishiga ega:



Titrlash reaksiyasi tenglamasi: $AgNO_3 + KCl = AgCl + KNO_3$.

Potensiometrlik titrlash grafigini chizish uchun abssissalar o‘qiga KCl eritmasining hajmi va ordinatalar o‘qiga mV hisobida kuchlanish EYuK qo‘yiladi.

Yechimi: Jadvalda berilgan qiymatlar asosida titrlash grafigi chiziladi. Titrlashning ekvivalent nuqtasi $5 \cdot 10^{-6} m^3$ ga to‘g‘ri keladi.

$AgNO_3$ massasi tubandagi formuladan hisoblanadi:

$$m_{AgNO_3} = T_{KCl/AgNO_3} \cdot V_{\text{э.н.}}^{KCl}$$

$$1) T_{kcl / AgNO_3} = \frac{N_{KCl} \cdot \vartheta_{AgNO_3}}{1000} = \frac{0.1 \cdot 170}{1000} = 0.017 \frac{\kappa\mathcal{Z}}{\mathcal{M}^3}$$

$$2) m_{AgNO_3} = 0.017 \cdot 5 = 0.085\mathcal{Z} = 85 \cdot 10^{-6} \kappa\mathcal{Z}$$

8. 25 °S temperaturada tarkibida $0,12 \cdot 10^{-3}$ kg nikel nitrat erigan $200 \cdot 10^{-6}$ m³ eritmada tuzning dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'lsa, eritmaga tushirilgan nikel elektrodning potentsiali qanday?

9. 25 °S temperaturada tarkibida $0,16 \cdot 10^{-3}$ kg magniy sulfat erigan, $150 \cdot 10^{-6}$ m³ eritmada tuzning dissotsilanish darajasi 65% ga teng bo'lsa, eritmaga tushirilgan magniy elektrodning potentsiali qanday?

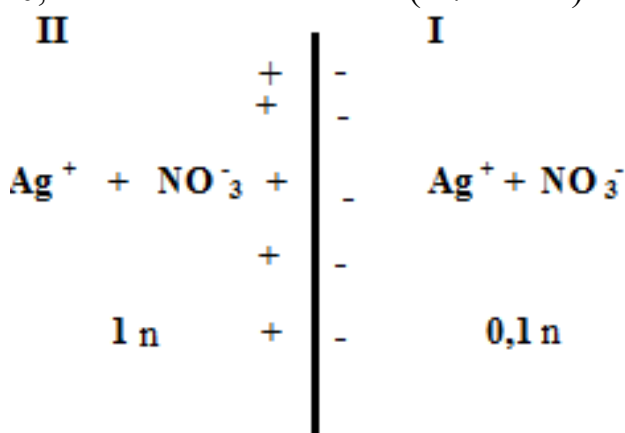
10. 25 °S temperaturada distillangan suvga tushirilgan vodorod elektrodning potentsiali qanday?

11. 25 °S temperaturada mis ionlarining konsentratsiyasi qanday bo'lganida mis elektrod potentsiali nol bo'ladi?

Qoplama g'oaqligini aniqlash

Diffuzion potentsial ikki elektrolit eritma chegarasida hosil bo'ladi. Nernst, ionlarning D diffuziya koeffitsienti ularning harakatchanligiga proporsional ekanligini topdi.

Diffuzion potentsialning hosil bo'lishiga sabab kation va anionlarning konsentrlangan eritmada suyuqtilirilgan eritmaga o'tganda, ular harakatchanligining turlichaligi va har xil tezlikda harakat qilishidir. Misol tariqasida AgNO₃ ning bir - biri bilan tutashtirilgan 0,1 va 1 n eritmasi olinadi(4.7.-rasm).



4.7.-rasm. Diffuzion potentsiallarning hosil bo'lishi.

Diffuziya qonuniga muvofiq Ag⁺ va NO₃⁻ ionlari yuqori konsentratsiyali eritmada past konsentratsiyali eritma tomon harakatlanadi. Ma'lumki, NO₃⁻

ionining harakatchanligi Ag^+ ionining harakatchanligiga qaraganda katta bo'ladi. Natijada I suyuqlik chegarasi manfiy, II suyuqlik chegarasi esa musbat zaryadlanadi. Shunday qilib, chegarada qo'sh elektr qavat, binobarin, potensial ham hosil bo'ladi: bu potensial *diffuzion potensial* deb ataladi.

Diffuzion potensial faqat har xil konsentratsiyadagi eritmalar chegarasidagina emas, balki har qanday ikki elektrolit eritmasi chegarasida ham hosil bo'ladi. Diffuzion potensial elektrolit eritmalar konsentratsiyalari orasidagi ayirmaga, kation va anion harakatchanliklari ayirmasiga proporsional bo'ladi.

Amaliy ishlarda diffuzion potensial aniq natijalar olishga xalal beradi. Shuning uchun ko'pincha diffuzion potensial amalda yuqotiladi, bu maqsadda diffuzion potentsiallar ayirmasini hosil qiluvchi eritmalar tuz eritmasi orqali tutashtiriladi. Bu tuz eritmasi *tuz ko'prigi* deb xam ataladi. Tuz ko'prigi sifatida ionlarning xarakatchanliklari bir xil bo'lgan tuzlardan foydalaniladi. Odatda KCl , KNO_3 , NH_4NO_3 eritmaları ishlatiladi. Ikki eritma tuz ko'prigi orqali tutashtirilganda elektr oqimini, asosan, shu tuz ko'priki ionlari tashib o'tadi.

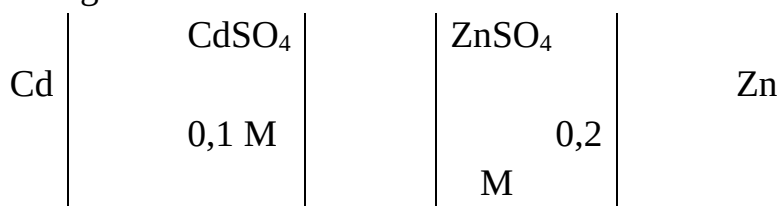
Qoplamaning korroziya bardoshligini aniqlash

1. Agar titanning anodli eritmasida titan Ti^{+4} ($\text{Ti} \rightarrow \text{Ti}^{+4} + 4e^-$) shaklda ionlansa, titanning elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblang.
2. Xrom eng baland oksidlanish darajasida ionlansa, uning elektrokimyoviy ekvivalentini toping.
3. Teng miqdorda nikel va xromdan tarkib topgan qotishmadagi nikel Ni(II) ga qadar, xrom esa eng baland oksidlanish darajaga yetguncha eriganda $\text{Ni} - \text{Cr}$ qotishmasining elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblang.
4. $\text{Fe} - \text{Cr}$ qotishmasi eriganda temir eng baland oksidlanish darajaga qadar, xrom esa +3 oksidlanish darajasiga yetguncha eridi. 100 sek davomida va 100 A tok ta'sirida qotishma erigandan so'ng eritmada 0,5 g xrom va 0,5 g temir hosil bo'lgan(erish bir me'yorda olib borilgan). $\text{Fe} - \text{Cr}$ qotishmasining erishidagi tok orqali chiqishni hisoblang.
5. 2 soat mobaynida 1000 A tok o'tkazgandan keyin eritmaga 2 kg temir o'tgan bo'lsa, temir erishidagi effektiv valentlikni hisoblang.
1. 100 sm^2 yuzali 0,1mm qalinlikdagi volfram qatlamini 100 A tok bilan eritish uchun qancha vaqt sarf qilinadi? Volframning erishi eng yuqori oksidlanish darajasida tok orqali unumli chiqish 100% bo'ladi.

1. 25 °S temperaturada 0,05 M nikel sulfat eritmasiga nikel elektrodi, 0,02 M mis sulfat eritmasiga mis elektrod tushirilib, hosil qilingan galvanik zanjirning EYuK ni hisoblang. (Eritmada tuzlar to'liq dissotsilanadi, deb qabul qilinsin).

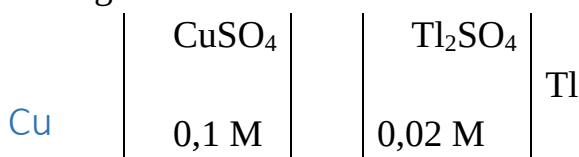
2. Dissotsilanish darajasi 60 % bo'lgan kadmiy sulfat va dissotsilanish

darajasi 40 % bo'lgan rux sulfat eritmalaridan 25⁰S temperaturada ishlaydigan quyidagi galvanik zanjir tuzilgan:



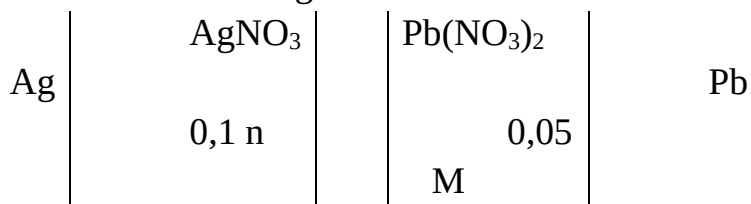
uning EYuK qanday?

3. Dissotsilanish darajasi 40 % bo'lgan CuSO₄ va dissotsilanish darajasi 87 % bo'lgan Tl₂SO₄ eritmalaridan 25⁰S temperaturada ishlaydigan quyidagi galvanik sistema tuzilgan:



uning EYuK qanday?

4. Dissotsilanish darajasi 75 % bo'lgan qo'rg'oshin nitrat va dissotsilanish darajasi 81 % bo'lgan kumush nitrat tuzlari eritmalaridan 25⁰S temperaturada ishlaydigan quyidagi galvanik element tuzilgan:



uning EYuK qanday?

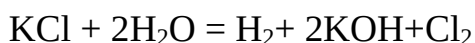
5. 18⁰S temperaturada 0,001 n sulfat kislota eritmasi bilan to'ldirilgan to'yingan kalomel va xingidron elektrodlaridan tuzilgan galvanik sistemaning EYuK ni aniqlang.

Elektrokimyoviy metallash qoplama mustahkamligi va unumdorligi

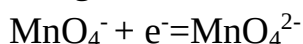
1-misol. U- simon shisha elektrolizyorda kaliy permanganat eritmasidan oz miqdorda rangli eritma hosil qilish uchun qo'shilgan kaliy xlorid eritmasini elektrodlar yordamida elektroliz qilingan. Elektr toki o'tganda elektrolizyorning bir tomoni pushti rangdan yashil rangga o'tgan. SHundan so'ng tok yo'nalishi o'zgartirildi. Bunda katod va anod tushirilgan eritmalar rangi oldingiga nisbatan teskarisiga o'zgargan. Elektr tokini uzoq vaqt davomida o'tkazilganda elektrodلarning biri tushirilgan eritmada, rang yo'qolgan va qo'ng'ir rangli quyqa hosil bo'lgan. Bu hodisalarni tushuntiring. Permanganat ionidan yashil rangli birikmaga o'tish jarayonining standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali 0,54 volt, bu yashil rangli birikmaning qo'ng'ir rangli moddaga aylanish jarayonining potentsiali 0,58 volt ekanligi ma'lum. Permanganat ionidan qo'ng'ir rangli birikmaga

o'tish jarayonining potentsiali qanday kattalikka ega?

Yechimi: Qalay xlorid eritmasini elektroliz qilinganda katodda vodorod ajralib chiqadi va shu qismda ishqor yig'iladi. Anodda esa shu xlor ajraladi. Jarayonning umumiy tenglamasi:

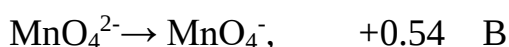
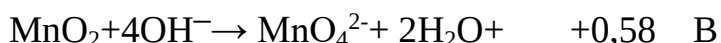


Bundan tashqari, eritmada xlarning kislorodli birikmalari, asosan, kaliy gipoxlorid KClO hosil bo'ladi. Vodorod hosil bo'lish vaqtida permanganat ionini yashil rangli manganat ionigacha qaytaradi: $\text{KOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}^0 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Elektrodda manganat ionini elektroximiyaviy yo'lda ham hosil bo'lishi mumkin:



Elektronda qutb o'zgarganda manganat ionini ajralib chiqayotgan xlor tasirida oksidlanishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}^0 = \text{KCl} + \text{KMnO}_4$ yoki elektroximiyaviy jarayon bo'yicha: $\text{MnO}_4^- - e^- = \text{MnO}_4^{2-}$ uzoq davom etsa manganat – marganets(IV) birikmasigacha qaytarilishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}^0 = \text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$. Masalaning ikkinchi qismidagi o'artga binoan $\text{MnO}_2/\text{MnO}_4^{2-}$ sistemaning potentsiali +0,58 volt, MnO_4^{2-} dan MnO_4^- ga o'tish potentsiali +0,54 v ekan.

Bu o'zgarishlarni ikkita ketma-ket reaksiyalar yordamida tasvirlash mumkin:



Bu xolda erkin energiya qiymatning o'zgarishini ikkala reaksiyada o'zgarayotgan erkin energiyalar yig'indisi xolida ko'rsatsa bo'ladi. Elektr tokining bajargan ishi oksidlanish – qaytarilish potentsiali bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan: $A = nE$, bu erda E — potentsial, n —jarayonda qatnashayotgan elektronlar soni. Birinchi reaksiyada $n=2$, ikkinchisida esa $n=1$ va o'lar yig'indisi $n=3$ ga teng, shuning uchun umumiy jarayonning standart oksidlanish – qaytarilish jarayon potentsiali 1) $3 \cdot (0,54 + 2 \cdot 0,59) = 0,57$ voltga teng.

2-misol. Chiroyli tashqi ko'rinishga va mustahkam mexanik xossaga ega bo'lgan nikel-qalay qoplamalarini bir vaqtning o'zida ikkala metallardan elektroximiyaviy usulda buyum yuzasida qotishma hosil qilinadi. Elektrolit tarkibini qalay va nikel xloridlar tashkil etadi. Agar elektroliz jarayoni 6,43 a tok yordamida 1 soat davom etsa, qoplama hosil qilingan buyum massasi 10,68 grammga ortadi. Qoplamaning protsent tarkibini aniqlang. Tok bo'yicha jarayon unumini 100% deb qabul qiling.

Yechimi: Eritma orqali o'tgan tok miqdori

$Q = 6,43 \cdot 60 \cdot 60 = 23152$ kulon yoki $F = 23152 : 96500 = 0,24$ faradey bo'lib, ionlarning

parchalanish potentsiali yaqin bo'lgani uchun ular elektrodda bir vaqtda ekvivalentlari teng miqdorda parchalanadi. Demak har bir elementga to'g'ri keladigan tok miqdori $0.24:2=0.12$ faradey bo'ladi. Ajralib chiqadigan metallar massasi:

$$m(\text{Ni})=E(\text{Ni}) \cdot F=(59:2) \cdot 0.12=3.54 \text{ g}$$

$$m(\text{Sn})=E(\text{Sn}) \cdot F=(119:2) \cdot 0.12=7.14 \text{ g}$$

Metallarning protsent qismlari

$$\omega(\text{Ni})=3.54/10.68=0.33 \text{ yoki } 33\%$$

$$\omega(\text{Sn})=7.14/10.68=0.67 \text{ yoki } 67\% \text{ ekan.}$$

Qoplamlarni asosiy metal bilan yopishtirish mustahkamligini nazorat qilish

1 – misol. 25 °S temperaturada Veston elementiga to'g'ri keladigan potensiometrlik ko'prikkada reoxorda $71,2 \cdot 10^{-2}$ m, rux va normal vodorod elektrodlaridan iborat galvanik sistema ko'prikkasi $55,4 \cdot 10^{-2}$ m kesmani ko'rsatadi. SHu berilgan qiymatlardan foydalanib, rux elektrod potentsialini aniqlang.

Berilgan: $AK_x = 55,4 \cdot 10^{-2}$ m; $AK = 71,2 \cdot 10^{-2}$ m; $E = 1,0183$ V.

Noma'lum: $E_x = ?$

Yechimi: E_x ni (6.VI) formuladan hisoblanadi:

$$E_x = 1,0183 \cdot \frac{55,4}{71,2} = 0,7923 \text{ B}$$

2 – misol. 25 °S da quyidagi galvanik sistemaning



EYuK 0,018 V ga teng. Konsentratsiyasi kichik bo'lgan eritmadagi rux sulfat tuzining dissotsilanish darajasi 35% bo'lsa, yuqori konsentratsiyali eritmadagi rux sulfat tuzining dissotsilanish darajasi qanday?

Berilgan: $E = 0,018$ V; $S_1 = 0,5$ M; $\alpha = 35\% = 0,35$.

Noma'lum: $C'_{1_{\text{uon}}} = ?$ $C'_{2_{\text{uon}}} = ?$

Yechimi: (3.VI) formula asosida eritmaning dissotsilanish darajasi aniqlanadi:

$$E = E_2 - E_1 = E_2^0 - E_1^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_2 - \frac{0,059}{n} \lg C_1$$

Konsentratsiyalar o'rniga dissotsilanish darajasini qo'yib hisoblash mumkin:

$$0,018 = -0,763 + 0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 0,005 \cdot 0,35 - 0,0295 \lg \alpha_1$$

$$0,0295 \lg \alpha_1 = 0,0662 \quad \text{bundan} \quad \alpha_1 = 35,08\%$$

3 – misol.

Ag	AgNO ₃	AgNO ₃	Ag
	0.5 M	0.05 M	

Shu galvanik sistemadagi konsentratsiyasi 0,05 M bo'lgan eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi 99,5 va 0,5 M eritmaniki 77,5 Sm · sm² bo'lsa, 25 °S da galvanik elementning EYuK qanday?

Berilgan: S₁ = 0,5 M; S₂ = 0,05 M.

$$\lambda_{V_1^-} = 77,5 \text{ Sm} \cdot \text{sm}^2 \quad \lambda_{V_2^-} = 99,5 \text{ Sm} \cdot \text{sm}^2$$

Noma'lum: E = ?

Yechimi: (3.VI) formuladan E aniqlanadi, formuladagi S ga elektr o'tkazuvchanlik qiymatlari ko'paytiriladi,

$$E = 0,058 \lg \frac{0,05 \cdot 99,5}{0,5 \cdot 77,5} = -0,0643 \text{ B}$$

4 – misol.

Su	CuSO ₄	CuSO ₄	Cu
	$C_1 = 2,82 \frac{\text{KZ}}{\text{M}^3}$	$C_2 = 1,07 \frac{\text{KZ}}{\text{M}^3}$	

Shu sistemadagi konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritma –0,048 °S da va kichik konsentratsiyali eritma –0,020 °S da muzlaydi. 18 °S temperaturada galvanik elementning EYuK qanday bo'ladi?

$$\text{Berilgan: } C_1 = 2,82 \frac{\text{KZ}}{\text{M}^3} \quad C_2 = 1,07 \frac{\text{KZ}}{\text{M}^3}$$

$$t_0 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_1 = -0,048 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta t_1 = 0,048 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_2 = -0,020 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta t_2 = 0,020 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$E_2^0 = E_1^0 = 0$$

Noma'lum: $C'_{1_{\text{uon}}} = ?$ $C'_{2_{\text{uon}}} = ?$ E = ?

Yechimi: 1) Ionlar konsentratsiyasi aniqlanadi:

$$\text{a) } C'_{1_{\text{uon}}} = \frac{2,81 \cdot 1000}{160 \cdot 1000} = 0,0175 \frac{\text{MOLb}}{\text{M}^3}$$

$$\text{b) } C'_{2_{\text{uon}}} = \frac{1,07 \cdot 1000}{160 \cdot 1000} = 0,0067 \frac{\text{MOLb}}{\text{M}^3}$$

2) (3.VI) formuladan E hisoblanadi:

$$E = \frac{0,058}{2} \lg \frac{0,0067 \cdot 0,020}{0,0175 \cdot 0,048} = -0,093B$$

5 – misol. 18 °S temperaturada vodorod va kalomel elektrodlar tushirilgan eritmaning EYuK 0,2528 V ga teng. Eritmadagi H⁺ ionlarining konsentratsiyasi va eritmaning pH ini aniqlang.

Berilgan: E_{zan.} = 0,2528 V.

E_{k.z.} = 248,3 mV = 0,2483 V (KCl to‘yingan eritmasi)

Noma‘lum: [H⁺] = ? pH = ?

Yechimi: 1) (9.VI) formuladan eritmaning pH i aniqlanadi.

$$pH = \frac{E_{\text{zan.}} - E_{\text{k.z.}}}{0,058} = \frac{0,2528 - 0,2483}{0,058} = 0,0776$$

2) Vodorod ionlarining konsentratsiyasi hisoblanadi:

-lg [H⁺] = pH yoki lg [H⁺] = -pH = -0,0776 = -0,0776 – 1 + 1 = - 1 + 0,9224

$$\lg [H^+] = 8,36 \cdot 10^{-1} = 0,836 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

6 – misol. 25 °S temperturada Veston elementiga to‘g‘ri keladigan potensiometrlik ko‘prikchada reoxorda 68,41 · 10⁻² kesmani ko‘rsatadi. O‘rganilayotgan eritmaga kalomel va normal vodorod elektrodlar tushirib hosil qilingan galvanik sistemaning ko‘prikchasida reoxorda 56,3 · 10⁻² kesmani ko‘rsatadi. Eritmaning vodorod ko‘rsatkichi qanday bo‘ladi?

Berilgan: AK = 68,4 · 10⁻² m; AK_x = 56,3 · 10⁻² m; E_w = 1,0183 V;

E_{k.e.} = 0,2845 V

Noma‘lum: E_{zan.} = ? pH = ?

Dielektrik qoplamalar asosida kompleks birikmalarning beqarorlik konstantasini aniqlash

1- misol. K₂Cr₂O₇ ning 500 ml 0,1 eritmasi tayyorlansin.

Yechish: K₂Cr₂O₇ ning molekulyar massasi 294 ga teng, 1 l 0,1 M eritma tayyorlash uchun 0,1 mol, ya‘ni 294 * 0,1 = 29,4 g kerak. 500 ml eritma tayyorlash uchun kerak bo‘lgan K₂Cr₂O₇ ning miqdori mana bunday proporsiyadan topiladi:

$$1000: 29,4 = 500 : x \quad x=14,7g$$

14,7 g K₂Cr₂O₇ 500 ml li ulchov kolbasiga solinib, ozgina suvda eritiladi va kolbaning belgisigacha suv quyiladi.

2-misol. Nitrat kislota eritmasining 1 litrida 6,3 g HNO₃ bor, eritmaning molyar konsentratsiyasini toping.

Yechish: HNO₃ ning 1 moli 63 g ni tashkil qiladi. Binobarin, 6,3 g HNO₃ 0,1 moldir. Eritma hajmi 1 litr bo‘lgani uchun u 0,1 molyar eritmadir.

3- misol. N_2SO_4 ning 0,5 n. li eritmasidan 2 l tayyorlash uchun 96 % li N_2SO_4 ($\rho=1,84$) dan qancha kerak bo'ladi.

Yechish: Sulfat kislota ning ekvivalenti 49 ga teng. 0,5 n. eritmada 1 l tayyorlash uchun 0,5 g-ekvivalent N_2SO_4 kerak bo'ladi, 2l tayyorlash uchun 1 g-ekv, ya'ni 49 g N_2SO_4 kerak. Endi berilgan N_2SO_4 eritmasining 1 millilitrida necha gramm N_2SO_4 borligi topiladi:

$$100 \% : 1,84 = 96 : x \quad x=1,77g$$

Bizga 49 g N_2SO_4 kerak bo'lgani uchun $V = m : \rho$ asosida 49 ni 1,77 ga bo'linadi:
 $V = m : \rho = 49 : 1,77 = 27,78 \text{ ml}$.

Demak, 96% li N_2SO_4 dan 27,78 ml olib, uni kolbadagi suv ichiga asta-sekin ingichka oqim bilan quyish kerak.

4-misol. 200 millilitrida 1,96 g sulfat kislota bo'lgan eritmaning normalligi aniqlansin.

Yechish: 1000 ml eritmada sulfat kislota ning gramm miqdori quyidagi proporsiyadan topiladi:

$$200 : 1,96 = 1000 : x \quad x=9,8 \text{ g}$$

Sulfat kislota ning ekvivalenti molekulyar massasining 2 ga bo'linganiga teng, chunki bu kislota ikki asoslidir:

$$98 : 2 = 49$$

Eritmaning normalligini 1 l eritmada sulfat kislota ning gramm miqdorini kislota ning g – ekv.ga bo'lish yo'li bilan topiladi:

$$9,8 : 49 = 0,2$$

Demak, eritma 0,2 n. li ekan.

AMALIY MASHG'ULOT №4

MAVZU: Elektrokimyoviy metallashda ion kuchi, aktivlik ionlarning harakatchanligi vaularni aniqlash.

Elektrokimyoviy metallashda elektr yurituvchi kuchiga ta'sir etuvchi omilar

1- misol. Tarkibida kadmiy sulfat bo'lgan 40 g miqdordagi noma'lum tuz 400 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom elektroliz qilib ajratish uchun eritma orqali 2,144 amper kuchga ega bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazish kerak bo'lsa, elektroliz uchun olingan tuz tarkibida necha protsent kadmiy sulfat bo'lgan?

Yechimi: Elektroliz davomida eritmada o'tgan elektr toki kattaligini hisoblaymiz:

$$2.144 \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60 = 30873.6 \text{ amper.sek (kulon)} = 0.32 \text{ faradey.}$$

Faradey qonuniga binoan 1 faradey tok (195000 kulon) o'tganda 1 ekv (56.2 g) kadmiy elektrodda ajralishini bilgan holda quyidagi proporsiyadan elektrodda

ajralib chiqadigan kadmiyning massasini topamiz:

$$\frac{56,2 \cdot 0,32}{1 \varphi a p a d e i i} = 17,98 \text{ gr kadmiy}$$

Topilgan miqdordagi kadmiy massasiga mos keladigan kadmiy sulfat massasini aniqlaymiz:

$$\frac{17,98 \cdot 210,4}{112,4} = 33,66 \text{ g CdSO}_4$$

Boshlang'ich tuzning tarkibidagi tuzning protsent tarkibini hisoblaymiz:

$$\frac{33,66 \cdot 100}{40} = 84,14\% \text{ kadmiy sulfat}$$

Demak, Berilgan tuz tarkibida 84,14% kadmiy sulfat bo'lgan ekan.

2- misol. Agar tok bo'yicha unumi 83,5% ni tashkil etsa, 1 l vodorod (n.sh.) olish uchun necha dona KBS~L—0,50 batareyalaridan kerak bo'ladi?

Yechimi: Bir dona batareya beradigan elektr tokining miqdori $0,5 \cdot 0,835 = 0,418$ amper-soat bo'lar ekan. 11.2 l vodorod olish uchun 26,8 amper-soat tok o'tishikerakligini hisobga olib, 1 l vodorod olish uchun kerakli tok miqdorini hisoblaymiz: $Q = 26,8 : 11,2 = 2,4$ amper-soat. Bu miqdordagi tokni olish uchun $2,4 : 0,418 = 6$ ta batareya ishlatish kerak bo'ladi.

3-misol. 150 ml suvda 20 gr natriy sulfat eritilgan, uni elektroliz qilingandan keyin 15% li eritma hosil bo'lganligi aniqlangan. Harorat 20°S va bosim 101,325 kPa bo'lsa, elektroliz natijasida necha litr kislorod va vodorod olingan?

Yechimi: Boshlag'ich eritma konsentratsiyasi:

$$C^0 = 20 \cdot 100 : (150 + 20) = 11,76\%.$$

Elektroliz sxemasi: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$

Demak, faqat suv miqdori o'zgarishi hisobiga eritma konsentratsiyasi ortgan ekan. Elektrolizdan keyin qolgan eritmadagi suv massasini topamiz:

$$\text{Eritma massasi } 20 \cdot 100 : 15 = 133,33 \text{ g.}$$

Elektrolizda parchalangan suv massasi $170 - 133,33 = 36,67$ g ekan. Hosil bo'lgan vodorod va kislorodlarning normal sharoitdagi hajmlari: $V^0(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 36,67 : 18 = 45,63$ l. Tajriba sharoitida

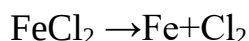
$$V^0(\text{H}_2) = \frac{101,325 \cdot 45,63 \cdot 293}{101,325 \cdot 273} = 48,97 \text{ l}$$

$$\text{Kislorod hajmi: } V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{H}_2) = 24,49 \text{ l}$$

4-misol. Temir(II)-xlorid eritmasi orqali kuchi 3 a bo'lgan tok 10 minut davomida o'tkazilgan. Temir (III)-xlorid eritmasi orqali esa kuchi 5 a bo'lgan tok 6 minut davomida o'tkazildi. Qaysi eritmadan temir katodda ko'proq ajralib chiqadi?

Javobingizni izohlang.

Yechimi: Birinchi holda eritmada bo'ladigan jarayon tenglamasi:



Temir ekvivalenti 28(56:2), eritmada o'tgan tok miqdori $Q = 3 \cdot 10 \cdot 60 = 1800$ kulon yoki $1,865 \cdot 10^{-2}$ faradey, temir mpssasi esa $m(\text{Fe}) = 28 \cdot 1,865 \cdot 10^{-2} = 0,522$ g.

Ikkinchi holda: $2\text{FeCl}_3 = 2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2$. Temir ekvivalenti $18,67 \cdot (56:3)$, eritmada o'tgan tok miqdori ham bir xil $Q = 5 \cdot 6 \cdot 60 = 1800$ kulon yoki $1,865 \cdot 10^{-2} = 0,348$ g.

5-misol. Kuchi 300 milliamper bo'lgan elektr toki 2 soat davomida erimaydigan elektrodlar tushirilgan mis sulfat eritmasi orqali o'tkazilgan. Elektroliz jarayonining tok unumi 85% ekanligini nazarda tutib, shu vaqt davomida ajralib chiqadigan misning miqdorini grammlarda va hosil bo'ladigan kislota miqdorini mollar hisobida toping. Katod va anodlarda boradigan reaksiyalarning tenglamalarini va elektroliz uchun yaxlit tenglamani tuzing.

Yechimi: Elektroliz natijasida ajriliz chiqadigan mis massasi $m(\text{Cu}) = I \cdot t \cdot E(\text{Cu}) \eta : 96500 = 0,3 \cdot 7200 \cdot 32 \cdot 0,85 : 96500 = 0,61$ g yoki uning mol miqdori $n(\text{Cu}) = 0,64 : 64 = 0,01$ mol. Reaksiya tenglamasi: $2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Электролиз}} 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$ bo'yicha hosil bo'ladigan sulfat kislota miqdori ham 0,01 yoki 0,98 g bo'ladi.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. Sulfat kislota eritmasi orqali 10 minut davomida tok o'tganda normal sharoitda 672 ml qaldiriq gaz hosil bo'lgan. Elektroliz jarayoni qanday tok kuchi bilan amalga oshgan?

2. Sulfat kislotaning suvdagi eritmasi tok kuchi 2 a bo'lgan tok yordamida 40 min. davomida elektroliz qilinganda hosil bo'lgan vodorod 18°S va 98,66 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi?

3. Yuza sathi 5 sm^2 bo'lgan elektrod (elektroliz jarayoni elektrodning ikkala yuzasida sodir bo'ladi) bilan sulfat kislotani 2 soat davomida tok zichligi $0,125 \text{ a/sm}^2$ va tok unumi 80% bo'lganda elektroliz .natijasida hosil bo'lgan vodorod bilan qancha mis oksidni qaytarish mumkin ekanligini hisoblang.

4. Mis va kumush nitratlarning aralashmasidan tayyorlangan eritmaning 200 ml miqdori orqali 0,402 a tok 4 soat davomida o'tkazilganda katodda 3,44 g ikki metall aralashmasi hosil bo'lgan. Agar elektroliz davomida metallar elektrodda to'la ajralgan bo'lsa, eritmada boshlang'ich mis va kumush nitratlarning protsent va molyar konsentratsiyalarini aniqlang.

Elektrokimyoviy metallashda elektr yurituvchi kuchiga ta'sir etuvchi omilar

Mustaqil yechish uchun masalalar.

1. 25 °S temperaturada 0,01 M qo'rg'oshin nitrat eritmasiga tushirilgan elektrod potentsiali normal kalomel elektrod potentsialiga nisbatan –0,469 V ga teng. Shu temperaturada eritmaning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi 62% bo'lsa, qo'rg'oshin elektrodning normal potentsiali normal vodorod elektrodga nisbatan qanday bo'ladi?

2. Konsentratsiyasi 0,1 M bo'lgan rux sulfat eritmasining dissotsilanish darajasi 40 %, suyultirilgandan keyin 64%. 25 °S da shu eritmadagi va uni 10 marta suyultirilgandan keyingi rux elektrod potentsiallarini aniqlang.

3. 25 °S da temperaturada konsentratsiyasi $0,02 \cdot 10^{+3} \frac{\text{K}^2 \cdot u_{OH}}{\text{M}^3}$ bo'lgan eritmaga tushirilgan kumush elektrod potentsiali qiymatini aniqlang.

4. 25 °S temperaturada konsentratsiyasi $0,005 \cdot 10^3 \frac{\text{K}^2 \cdot u_{OH}}{\text{M}^3}$ bo'lgan eritmaga tushirilgan kadmiy elektrod potentsialini aniqlang.

5. 25 °S temperaturada konsentratsiyasi 0,05 n bo'lgan eritmada rux xlorid tuzining dissotsilanish darajasi 80% ga teng bo'lsa, rux elektrod potentsiali qanday?

6. 25 °S temperaturada $0,1 \cdot 10^{-3}$ kg AlCl_3 erigan $120 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ eritmaga alyuminiy elektrod tushirilgan. Eritmaning dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'lsa, alyuminiy elektrod potentsiali qanday?

7. 25 °S temperaturada $0,1 \cdot 10^{-3}$ kg g'o'rg'oshin nitrat erigan $100 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ eritmadagi tuzning dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'lsa, qo'rg'oshin elektrod potentsiali qanday?

8. Tarkibida kadmiy sulfat bo'lgan 42,73 g tuz 200 ml suvda eritildi. Agar kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritmadan 2,57 a kuchga ega bo'lgan tok 4 soat davomida o'tkazilgan bo'lsa, elektroliz uchun olingan tuz kristallogidрати formulasini toping.

9. 11,2 l deyteriy xlorid 130 ml 9,22% li (zichligi 1,1 g/ml) natriy karbonat eritmasiga yuborilgan. Hosil bo'lgan eritma qaynatildi va 5,026 a tok yordamida 8 soat elektroliz qilindi. Katodda ajralib chiqqan gazning hajmini va massasini hisoblang. Qolgan eritmani bug'latilgandan so'ng qolgan qoldiqda deyteriy bo'ladimi? (Gazlarning suvdagi eruvchanligini hisobga olmang, hajmlar normal sharoitda o'lchangan.)

10. Massasi 872 g bo'lgan 9,17% li kaliy nitrat eritmasini elektroliz qilinganda anodda ajralib chiqqan gaz, massasi 49,6 g bo'lgan fosforni oksidlash uchun etarli bo'ladi. Elektroliz tamom bo'lgandan so'ng elektrolizyorda qolgan moddalarning

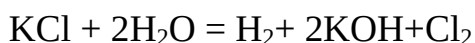
massa ulushini hisoblang.

AMALIY MASHG'ULOT №5

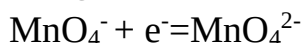
MAVZU: Metallar faolsizligi, faolsizlantiruvchillar, faolsizlanish mehanizmi

1-misol. U- simon shisha elektrolizyorda kaliy permanganat eritmasidan oz miqdorda rangli eritma hosil qilish uchun qo'shilgan kaliy xlorid eritmasini elektrodlar yordamida elektroliz qilingan. Elektr toki o'tganda elektrolizyorning bir tomoni pushti rangdan yashil rangga o'tgan. SHundan so'ng tok yo'nalishi o'zgartirildi. Bunda katod va anod tushirilgan eritmalar rangi oldingiga nisbatan teskarisiga o'zgargan. Elektr tokini uzoq vaqt davomida o'tkazilganda elektrodلarning biri tushirilgan eritmada, rang yo'qolgan va qo'ng'ir rangli quyqa hosil bo'lgan. Bu hodisalarni tushuntiring. Permanganat ionidan yashil rangli birikmaga o'tish jarayonining standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali 0,54 volt, bu yashil rangli birikmaning qo'ng'ir rangli moddaga aylanish jarayonining potentsiali 0,58 volt ekanligi ma'lum. Permanganat ionidan qo'ng'ir rangli birikmaga o'tish jarayonining potentsiali qanday kattalikka ega?

Yechimi: Qalay xlorid eritmasini elektroliz qilinganda katodda vodorod ajralib chiqadi va shu qismda ishqor yig'iladi. Anodda esa shu xlor ajraladi. Jarayonning umumiy tenglamasi:

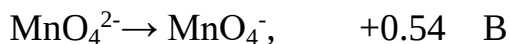
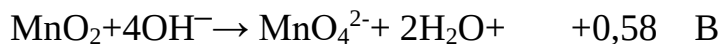


Bundan tashqari, eritmada xlorning kislorodli birikmalari, asosan, kaliy gipoxlorid KClO hosil bo'ladi. Vodorod hosil bo'lish vaqtida permanganat ionini yashil rangli manganat ionigacha qaytaradi: $\text{KOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}^0 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Elektrodda manganat ionini elektroximiyaviy yo'lda ham hosil bo'lishi mumkin:



Elektronda qutb o'zgarganda manganat ionini ajralib chiqayotgan xlor tasirida oksidlanishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}^0 = \text{KCl} + \text{KMnO}_4$ yoki elektroximiyaviy jarayon bo'yicha: $\text{MnO}_4^- - e^- = \text{MnO}_4^{2-}$ uzoq davom etsa manganat – marganets(IV) birikmasigacha qaytarilishi mumkin: $\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}^0 = \text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$. Masalaning ikkinchi qismidagi o'artga binoan $\text{MnO}_2/\text{MnO}_4^{2-}$ sistemaning potentsiali +0,58 volt, MnO_4^{2-} dan MnO_4^- ga o'tish potentsiali +0,54 v ekan.

Bu o'zgarishlarni ikkita ketma-ket reaksiyalar yordamida tasvirlash mumkin:



Bu xolda erkin energiya qiymatning o'zgarishini ikkala reaksiyada o'zgarayotgan erkin energiyalar yig'indisi xolida ko'rsatsa bo'ladi. Elektr tokining bajargan ishi

oksidlanish – qaytarilish potentsiali bilan quyidagi ifoda orqali bog‘langan: $A=nE$, bu erda E — potentsial, n —jarayonda qatnashayotgan elektronlar soni. Birinchi reaksiyada $n=2$, ikkinchisida esa $n=1$ va o‘lar yig‘indisi $n=3$ ga teng, shuning uchun umumiy jarayonning standart oksidlanish – qaytarilish jarayon potentsiali 1) $3 \cdot (0,54 + 2 \cdot 0,59) = 0,57$ voltga teng.

2-misol. Chiroyli tashqi ko‘rinishga va mustahkam mexanik xossaga ega bo‘lgan nikel-qalay qoplamalarini bir vaqtning o‘zida ikkala metallardan elektroximiyaviy usulda buyum yuzasida qotishma hosil qilinadi. Elektrolit tarkibini qalay va nikel xloridlar tashkil etadi. Agar elektroliz jarayoni 6,43 a tok yordamida 1 soat davom etsa, qoplama hosil qilingan buyum massasi 10,68 grammga ortadi. Qoplamaning protsent tarkibini aniqlang. Tok bo‘yicha jarayon unumini 100% deb qabul qiling.

Yechimi: Eritma orqali o‘tgan tok miqdori $Q = 6,43 \cdot 60 \cdot 60 = 23152$ kulon yoki $F = 23152 : 96500 = 0,24$ faradey bo‘lib, ionlarning parchalanish potentsiali yaqin bo‘lgani uchun ular elektrodda bir vaqtda ekvivalentlari teng miqdorda parchalanadi. Demak har bir elementga to‘g‘ri keladigan tok miqdori $0,24 : 2 = 0,12$ faradey bo‘ladi. Ajralib chiqadigan metallar massasi:

$$m(\text{Ni}) = E(\text{Ni}) \cdot F = (59 : 2) \cdot 0,12 = 3,54 \text{ g}$$

$$m(\text{Sn}) = E(\text{Sn}) \cdot F = (119 : 2) \cdot 0,12 = 7,14 \text{ g}$$

Metallarning protsent qismlari

$$\omega(\text{Ni}) = 3,54 / 10,68 = 0,33 \text{ yoki } 33\%$$

$$\omega(\text{Sn}) = 7,14 / 10,68 = 0,67 \text{ yoki } 67\% \text{ ekan.}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Konsentratsiyalari 0,5 M kaliy xlorid, 0,15 M kaliy sulfat va 0,45 M kaliy fosfat bo‘lgan eritmalarda dissotsilanish darajasi 0,96 bo‘lganda, kationning konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

2. Konsentratsiyasi 0,125 mol/l bo‘lgan temir(III)sulfat eritmasini dissotsilanish darajasi 1,0 bo‘lganda, kation va anionlar konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblang.

3. Ma’lum sharoitda kalsiy gidroksidiing 0,5 molyarli eritmasida uning 0,175 mol miqdori ionlarga dissotsilangan. Ergan moddaning dissotsilanish darajasini hisoblang.

4. Sirka kislotaning 3 M li eritmasida vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,03 mol/l bo‘lsa, dissotsilanish darajasini (%) toping.

5. Gidroksid ionlarining konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-9}$ mol/l bo‘lgan

eritmadagi $[H^+]$ konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

6. Dissotsiyanlash darajasi 0,032 ga teng bo'lgan 0,2M li chumoli kislotaning dissotsilanish konsantasi aniqlang.

7. Bir litr suvdagi vodorod ionlari soni $6,02 \cdot 10^{16}$ ga teng. Ionlarga dissotsilangan suv molekulasi bittasiga nechta suv molekulasiga to'g'ri kelishini hisoblang.

8. Tabiiy shifobaxsh suvlar tarkibida Fe^{2+} ionlari mavjud bo'lib, ularning 1 l suvdagi miqdori 100 ml ni tashkil etadi. 100 ml suvdagi Fe^{2+} ionlari sonini toping.

9. Sulfat kislotaning 0,1 M 0,5 dm³ eritmasidagi ($\alpha=100\%$) sulfat ionlarining massasini (g) toping.

10. 0,15 M li $AgNO_3$ ning 200 millilitri bilan 0,25 M li 50 ml $BaCl_2$ eritmaları aralashtirilgandan so'ng hosil bo'lgan eritmadagi xlor ionlarining mol miqdorini hisoblang.

11. 200 g suvda 13,38 g kalsiy nitrat eritilgan; eritma 100 °S da 995600 Pa bosimga ega, eritmadagi tuzning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

12. 1000 g suvda 2 mol rux xlorid tuzi eritilgan; eritmaning qotish temperaturasi -5,49 °S, eritmadagi tuzning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

13. 100 g suvda 2,05 g o'yuvchi natriy eritilgan; eritmaning qaynash temperaturasi 0,496 °S ortgan. Eritmadagi ishqorning ko'rinma (effektiv) dissotsilanish darajasi topilsin.

14. Agar chumoli kislotaning dissotsilanish darajasi 3% bo'lsa, uning 0,1 molyarli eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang.

15. Sirka kislotaning 0,01 M eritmasining dissotsiyanlash darajasi 2% ga teng bo'lsa, vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang. (mol/l)

16. Elektrolitning har 150 ta molekulasidan 90 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, uning dissotsiyanlash darajasi necha foizga teng?

17. Agar elektrolitning dissotsilanish darajasi $\alpha=25\%$ bo'lib, eritmaga $3 \cdot 10^{20}$ ta molekula kiritilgan bo'lsa, elektrolitning nechta molekulasiga dissotsilangan?

18. Kaliy nitratning 1 mol/l eritmasidan 1,0 litr berilganda Bu eritmada tuzning dissotsilanish darajasi 70% ga teng. Necha gramm elektrolit ionlarga dissotsilangan?

19. Chumoli kislotaning dissotsilanish darajasi 0,026 bo'lsa, uning 0,03 molyar konsentratsiyali eritmasidagi vodorod ionlari molyar konsentratsiyasini hisoblang.

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati

Asosiy adabiyotlar

- 1 Технология электрохимических производств: Учебник/Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. – М.: Высшая школа, 1970, 424 стр.
- 2 Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с.
- 3 Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 520 с.
- 4 Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А. Теоретическая электрохимия: Учебник для вузов / под ред. А. Л. Ротиняна. - Л.: Химия, 1981.-423 с

Qo'shimcha adabiyotlar

- 1 Варыпаев В.Н., Дасоян М.А., Никольский В.А. Химические источники тока: Учебное пособие для вузов / под ред. Варыпаев В.Н. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 стр.
- 2 Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учебное пособие для вузов.М.: Высшая школа, 1987. - 295 с.
- 3 Багоцкий В. С. Основы электрохимии: Учебное пособие для вузов. - М.: Химия, 1988. —400 с.
- 4 Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Подловченко Б.И. и др. Практикум по электрохимии: учебное пособие для вузов. — М.: Высш. школа, 1991. - 228 с.
- 5 Практикум по физической химии/Под ред. В.В. Буданова, Н.К. Воробьева: Учебное пособие для вузов, - 5-е изд. - М.: Химия, 1986. - 347 с.
- 6 Шаталов А.Я., Маршаков И.К. Практикум по физической химии: учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1975. - 228 с.
- 7 Левин А.И., Помосов А.В. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии. Учебное пособие для вузов. - М.: Металлургия, 1979. - 312 с

Internet saytlari

7. <http://ziyonet.uz/>
8. <http://www.sciencedirect.com/>
9. <http://www.chem.msu.su/>
10. <http://agmk.uz/>
11. <http://ngmk.uz/>
12. <http://www.uz/>

MUSTAQIL TA'LIM

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabrdagi PQ-4477-sonli “2019 — 2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash” to'g'risidagi [Qaroriga](#) asosan mamlakatda tarkibiy o'zgartirishlarni chuqurlashtirish, iqtisodiyotning bazaviy tarmoqlarini modernizatsiyalash va diversifikatsiyalash hamda hududlarni bir maromda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, **Kimyo sanoati sohasida:** ammiak, azot kislotasi va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish quvvatlarini modernizatsiyalash va energiya samaradorligi yuqori yangi quvvatlarni yaratish; elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun energiya sarfi hajmi katta bo'lgan kimyoviy jarayonlarning issiqligini utilizatsiya qilish texnologiyalaridan foydalanish; yirik tonnali texnogen chiqindilardan sanoatda foydalanishni joriy etish kabi masalalar ustuvor yo'nalish etib belgilandi.

O'zbekiston mustaqil milliy demokratik davlat sifatida rivojlanish yo'lida muhim qadamlaridan biri “Ta'lim to'g'risida” gi yangi Qonun, hamda “Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi” ning qabul qilinishi katta ahamiyatga ega.

Vatanimiz xalq xo'jaligi uchun malakali mutaxassislar tayyorlashda “Elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar texnologiyasi 2” fanining alohida o'rni bor.

Bu mutaxassislik fanlari doirasida kiritilgan bo'lib, talabalarga ixtisoslik fanlarini o'zlashtirishda muhim manbalardan biri bo'lib hisoblanadi.

Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarda mantiqiy fikrlash, texnologik taffakkurini shakllantirish va rivojlantirish, o'zining fikr-mulohaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish hamda fan mazmuniga kiritilgan suvli eritmalarning elektrolizi; xlor va kaustik sodani elektrolitik ishlab chiqarish; oksidlanish maxsulotlarini elektrokimyoviy ishlab chiqarish; natriy gipoxloridini olish; xlorat va perxloratlarni olish; vodorod peroksidini olish; noorganik moddalarni olish; suyultmalarni elektrolizi – natriy va kaliy ishlab chiqarish; ftorni

elektrokimyoviy olish; metallarni elektrokimyoviy olish; gidroelektrometallurgiya jarayenlarini o'z ichiga olgan bo'limlarda egallangan bilimlar bo'yicha, ko'nikma va malakalarni shakllantirishdir.

Fanning vazifasi - talabalarga ta'lim, ilm-fan va ishlab chiqarishning nazariy va amaliy masalalarini echa olishga etarli bo'lgan kimyoviy va texnologik usullarni egallashga va uni qo'llashga, shuningdek, texnologik masalalarning dastlabki tizimini tuzish va tahlil qilishga hamda tegishli qurilmalarni tanlashga o'rgatishdan iborat.

Fan bo'yicha yangi o'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish, elektron o'quv manbalari bilan ishlash;

- seminar mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rib borish;
- laboratoriya mashg'ulotlariga tayyorgarlik ko'rib borish;
- belgilangan mavzular bo'yicha referat tayyorlash;
- internet saytlaridan ;
- munozarali savollar va topshiriqlarga tayyorgarlik ko'rish;
- testlar echish;
- ko'rgazmali vositalar tayyorlash;
- talabalarning ilmiy jamiyatlari va to'garaklarida ishtirok etish;
- kurs ishi (loyihalari)ni bajarish;
- hisob-kitob va grafik ishlarini bajarish;
- ilmiy maqola, tezislar va ma'ruza matnlarini tayyorlash;
- axborot resurs markazida belgilangan mavzular bo'yicha nazariy, amaliy va statistik ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash va muayyan tizimga solish;
- belgilangan mavzular bo'yicha zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida taqdimot materiallari tayyorlash;
- kafedralar va fakultetlarning ilmiy hamda ilmiy-uslubiy ishlarida ishtirok etish va boshqalar.

Talabalarning mustaqil ishi taʼlim va tarbiyaning shunday vazifalariga boʻysundirilganki, butun oʻquv jarayoni toʻlaligicha talabalar tomonidan faol, ongli, puxta va tizimli ravishda fan asoslarini oʻzlashtirish va ularda iqtisodiy dunyoqarashni shakllantirish imkonini beradi. Bu vazifalar taʼlim jarayoni va shaxsni shakllantirish qonuniyatlarini bilmasdan va foydalanmasdan turib hal qilinishi mumkin emas. Ularning mazmuniga qisqacha toʻxtalib oʻtamiz.

Mavzuni mustaqil oʻzlashtirish. Fanning xususiyati, talabalarning bilim darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi oʻquv dasturiga kiritilgan alohida mavzular talabalarga mustaqil ravishda oʻzlashtirish uchun topshiriladi. Bunda mavzuning asosiy mazmunini ifodalash va ochib berishga xizmat qiladigan tayanch iboralar, mavzuni tizimli bayon qilishga xizmat qiladigan savollarga eʼtibor qaratish, asosiy adabiyotlar va axborot manbalarini koʻrsatish lozim.

Topshiriqni bajarish jarayonida talabalar mustaqil ravishda oʻquv adabiyotlaridan foydalanib, ushbu mavzuni konspektlashtiradilar, tayanch iboralarning mohiyatini anglagan holda mavzuga taalluqli savollarga javob tayyorlaydilar. Zarur hollarda (oʻzlashtirish qiyin boʻlsa, savollar paydo boʻlsa, adabiyotlar etishmasa, mavzuni tizimli bayon eta olmasa va h.k) oʻqituvchidan maslahatlar oladilar. Mustaqil oʻzlashtirilgan mavzu boʻyicha tayyorlangan matn oʻqituvchiga himoya qilish orqali topshiriladi.

Oʻquv jarayonining ajralmas tarkibiy qismi boʻlgan mikroiqtisodiyot fani boʻyicha mustaqil ishlar koʻproq referatlar qoʻrinishida boʻlib kelmoqda. Referat talabalar ilmiy ishlarining birinchi shaklidir. Talaba tadqiqot faoliyatiga jalb qilinib, ilmiy adabiyotlar bilan ishlash, statistik va boshqa materiallarni yigʻish, qayta ishlash va tahlil qilish koʻnikmalariga ega boʻladi, oʻrganilayotgan hodisani tanqidiy baholashga oʻrganadi, nazariyani amaliyot bilan bogʻlaydi va h. k.

Referat tayyorlash darslik boʻyicha tayyorlangan seminar mashgʻulotidagi chiqishga qaraganda mazmun va sifat jihatdan yuqori boʻlib, shubhasiz katta foyda keltiradi. Talaba auditoriya oldida referatda bayon qilingan qoidalarni himoya

qilishga, yoqlashga tayyorlanishi kerak, mikroiqtisodiyotni o'rganishda bu muhim ahamiyatga ega.

O'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish – Internet va ARMda mavjud fan bo'yicha yangi o'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish

Referat - bu talabalar mustaqil ishlarining samarali shakllaridan biridir. Mazkur shakl talaba tomonidan referat mavzusini tanlash, unda yoritiladigan masalalar mazmunini oldindan rejalashtirish, referatni tayyorlash va muhokama qilishning barcha bosqichlarida kafedra professor-o'qituvchilarining tashkiliy-uslubiy yordami va maslahati asosidagina samarali amalga oshishi mumkin. Bu erda o'qituvchi tomonidan talabalarning referat ishlariga rahbarlik qilish qanchalik batafsil va malakali amalga oshirilganligi va referatlarga talablar mezoni qanchalik to'g'ri qo'yilganligi albatta, hal qiluvchi ahamiyatga ega. Topshiriq talabalarning referat yozish ko'nikmalarini, ilmiy qiziqishlari va bilim darajasini hisobga olgan holda berilishi juda muhim.

Ko'rgazmali vositalar tayyorlash. Talabaga muayyan mavzuni bayon qilish va yaxshiroq o'zlashtirish uchun yordam beradigan ko'rgazmali materiallar tayyorlash vazifasi topshiriladi. Mavzu o'qituvchi tomonidan aniqlanib, talabaga ma'lum ko'rsatmalar, yo'l-yo'riqlar beriladi. Ko'rgazmali vositalarning miqdori, shakli va mazmuni talaba tomonidan mustaqil tanlanadi. Bunday vazifani bir mavzu bo'yicha bir necha talabaga yoki talabalar guruhiga topshirish ham mumkin.

Mavzu bo'yicha testlar, munozarali savollar va topshiriqlar tayyorlash.

Talabaga mustaqil ish sifatida muayyan mavzu bo'yicha testlar, qiyinchilik darajasi har xil bo'lgan masalalar va topshiriqlar, munozaraga asos bo'ladigan savollar tuzish vazifasi topshiriladi.

Bunda o'qituvchi tomonidan talabaga testga qo'yiladigan talablar va uni tuzish qonun-qoidolari, qanday maqsad ko'zda tutilayotganligi, muammoli savollar tuzishda mavzuning munozarali jihatlarini qanday ajratish lozimligi, topshiriqlarni tuzish usullari bo'yicha yo'l-yo'riq beriladi.

Ilmiy maqola, tezislar va ma’ruzalar tayyorlash. Talabaga biron-bir mavzu bo’yicha (mavzuni talabaning o’zi ham tanlashi mumkin) ilmiy maqola, tezis yoki ma’ruza tayyorlash topshirilishi mumkin. Bunda talaba o’quv adabiyotlari, ilmiy-tadqiqot ishlari, dissertasiyalar, maqola va monografiyalar hamda boshqa axborot manbalaridan mavzuga tegishli materiallar to’playdi va bular asosida ilmiy maqola va ma’ruza tezislari tayyorlaydi.

3.Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishning asosiy tamoyillari

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishda «Talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish» bo’yicha yo’riqnomada belgilangan quyidagi asosiy tamoyillarga rioya qilish maqsadga muvofiqdir:

1.Talabalar mustaqil ishlarini ikki ko’rinishda – auditoriyada va auditoriyadan tashqarida tashkil etish.

2.Talabalar mustaqil ishlarini tizimli ravishda, ya’ni bosqichma-bosqich, oddiydan murakkabga qarab tashkil etilishini ta’minlash.

3. Talabalar mustaqil ishlarining shakli va hajmini belgilashda quyidagi muhim jihatlarga e’tibor qaratish:

- talabaning o’qish bosqichi;
- muayyan fanning o’ziga xos xususiyati, o’zlashtirishdagi qiyinchilik darajasiga;
- talabaning qobiliyati, nazariy va amaliy tayyorgarlik darajasiga;
- fanning axborot manbalari bilan ta’minlanganlik darajasiga;
- talabaning axborot manbalaribilan ishlay olish darajasiga;
- mustaqil ish uchun topshiriqlar kursdan-kursga o’tish bilan shakl va hajm jihatidan o’zgarib borishiga;
- mustaqil ish fan xususiyati hamda talabaning akademik o’zlashtirish darajasiga va qobiliyatiga mos holda tashkil etish.

4.Mustaqil ishni amalga oshirishda talaba bajarishi lozim bo’lgan vazifalar

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishda quyidagi vazifalarni bajarishlari

lozim:

- yangi bilimlarni mustaqil tarzda puxta o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- zarur ma'lumotlarni izlab topish uchun qulay usullarni va vositalarni aniqlash;
- axborot manbalaridan samarali foydalanish;
- an'anaviy o'quv va ilmiy adabiyotlar hamda me'yoriy xujjatlar bilan ishlash;
- elektron o'quv va ilmiy adabiyotlar va ma'lumotlar banki bilan ishlash;
- Internet tarmog'idan maqsadli foydalanish;
- ma'lumotlar bazasini tahlil etish;
- ish natijalarini ekspertizaga tayyorlash va ekspert xulosasi asosida qayta ishlash;
- topshiriqlarni bajarishda tizimli va ijodiy yondashish;
- ishlab chiqilgan yechim, loyiha yoki g'oyani asoslash va mutaxassislar davrasida himoya qilish.

5. Mustaqil ta'lim

1-jadval

Mashg'ulotlar shakli: mustaqil ta'lim (MT)		soat
VII-semestr		
MT1	Gidrometallurgiya jarayonlari yordamida qayta ishlashga xom ashyo va yordamchi materiallarni tayyorlash.	6
MT2	Qovushqoq muhitda qattiq zarrachalarni cho'ktirish jarayonlarning nazariyasi.	6
MT3	Elektrolizerning sinflanishi	6
MT4	Elektrolizerning asosiy qisimlari.	6
MT5	Avtamatlashtirilgan galvanik tizimlar	6
MT6	Metall qoplamalar olish vannalarining turg'un va mehanizatsiyalashgan turlari	6
MT7	Galvanik vannalarning konstruksion modullari va texnologik to'ldiruvchilari	6
MT8	Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar.	6
MT9	Qo'ng'iroqsimon va barobonli vannalar	6
MT10	Quritish dastgohlari.	6
MT11	Ventilyasiya va chegaralovchilar	6
MT12	Galvanik vannalarning elektr ta'minoti	6
MT13	Suvni elektroliz qilish vannalari.	6

MT14	Xlor va ishqorlarni olish vannalari	6
MT15	Vadorod peroksidni olish vannalari	6
	Jami	90 soat

Foydalaniladigan adabiyotlar:

- MT1-** Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.
- MT2-** Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: "Tafakkur" nashriyoti, 2020 y 120 bet (8-bet)
- MT3-** Xodiev B.Yu., Golish L.V. Mustaqil O'quv faoliyatini tashkil etish usul va vositalari (birinchi bosqich talabalariga yordam tariqasida): O'quv-uslubiy qo'llanma – T.: TDIU, 2010. – 97 b (23-bet)
- MT4-** Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: "Tafakkur" nashriyoti, 2020 y 120 bet (31-bet)
- MT5-** Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.
- MT6-** Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.
- MT7-** Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.
- MT8-** Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.
- MT9-** Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.
- MT10** Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.
- MT11** Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.
www.chemport.uz
- MT12** Xasanov A.S. 107 kimyoviy element. Izohli lug'at. - Toshkent: Fan, 2007.-174 b.
- MT13** Yusupxodjaev A.A., Mirzajonova S.B. Vvedenie v napravlenie. Metodicheskie ukazaniya k prakticheskim zanyatiyam. -T.: TashGTU20,4 -48
- MT14** Xudoyarov S.R., Mirzajonova S.B. Metallurgiyaga kirish fanidan amaliy

mashg'ulotlari uchun uslubiy qo'llanma. - T.: ToshDTU, 2017. - 42 b.

MT15 Yusupxodjaev A.A. Metallurgiya muhandisligiga kirish. Ma'ruzalar to'plami- T ToshDTU, 2006. - 78 b.

Fan bo'yicha talabaning mustaqil ta'limi shu fanni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan. Auditoriyadan tashqarida talaba darslarga tayyorlanadi, adabiyotlarni konspekt qiladi, uy vazifa sifatida berilgan topshiriqlarni bajaradi. Bundan tashqari ayrim mavzularni kengroq o'rganish maqsadida qo'shimcha adabiyotlarni uqib referat (taqdimot)lar tayyorlaydi hamda mavzu bo'yicha testlar yechadi.

Mustaqil ishlarni bajarish, yangi bilimlarni mustaqil o'rganish, kerakli ma'lumotlarni izlash va ularni topish yo'llarini aniqlash, Internet tarmoqlaridan foydalanib ma'lumotlar to'plash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy to'garak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola (tezis) va ma'ruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Mustaqil ishlarni tekshirish va baholash amaliy mashg'ulot olib boruvchi o'qituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni o'zlashtirish darajasini **tekshirish** va baholash esa ma'ruza darslarini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.

GLOSSARIY
“ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQUARISH
KORXONALARINING JIHOZLARI VA LOYIHALASH ASOSLARI”
FANIDAN GLOSSARIY

Alyuminotermiya – metallar, metalmaslar va qotishmalarni ularni kislorodli birikmalaridan alyuminiy bilan qaytarib olishga asoslangan usul.

Amorf moddalar – kristall strukturali bo'lmagan moddalar.

Anion – manfiy zaryadlangan ion.

Anod – doimiy tok manbaining musbat qutbiga ulangan elektrod galvanik element yoki batareyaning musbat qutbi.

Asoslar – dissosilanganida anionlar sifatida faqat gidroksid-ionlar hosil bo'ladigan elektrolitlarga aytiladi.

Atom – kimyoviy elementning juda kichik zarrachasi molekulalarni tashkil etgan bo'linmaydigan juda mayda zarrachalar.

Vodorod ko'rsatgichi – eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmidir. $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$

Galvanoplastika – elektroliz yordamida metall nusxalar olish usuli.

Galvanostegiya – narsalar sirtini elektroliz yordamida metall qavati bilan qoplash usuli.

Geterogen – tarkibi jihatdan turlicha, ya'ni bir jinsli emas, ko'p jinsli.

Geterogen kataliz – reaksiyaga kirishayotgan moddalardan boshqacha fizik holatda bo'lgan katalizator ishtirokida boradigan kimyoviy reaksiya.

Gidroliz – tuzlarning suv bilan o'zaro ta'sir etganda parchalanib kislota va asoslar hosil qilishi.

Gidroksid ko'rsatgichi (pOH) – eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga teng qiymatidir: $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$

Dissosilanish – qaytar jarayon: molekulalarning ionlarga ajralishi (dissosilanishi) bilan bir vaqtda ionlarning birikish jarayoni (assosilanish) ham sodir bo'ladi.

Ishqorlar – suvda eriydigan asoslarning kichik guruhi bo'lib, indikatorlarning rangini o'zgartiradi, tuz hosil qilish reaksiyalariga va boshqa reaksiyalarga kirishadi, ular dissosilanganda gidroksil anionini hosil qiluvchi anionlardir.

Ingibitorlar – korroziyani vujudga keltiradigan muhitga ozgina qo'shilganda metallarning emirilishini kamaytiradigan moddalar.

Indikatorlar – muhitning reaksiyaga qarab o'z rangini o'zgartiradigan moddalar.

Ion - atom yoki atomlar guruhidan bir yoki bir necha elektronning yo'qolishi yoki ularga elektronning birikishidan hosil bo'ladigan zaryadlangan zarracha.

Ionizasiya – neytral atom yoki molekulalardan ion va elektronlarning hosil bo'lishi.

Kation – musbat zaryadlangan ion.

Qaytarilish – atom, molekula yoki ionning elektron biriktirib olish jarayonidir. Elektronlarni biriktirib oladigan atoom, molekula yoki ionlar oksidlovchilar deyiladi.

Katod – doimiy tok manbaining manfiy qutbiga ulangan elektrod galvanik element yoki batareyaning manfiy qutbi.

Kislotalar – molekulasida metalga o'rin almasha oladigan vodorod atomlari bor moddalar. Ular o'ziga xos bir qancha xususiyatga ega: nordon ta'mli bo'ladi, indikatorlarni rangini o'zgartiradi.

Kimyoviy analiz – tekshirilayotgan moddalar tarkibiga kiradigan kimyoviy elementlarni va ularning birikmalarini aniqlash; sifat analiz – tekshirilayotgan modda elementlar va ularning birikmalari bor-yo'qligini aniqlash; miqdor analiz – moddani tashkil etgan elementlar yoki birikmalar moddalarning nisbiy massasini aniq topish.

Kimyoviy reaksiya – moddaning xossalarini yoki kimyoviy tuzilishini o'zgartirib, boshqa moddaga aylantirish.

Kimyoviy emirilish – metallning tevarak atrofdagi muhitda oksidlanib emirilishida sistemada elektr toki paydo bo'lmagandagi emirilishiga aytiladi.

Kimyoviy element – yadrosining zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.

Koagulyasiya – tortishish kuchlari ta'sirida mayda zarrachalarni birikib yirik zarracha hosil qilishi. Koagulyasiya kolloid sistemaning barqaror holatining buzilishiga olib keladi.

Komponent – biror narsaning, ko'pincha, biror kimyoviy birikmaning tarkibiy qismi.

Konsentratsiya – eritmaning yoki gazning hajm birligidagi modda miqdori.

Koncentrlangan eritma – tarkibidagi erigan moddaning miqdori to'yinish darajasiga yaqin bo'lgan eritma.

Korroziya – metallar va ular qotishmalarining turli fizik-kimyoviy ta'sirlar natijasida kimyoviy yoki elektrokimyoviy emirilishidir.

Kreking – neft mahsulotlaridagi og'ir molekulalarining qaynash temperaturasi past bo'lgan engil “bo'laklarga” ajratish jarayoni.

Kristallizasiya - qattiq moddaning (kristallarning) eritmada ajralib chiqishi.

Metallarning qaytarilishi – tabiiy minerallar (rudalar) va boshqa birikmalardan metallar olish usuli bo'lib, metall oksidlari va kislorod bilan birika oladigan moddalar (qaytaruvchilar) orasidagi reaksiyadan iborat.

Noelektrolitlar - eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajralmaydigan va elektr tokini o'tkazmaydigan moddalarga aytiladi.

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari – reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.

Oksidlanish – atom, molekula yoki ionning elektron berish jarayonidir. Elektronlarini beradigan atom, molekula yoki ionlar qaytaruvchilar deyiladi.

Oksidlar – elementlarning kislorod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmalari.

Oksidlash – metalni korroziyalanishidan saqlash uchun metall sirtida oksiddan iborat himoya pardasini hosil qilish.

Regenerasiya - turli ishlab chiqarishda ishlatiladigan metallarning dastlabki qimmatli xossalarini tiklash.

Rudalarni boyitish – rudalarga dastlabki ishlov berish, ularni ayni texnik-iqtisodiy sharoitda bevosita amaliy qimmati bo'lmagan bekorchi jismlardan ajratish jarayoni.

Sintez – oddiy moddalardan kimyoviy reaksiyalar yo'li bilan murakkab modda olish.

Suvning qattiqligi – suvning sovunni ko'pirtirmaslik, quyqa hosil qilish xususiyati bo'lib, bu suvda erigan ishqoriy er metallari tuzlarining miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Spektral analiz – moddalarning o'ziga xos spektrallarini o'rganish yo'li bilan ularni sifat va miqdoriy jihatdan aniqlash usuli.

Titrlash – analiz qilayotgan eritmaga sodir bo'layotgan reaksiyada ekvivalentlik qaror topguncha byuretkadagi reaktiv eritmasidan qo'shish.

Titrlangan eritmalar – hajmiy analizda ishlatiladigan va konsentratsiyasi aniq ma'lum bo'lgan eritmalar.

Tuzlar – dissosilanganida metallarning kationlari va kislota qoldiqlarining anionlari hosil bo'ladigan elektrolitlarga aytiladi.

Flotasiya – foydali qazilmalarni qattiq moddalarning suyuqliklar bilan turlicha ho'llanishiga asoslangan boyitish usuli.

Fotokimyoviy reaksiya – yorug'lik ta'sirida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya.

Elektrolitik dissosialanish - elektrolitlarning suvda eriganida ionlarga ajralishiga aytiladi.

Elektrolitik dissosilanish darajasi – eritmadagi molekulalarning qancha qism ion holida ekanligini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Elektrolitlar - ikkinchi tur o'tkazgichlar – molekulalari ionlarga parchalangan kislota, ishqor va tuzlarning eritmaları; eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajraladigan va shu sababli elektr tokini o'tkazadigan moddalarga aytiladi.

Elektroliz – elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasi orqali elektr toki o'tganida elektrodalarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir.

Elektrolizyor yoki elektrolitik vanna – elektroliz o'tkazadigan asob.

Elektrokimyoviy korroziyalanish – metallning elektrolit muhitida emirilishida sistema ichida elektr toki vujudga kelgandagi emirilishiga aytiladi.

Elektrometallurgiya – shixtani oddiy temperaturada elektroliz qilish, suyuqlanmalarni elektroliz qilish yoki elektr tokining issiqligidan foydalanish hisobiga metallarni suyuqlantirish yo'li bilan elektr toki yordamida metallar olish va ularni tozalash.

Elektroforez – muallaq dispers zarrachalarning (mas. kolloid zarrachalarning) tashqi elektr maydon ta'siri ostida suyuq yoki gaz muhitida harakatlanishi.

ILOVALAR

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI**



“TASDIQLAYMAN”
Jizzax politexnika instituti rektori
_____A.Usmankulov
25.06.2025-yil

Ro'yxatga olindi: № 60710100-1706
25.06.2025-yil

**“ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQARISH
KORXONALARINIG JIHOZLARI VA LOYIHALASH
ASOSLARI”
FANINING O‘QUV DASTURI**

Bilim sohasi: 700 000 – Muxandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi: 710 000 - Muhandislik ishi
Ta’lim yo‘nalishi: 60710100 - Kimyoviy texnologiya (elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar)

Jizzax – 2025

Fan/modul kodi EICHKJL1706		O'quv yili 2025-2026	Semester 7	ECTS – Kreditlar 6	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 6	
1	Fanning nomi		Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari		90	90	180
2	I.Fanning mazmuni Fanni o‘qitishdan maqsad – talabalarda mantiqiy fikrlash, texnologik tafakkurini shakllantirish va rivojlantirish, uzining fikr-muloxaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o‘rgatish xamda fan mazmuniga kiritilgan kimyoviy elementlar va ularning birikmalarini miqdoriy va sifat tavsiflari; elektrokimyo qo‘llanilish soxalari; texnologik jarayonlarning fizik-kimyoviy asoslash; mineral va ikkilamchi xom ashyoni qayta ishlashning samarali tizimlari; ishlab chiqarishning istiqbolli usullari; bir-biriga maxsus jihatlari yaqin elementlarni ajratish va tozalash usullarini uz ichiga olgan bo‘limlarda egallangan bilimlar bo‘yicha, kunikma va malakalarni shakllantirishdir. Fanning vazifasi – talabalarga ta'lim, ilm-fan va ishlab chiqarishning nazariy va amaliy masalalarini echa olishga etarli bo‘lgan kimyoviy va texnologik usullarni egallashga va uni qo‘llashga, shuningdek, texnologik masalalarning dastlabki tizimini tuzish va tahlil qilishga hamda tegishli qurilmalarni tanlashga o‘rgatishdan iborat.				
	II. Asosiy nazariy qism (ma’ruza mashg’ulotlari)				
	2.1. Fan tarkibi mavzulari:				
	1-mavzu. “Elektrolit mohiyati				
	Asosiy fizik va kimyoviy qonuniyatlar. Qo‘llanish sohalari ishlab chiqarishning asosiy usullari va jarayonlari. Elektroliziyorning sinflanishi				
	2-mavzu. Elektrolizerlarning asosiy qismlari: Avtomatlashtirilgan galvanik tizimlar. Metall qoplamalar olish vannalarining turg‘un va mexanizatsiyalashgan turlari				
	3-mavzu. Galvanik vannalar:				
	Galvanik vannalarning konstruksion modullari va texnologik to‘ldiruvchilari. Qo‘ng‘iroqsimon va barabanli vannalar				
	4-mavzu. Quritish dastgoxlari:				
	Ventilatsiya va chegaralovchilar. Galvanik vannalarning elektr ta‘minoti.				
5-mavzu. Suvni elektroliz qilish vannalari:					
Xlor va ishqorlarni olish vannalari. Akkumulyatorlarni farmirofka qilish vannalari					
6-mavzu. Hidroelektrometallurgiyada elektrolizerlar:					

Suyultmalarni elektroliz qilishda elektrolizerlar. Elektrokimyoviy ishlab chiqarishlarni loyixalash asoslari. Asosiy tamoyillar konstruksion materiallar va konstruktorlik normativ xujjatlar

III. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Tuzlarni elektroliz qilish dastgoxlarining xisoblari.
2. Xlor va ishqorlarni elektroliz dastgoxlari.
3. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar ishlash amaliyoti.
4. Gidrometallurgiyada qo'llaniladigan elektrolizerlarning xisobi.
5. Elektrokimyoviy metallash qoplama mustahkamligi va unumdorligi.
6. Rotorni pech ishlash amaliyoti.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor- o'qituvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar echish orqali boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislar chop etish orqali bilimlarini oshirish, masalalar echish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali qurollar tayorlash va boshqalar tavsiya etiladi.

IV. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Laboratoriya mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Elektrometallurgiyada xavfsizlik texnikasi.
2. Xossalari bir biriga yaqin elementlarni elektrolitik usulda ajratib olish.
3. Xlor olishning elektrokimyoviy usullari.
4. Rangli metallarni elektrolitik usulda ajratib olish.
5. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlash.
6. Kuchli elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash.
7. Kuchsiz elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash.

Laboratoriya mashg'ulotlari laboratoriya va multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

V. Kurs loyihasi bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Kurs loyihasi mavzularining taxminiy ro'yxati:

- 1 Ikki qatlamli qoplamalarni cho'ktirish uchun eritma komponentlari konsentrasiyasi diapazonini tanlash uchun prognozlovchi modelini loyihalash
- 2 Yirik va mayda kristalli fosfat qoplamalarini qo'llash uchun elektrokimyoviy eritmalar ishlab chiqarish sexini loyihalash
- 3 Sanoat texnik suvlarini tozalash uchun glaukonit minerali asosida adsorbentlar olish sexini loyihalash

4	L1 50 turdagi akkumulyatorlar musbat elektrod massasini tayyorlash sexini loyihalash
5	Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlarni musbat elektrodlarini elektrokimyoviy shakllantirish sexini loyihalash (DIN 220 (6ST-220 A,AZ) turdagi akkumulyatorlar uchun)
6	Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlarning yordamchi qurilmalar sexini loyihalash
7	MF62 (6ST-62 AZ) turdagi akkumulyatorlarning musbat va manfiy elektrodini elektrokimyoviy shakllantirish jarayoni texnologiyasi
8	Tarkibida formaldegid bo'lmagan sulfatli elektrolitlarda Sn-Bi qotishmasining yaltiroq qoplamasini hosil qilish sexini loyihalash
9	Yiliga 140 ming tonna xlor va kaustik kaliy ishlab chiqarish sexini loyihalash
10	L1 40 turdagi akkumulyator elektrodleri uchun qo'rg'oshin kukunini tayyorlash sexini loyihalash
11	Yillik ishlab chiqarish quvvati 1000 m ² bo'lgan dyuralyuminiyli materiallarni kumush qotishmalari bilan qoplash sexini loyihalash
12	DIN200 (6ST-200 A,AZ) turdagi akkumulyator uchun 70 markali Pb-Ca qotishmasi asosida manfiy elektrodni tayyorlash sexini loyihalash
13	MF55JD23 (6ST-55 J) turdagi akkumulyatorlarning musbat elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
14	MF55 (6ST-55 D23AZ) turdagi akkumulyatorlarning manfiy elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
15	Membranali elektroliz usuli bilan xrom bilash qoplash sexini loyihalash
16	Ligand tarkibi past bo'lgan kuchsiz kislotali elektrolitlarda Ni-W qotishmasini elektrokimyoviy cho'ktirish sexini loyihalash
17	L2 50 turdagi akkumulyatorlarni ishlab chiqarish texnologiya jarayonlarni loyihalash
18	Uch qatlamli antifriksion qalay-vismut-nikel qoplamasini hosil qilish texnologiyasi
19	Himoyalanmagan po'latlar uchun mahalliy xom ashyolardan kislotali korroziya ingibitorlarini ishlab chiqish texnologiyasi
20	MF60 (6ST-60 D23) turdagi akkumulyatorlarning musbat elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
21	DIN100 (6ST-100 AZ) turdagi akkumulyatorlarning manfiy elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
22	DIN75 (6ST-75 A,AZ) turdagi akkumulyatorlarning manfiy elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
Kurs loyihasining maqsadi talabalarning mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, ularda olgan nazariy bilimlari asosida amaliy ko'nikmalar hosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik echimlarni qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llashga ko'nikmalar hosil	

	qilishdan iborat. Kurs loyihasining mavzulari bevosita sanoat korxonalaridagi jarayonlar va qurilmalarga bog‘liq holda, aniq bir jarayon va qurilma uchun belgilanadi. Har bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi. VI. Mustaqil ta’lim va mustaqil ishlar. Mustaqil ta’lim uchun tavsiya etiladigan mavzular: 1. Hidrometallurgiya jarayonlari yordamida qayta ishlashga xom ashyo va yordamchi materiallarni tayyorlash. 2. Qovushqoq muhitda qattiq zarrachalarni cho‘ktirish jarayonlarning nazariyasi. 3. Elektrolizerning sinflanishi 4. Elektrolizerning asosiy qisimlari. 5. Avtamatlashtirilgan galvanik tizimlar 6. Metall qoplamalar olish vannalarining turg‘un va mehanizatsiyalashgan turlari 7. Galvanik vannalarning konstruksion modullari va texnologik to‘ldiruvchilari 8. Qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlar. 9. Qo‘ng‘iroqsimon va barobonli vannalar 10. Quritish dastgohlari. 11. Ventilyasiya va chegaralovchilar 12. Galvanik vannalarning elektr ta‘minoti 13. Suvni elektroliz qilish vannalari. 14. Xlor va ishqorlarni olish vannalari 15. Vadorod peroksidni olish vannalari Talaba mustaqil ishlarni tayyorlashda mazkur fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi: - darslik va o‘quv qo‘llanmalar bo‘yicha fanlar boblari va mavzularni o‘rganish; - tarqatma materiallar bo‘yicha ma‘ruzalar qismini o‘zlashtirish; - avtomatlashtirilgan o‘rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash; - maxsus adabiyotlar bo‘yicha fanlar bo‘limlari yoki mavzulari ustida ishlash; - yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayon va texnologiyalarni o‘rganish; - talabalarning o‘quv ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog‘liq bo‘lgan fanlar bo‘limlari va mavzularni chuqur o‘rganish; - faol va muammoli o‘qitish uslubidan foydalaniladigan o‘quv mashg‘ulotlari; - masofaviy (distansion) ta’lim. VII. Fan o‘qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar) Fanni o‘zlashtirish natijasida talaba: - jarayonlar yuz beradigan qurilmalarning konstruksiyalari, kimyoviy texnologiyaning jarayonlari va qurilmalarining tasnifi, ularning bir-biridan farqlari, afzalliklari va kamchiliklari haqida <i>tasavvur va bilimga ega bo‘lishi</i>; - qurilmalardagi jarayonlarning moddiy va issiqlik balanslarini tuzish, qurilmalarning texnologik hisobidan ularning xarakterli o‘lchamlarini aniqlash va
--	--

3	eng optimalini tanlash <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi</i> ; - qurilma elementlari konstruktiv porametrlarining geometric nisbatlarini to'g'ri aniqlash, kimyoviy texnologiyaning jarayonlari intensivligini baholash va qurilmalarning optimal konstruktiv parametrlarini aniqlash <i>malakalariga ega bo'lishi kerak</i> .
4	VIII.Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • seminarlar(mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish; • individual loyihalar; • jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5	VIII.Kreditlarni olish uchun talabalar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish.
6	IX.Adabiyotlar Asosiy adabiyotlar 1. Технология электрохимических производств: Учебник/Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. – М.: Высшая школа, 1998, 424 стр 2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с. 3. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет. 4. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G Zokirov. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: “Sharq”, 2015. - 838 b. 5. Анштеен В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник в 2 – х кн. SPb.: EBS Lam, 2019.-916 с. Qo'shimcha adabiyotlar: 1.2019 — 2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 4.10.2019.dagi PQ-4477 2. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки. Учебное пособие, 4- е изд., стир. SPb.: EBS Lam, 2020.-716 с. 3. Смирнов Н.Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальная схема аппарата). Учебное пособие. SPb.: EBS Lam, 2019.-68 с. 4. А.Г.Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии.

	Учебник для вузов.-10-е изд., стереотипное, доработанное. Перепеч. с изд.1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с. 5. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. т. 1, 2, 3. -2848 с. 6. Nurmuhamedov X.S., Gulyamova N.U. va boshqa “Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar” fanidan uslubiy qo‘llanma – Uslubiy qo‘llanma. Toshkent 2012. – 152 b. Axborot manbalari 1. www.texnology.ru 2. www.ziyonet.uz 3. www.bilimdon.uz 4. www.omgtu.ru
7	“Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari” fan dasturi Jizzax politexnika institut Kengashining 2024 yil 26-iyundagi 11-sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan.
8	Fan/modul uchun mas’ullar: N.Tangyarikov – JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası professori D.Mamarajabov – JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası assistenti
9	Taqrizchilar: I.Ro’zmatov – JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası professori B.Abdurahmonov – JDPU, “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrası dotsenti, kimyo fanlari nomzodi

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI



« TASDIQLANDI»

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____ M.Ochilov

“28” avgust 2025 y.

**“ELEKTROKIMYOVIY ISHLAB CHIQUARISH
KORXONALARINIG JIHOZLARI VA LOYIHALASH
ASOSLARI”
FANIDAN**

60710100 - Kimyoviy texnologiya (elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar)

**MUTAXASSISLIK UCHUN
SILLABUS**

*(Sillabus kafedraning 2025-yil 28-avgustdagi
1 -sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqlangan)*

Jizzax-2025 y.

Fan sillabusi Jizzax politexnika instituti ilmiy-uslubiy kengashining **2025-yil 28 - avgustdagi 1- sonli** bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi:

N.Tangyarikov

JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrası professori

Taqrizchilar:

D.Xadjibayev

“Kimyoviy texnologiya” kafedrası dotsenti

M.Sultanov

JDPU, “Kimyo va uni o‘qitish metodikasi” kafedrası professori, kimyo fanlari doktori

O‘quv uslubiy boshqarma boshlig‘i:
28- avgust 2025 yil 1- sonli



O.Xolmuratov

Kimyo muhandisligi
fakulteti dekani:
26.08.2025-yil 1- sonli



M.Mirzabekov

Kimyoviy texnologiya kafedrası mudiri:
25.08.2025-yil kafedrası mudiri:



Sh.Umarov

Fan nomi:	Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari
Fan turi:	majburiy
Fan kodi:	EICHKJL 1706
Bosqich:	4
Semestr:	7
Ta'lim shakli:	Kunduzgi
Mashg'ulotlar shakli va semestrga ajratilgan soatlar:	180
Ma'ruza	30
Amaliy mashg'ulotlar	30
Tajriba	30
Mustaqil ta'lim	90
Kreditlar miqdori:	6 ECTS
Baholash shakli:	Imtihon
Fan tili:	O'zbek

Dastur mualliflari:	N.Tangyarikov
E-mail:	normurod@mail.ru
Telefon raqami:	+998997540410
Tashkilot:	Jizzax politexnika instituti "Kimyo muhandisligi" kafedrası
Professor-o'qituvchilar haqida ma'lumot va talabalar bilan ishlash vaqti	Ma'ruzachi: N.Tangyarikov 2-bino 1- qavat 115 xona. Tel. Qabul vaqti o'quv haftasining dushanba,chorshanba va juma kunlari 15 ⁰⁰ -17 ⁰⁰

6 ECTS. 90 auditoriya soat

Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Labora-toriya	Jamoaviy-ishlash(JI)	Amaliy va laboratoriya(MI)	Mustaqil ta'lim(MT)	Jami
30	30	30	-	-	90	180

Kurs haqida qisqacha ma'lumot (QM)	
QM1	Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda mantiqiy fikrlash, texnologik tafakkurini shakllantirish va rivojlantirish, uzining fikr-muloxaza, xulosalarini asosli tarzda aniq bayon etishga o'rgatish xamda fan mazmuniga kiritilgan kimyoviy elementlar va ularning birikmalarini miqdoriy va sifat tavsiflari; elektrokimyo qo'llanilish soxalari; texnologik jarayonlarning fizik-kimyoviy asoslash; mineral va ikkilamchi xom ashyoni qayta ishlashning samarali tizimlari; ishlab chiqarishning istiqbolli usullari;

	bir-biriga maxsus jihatlari yaqin elementlarni ajratish va tozalash usullarini uz ichiga olgan bo'limlarda egallangan bilimlar bo'yicha, kunikma va malakalarni shakllantirishdir O'quv fanini o'zlashtirish jarayonida bakalavr bilimlarining bir butun tizim bilan o'zaro bog'liqlikda ushbu fanning muammolarini, bo'lajak kasbining mohiyati va ijtimoiy ahamiyatini, gidrometallurgik korxonalarda yangi innovatsion texnologiyalarini qo'llab, metallarni ajratib olish darajasini oshirish dolzarb masala hisoblanadi. Elektrokimyoviy ishlab chiqarishlarning uskuna-jihozlari fani "Amaliy matematika", "Fizika", "Umumiy va noorganik kimyo", "Organik kimyo", "Analitik kimyo", "Materialshunoslik", "Elektrokimyoviy ishlab chiqarishlar texnologiyasi", "Nazariy elektrokimyo" va boshqa fanlar bilan bevosita bog'liq, bo'lib kimyoviy texnologiya yo'nalishi bo'yicha bakalavr darajasini olishda asosiy fanlardan biri bo'lib xisoblanadi. Uning mohiyatini ahamiyatini yaqqol tasavvur qilgan holda loyihalashga qo'yiladigan talablar majmuasini tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'lish kerak. elektrogidrometallurgiya jarayonlarini jadallashtirish usullari va turlarini aniqlab umumiy texnologiyani samaradaorligini oshirish ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.
--	---

Ta'lim natijalari (TN)	
TN1	Oliy ta'lim tizimi me'yoriy hujjatlari va kredit-modul tizimida o'quv jarayonining tashkil etilishini o'rganadi
TN2	oliy ta'lim texnologiyalari va interfaol ta'lim usullarini usullarni o'rganadi
TN3	Elektrokimyoviy ishlab chiqarish sanoati bo'yicha fanlar tizimi va kadrlar buyurtmachilarining talablarini o'rganadi
TN4	Oliy ta'limda kredit-modul tizimida o'qishga nisbatan moslashish bo'yicha amaliy ko'nikmalariga ega bo'ladi
TN5	Kimyo korxonalaridagi muhandis-texnolog kasbining roli, ahamiyati va muhandislik faoliyati obyektlari haqidagi bilimlarni o'zlashtiradi
TN6	Kimyo sanoatida texnologiyaning roli va ahamiyatini aniqlay oladi
TN7	Asosiy sintez texnologiyasi usullarini va metodologiyasini bilib oladi.

Mashg'ulotlar shakli: ma'ruza (M)		Dars soatlari hajmi
VII-semestr		
M1	Elektrolit mohiyati	6
M2	Elektrolizerlarning asosiy qismlari	6
M3	Galvanik vannalar	4
M4	Quritish dastgoxlari	4
M5	Suvni elektroliz qilish vannalari	6
M6	Gidroelektrometallurgiyada elektrolizerlar	4

	Jami	30
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
M1- Евреинова Н.В. Введение в специальность по электрохимии: учебное пособие/Н.В.Евреинова, И.А.Шошина. СПбГТИ (ТУ). Каф.технологии электрохим. производств.-Электрон текстовые дан.- СПб.: [б.и.], 2016.-51 с.:ил.-Библиогр.:с.50. M2- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120bet (8-bet) M3- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (27-bet) M4- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (31-bet) M5- Евреинова Н.В. Введение в специальность по электрохимии: учебное пособие/Н.В.Евреинова, И.А.Шошина. СПбГТИ (ТУ). Каф.технологии электрохим. производств.-Электрон текстовые дан.- СПб.: [б.и.], 2016.-51 с.:ил.-Библиогр.:с.50. M6- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.		

Mashg‘ulotlar shakli: amaliy (A)		Dars soatlari hajmi
VII-semestr		
A1	Tuzlarni elektroliz qilish dastgoxlarining xisoblari	6
A2	Xlor va ishqorlarni elektroliz dastgoxlari	6
A3	Qo‘rg‘oshinli akkumulyatorlar ishlash amaliyoti	6
A4	Gidrometallurgiyada qo‘llaniladigan elektrolizerlarning xisobi	4
A5	Elektrokimyoviy metallash qoplama mustahkamligi va unumdorligi	4
A6	Rotorni pech ishlash amaliyoti	4
Jami		30
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
A1 -Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (55-bet) A2 Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (27-bet) A3 Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini		

kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (8-bet)

A4 Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (20-bet)

A5 Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (50-bet)

A6 Alimjonova Dj.I., Aliev I.T. Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasiga oid fanlarni o‘qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalar, T.: "Iqtisod-Moliya", 2015, 276 bet. (196-bet)

Mashg‘ulotlar shakli: tajriba mashg'ulotlari (TM)		soat
VII-semestr		
TM1	Elektrometallurgiyada xavfsizlik texnikasi.	4
TM 2	Xossalari bir biriga yaqin elementlarni elektrolitik usulda ajratib olish.	4
TM 3	Xlor olishning elektrokimyoviy usullari.	4
TM 4	Rangli metallarni elektrolitik usulda ajratib olish.	4
TM 5	Elektrolit eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash.	4
TM 6	Kuchli elektrolitlarning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash.	6
TM 7	Kuchsiz elektrolitlarning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash.	4
Jami		30 soat
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
TM1- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.		
TM2- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (8-bet)		
TM3- Xodiev B.Yu., Golish L.V. Mustaqil O‘quv faoliyatini tashkil etish usul va vositalari (birinchi bosqich talabalariga yordam tariqasida): O‘quv-uslubiy qo‘llanma – T.: TDIU, 2010. – 97 b (23-bet)		
TM4- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o‘quv yurtlarida o‘quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O‘quv qo‘llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y 120 bet (31-bet)		
TM5- Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.		
TM6- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.		
TM7- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии.		

Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.	
Mashg'ulotlar shakli: kurs loyihasi (KL)	
VII semestr	
KL1	Ikki qatlamli qoplamalarni cho'ktirish uchun eritma komponentlari konsentrasiyasi diapazonini tanlash uchun prognozlovchi modelini loyihalash
KL2	Yirik va mayda kristalli fosfat qoplamalarini qo'llash uchun elektrokimyoviy eritmalar ishlab chiqarish sexini loyihalash
KL3	Sanoat texnik suvlarini tozalash uchun glaukonit minerali asosida adsorbentlar olish sexini loyihalash
KL4	L1 50 turdagi akkumulyatorlar musbat elektrod massasini tayyorlash sexini loyihalash
KL5	Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlarni musbat elektrodlarini elektrokimyoviy shakllantirish sexini loyihalash (DIN 220 (6ST-220 A,AZ) turdagi akkumulyatorlar uchun)
KL6	Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlarning yordamchi qurilmalar sexini loyihalash
KL7	MF62 (6ST-62 AZ) turdagi akkumulyatorlarning musbat va manfiy elektrodini elektrokimyoviy shakllantirish jarayoni texnologiyasi
KL8	Tarkibida formaldegid bo'lmagan sulfatli elektrolitlarda Sn-Bi qotishmasining yaltiroq qoplamasini hosil qilish sexini loyihalash
KL9	Yiliga 140 ming tonna xlor va kaustik kaliy ishlab chiqarish sexini loyihalash
KL10	L1 40 turdagi akkumulyator elektrodleri uchun qo'rg'oshin kukunini tayyorlash sexini loyihalash
KL11	Yillik ishlab chiqarish quvvati 1000 m ² bo'lgan dyuralyuminiyli materiallarni kumush qotishmalari bilan qoplash sexini loyihalash
KL12	DIN200 (6ST-200 A,AZ) turdagi akkumulyator uchun 70 markali Pb-Ca qotishmasi asosida manfiy elektrodni tayyorlash sexini loyihalash
KL13	MF55JD23 (6ST-55 J) turdagi akkumulyatorlarning musbat elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
KL14	MF55 (6ST-55 D23AZ) turdagi akkumulyatorlarning manfiy elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
KL15	Membranali elektroliz usuli bilan xrom bilash qoplash sexini loyihalash
KL16	Ligand tarkibi past bo'lgan kuchsiz kislotali elektrolitlarda Ni-W qotishmasini elektrokimyoviy cho'ktirish sexini loyihalash
KL17	L2 50 turdagi akkumulyatorlarni ishlab chiqarish texnologiya jarayonlarni loyihalash
KL18	Uch qatlamli antifriksion qalay-vismut-nikel qoplamasini hosil qilish texnologiyasi
KL19	Himoyalangan po'latlar uchun mahalliy xom ashyolardan kislotali korroziya ingibitorlarini ishlab chiqish texnologiyasi
KL20	MF60 (6ST-60 D23) turdagi akkumulyatorlarning musbat elektrodini tayyorlash sexini loyihalash

KL21	DIN100 (6ST-100 AZ) turdagi akkumulyatorlarning manfiy elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
KL22	DIN75 (6ST-75 A,AZ) turdagi akkumulyatorlarning manfiy elektrodini tayyorlash sexini loyihalash
Foydalaniladigan adabiyotlar:	
KL1. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(579 бет). Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(362 с.). KL2. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари.: Олий ўқув юрт. студ. учун дарслик. Т. 1. – Т.: Ўзбекистон, 1994. – 366 б.(307 бет). Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(417 с.). KL3. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(291 бет). Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(164 с.). KL4. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(291 бет). Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(164 с.). KL5. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(344бет). Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(67 с.). KL6. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(365бет). Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(210 с.). KL7. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик	

компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(365 бет).

Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(210 с.).

KL8. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(383 бет).

Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(467 с.).

KL9. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.(383бет).

Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. – т. 1, 2, 3. -2848 с.(467 с.).

Mashg'ulotlar shakli: mustaqil ta'lim (MT)		soat
VII-semestr		
MT1	Gidrometallurgiya jarayonlari yordamida qayta ishlashga xom ashyo va yordamchi materiallarni tayyorlash.	6
MT2	Qovushqoq muhitda qattiq zarrachalarni cho'ktirish jarayonlarning nazariyasi.	6
MT3	Elektrolizerning sinflanishi	6
MT4	Elektrolizerning asosiy qisimlari.	6
MT5	Avtamatlashtirilgan galvanik tizimlar	6
MT6	Metall qoplamalar olish vannalarining turg'un va mehanizatsiyalashgan turlari	6
MT7	Galvanik vannalarning konstruksion modullari va texnologik to'ldiruvchilari	6
MT8	Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar.	6
MT9	Qo'ng'iroqsimon va barobonli vannalar	6
MT10	Quritish dastgohlari.	6
MT11	Ventilyasiya va chegaralovchilar	6
MT12	Galvanik vannalarning elektr ta'minoti	6
MT13	Suvni elektroliz qilish vannalari.	6
MT14	Xlor va ishqorlarni olish vannalari	6
MT15	Vadorod peroksidni olish vannalari	6
Jami		90 soat

Foydalaniladigan adabiyotlar:	
MT1-	Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретические электрохимии.

Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.

MT2- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: "Tafakkur" nashriyoti, 2020 y 120 bet (8-bet)

MT3- Xodiev B.Yu., Golish L.V. Mustaqil O'quv faoliyatini tashkil etish usul va vositalari (birinchi bosqich talabalariga yordam tariqasida): O'quv-uslubiy qo'llanma – T.: TDIU, 2010. – 97 b (23-bet)

MT4- Usmonov B.Sh., Xabibullaev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: "Tafakkur" nashriyoti, 2020 y 120 bet (31-bet)

MT5- Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.

MT6- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А.Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.

MT7- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А.Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.

MT8- Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.

MT9- Дамаскин Б.Б., Петрий О.А.Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.

MT10 Дамаскин Б.Б. Электрохимия: учебное пособие для студентов по направлению подготовки «Химия», Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А. Цирлина. - 3-е изд., испр.-Электрон текстовые дан.-СПб.; М., Краснодар: Лань, 2015.-672с.:ил.

MT11 Дамаскин Б.Б., Петрий О.А.Основы теоретические электрохимии. Учебник для вузов.-М.: Высшая школа, 2005.-239с.

www.chemport.uz

MT12 Xasanov A.S. 107 kimyoviy element. Izohli lug'at. - Toshkent: Fan, 2007.-174 b.

MT13 Yusupxodjaev A.A., Mirzajonova S.B. Vvedenie v napravlenie. Metodicheskie ukazaniya kprakticheskim zanyatiyam. -T.: TashGTU20,4 -48

MT14 Xudoyarov S.R., Mirzajonova S.B. Metallurgiyaga kirish fanidan amaliy mashg'ulotlari uchun uslubiy qo'llanma. - T.: ToshDTU, 2017. - 42 b.

MT15 Yusupxodjaev A.A. Metallurgiya muhandisligiga kirish. Ma'ruzalar to'plami-T ToshDTU, 2006. - 78 b.

Ta'lim strategiyasi

Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari kirish kursini o'qitish ta'limning kredit tizimi asosida ma'ruza va amaliy

mashg'ulotlari, videoma'ruzalar, taqdimotlar hamda mavzu bo'yicha vazifalar va mustaqil topshiriqlarni o'z ichiga oladi. Ma'ruza, amaliy ishlarga oid o'quv materiallarda ko'rsatilgan mavzular bo'yicha nazariy va amaliy ma'lumotlar beriladi, amaliy ishlarni, mustaqil ishlarni bajarish va natijalarni hisoblash tartibi tushuntiriladi. Kurs bo'yicha qo'yilgan o'quv materiallari talabalar tomonidan mustaqil o'rganiladi, testlar, amaliy ishlar talabalar tomonidan individual tarzda bajariladi.

Talabalar quyidagi materiallardan foydalanish imkoniga egadirlar:

- Video ma'ruzalar;
- Elektron shakldagi ma'ruza matnlari;
- Har bir mavzuga doir prezentatsiya slaydlari;
- Amaliy mashg'ulotlarga doir uslubiy ko'rsatmalar;
- Har bir dars mavzusi yuzasidan topshiriqlar va mashqlar;
- Elektron shakldagi darsliklar va qo'llanmalar.

Nazariy mashg'ulotlar davomida, talabaga ma'ruza orqali mavzu yuzasidan kerakli bo'lgan konsepsiyalar yetkazib beriladi. Talabalarga mavzuni yanada mustahkamlashlari uchun prezentatsiyalar, darsliklar, o'quv qo'llanmalari va boshqa o'quv-uslubiy materiallardan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar beriladi. Talabalar mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida, har bir mavzudan so'ng elektron ta'lim platformasida sinov (test) nazoratlaridan o'tadi. Shu yo'l bilan talaba o'zining mavzulardan olgan bilimini tekshirib boradi.

Amaliy mashg'ulotlarda har bir mavzu bo'yicha masalalar va ko'rsatmalar bo'yicha materiallar, prezentatsiyalar, ko'rsatmalar talabalarga taqdim etiladi, shuningdek, mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida topshiriqlar beriladi.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular(MT) bo'yicha talabalar tomonidan mustaqil ta'lim institut Kengashida tasdiqlangan, oliy ta'lim muassasalarida kredit-modul tizimida talabalarning mustaqil ta'limini tashkil etish va nazorat qilish bo'yicha **YO'RIQNOMA** asosida tashkil etilib, mustaqil ish topshiriqlari va uni bajarish muddatlari elektron platformada qat'iy belgilanadi. Elektron platformada qabul qilingan va baholangan mustaqil ishlar qog'oz varianti talab qilinmaydi. Uzrli sabablarsiz mustaqil ishni bajarish muddatini o'tkazib yuborgan talabaning o'quv faoliyati natijalari tekshirilmaydi va baholanmaydi. Uzrli sabablar esa, dekanat (registrator ofis) tomonidan o'rganib chiqilishi, dekan ruxsati bilan inobatga olinishi hamda topshiriq bajarilishi uchun yakuniy nazorat o'tkazilishiga qadar qayta topshirish muddati belgilanishi mumkin.

Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlaridan auditoriya soatining 25 foizini va undan ortig'ini sababsiz qoldirgan talaba yakuniy nazoratlarga qo'yilmaydi. Mashg'ulotlarning barcha mavzularini to'la o'zlashtirgan(qayta o'zlashtirish bilan) talabalarga yakuniy nazoratda ishtirok etishga ruxsat etiladi. Talaba semestr oxirida yakuniy nazorat topshiradi. Yakuniy nazoratda test, topshiriq, yozma va og'zaki shaklda, ishda savol va topshiriqlarning umumiy hajmining 50% mustaqil ta'lim manbalaridan shakllantirilishiga alohida e'tibor beriladi.

Talabalarni baholash

Talabalar bilimini baholash semestr va yakuniy nazorat davomida o'qitish materiallarini o'zlashtirish ko'rsatkichi (test, topshiriq, yozma va og'zaki ish natijasi)ga asoslangan.

Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslariga kirish davomida talabalar 100 ballik tizimda baholanadi. Shundan 50 ball joriy va oraliq natijasiga(50 ballning 60 % JN,MT va 40 % ON), 50 ball esa yakuniy nazorat natijasiga ajratiladi. Joriy va oraliq ballarning umumiy natijasi 30 balldan past bo'lgan talabalar yakuniy nazorat imtixoniga kiritilmaydi. Yakuniy nazoratda 30 va undan ko'p ball to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan hisoblanadi.

Elektron platforma elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari fanidan VII semestrlarda joriy, mustaqil ta'lim, oraliq va yakuniy nazorat ballari quyidagicha taqsimlanadi:

Topshiriq	Maksimal ball	
Topshiriq1*	5	Mustaqil ish bo'yicha maksimal 20 ball
Topshiriq2*	5	
Topshiriq3*	5	
Topshiriq4*	5	
Joriy nazorat bo'yicha maksimal ball	10	10
Oraliq nazorat bo'yicha maksimal ball	20	20
Yakuniy nazorat bo'yicha maksimal ball	50	50
Jami:	100	100 ball

Elektron platforma “Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari” fanidan VII semestrdagi topshiriqlar*

№	Topshiriq qisqacha mazmuni va shartlari	Qat'iy belgilangan muddat
T1	MT1-MT5 mavzuslaridan taqdimot/glossariy/esse	22.09.2025-04.10.2025
T2	MT6-MT9 mavzularidan keys-stady/referat/guruh loyihasini tayyorlash.	13.10.2025-25.10.2025
T3	MT10-MT12 mavzularidan mashq va masalar yechish topshirig'i	10.11.2025-22.11.2025
T4	MT13-MT15 mavzularidan mashq va masalar yechish topshirig'i	01.12.2025-13.12.2025
Topshiriqlarning to'liq shakli bilan https://student.jizpi.uz/dashboard/login havolasiga kirish orqali tanishish va yuklab oling.		

Yevropa kredit transfer tizimi (ECTS — European Credit Transfer System)
talabalar o'zlashtirishini baholash

JADVALI

Daraja(belgi)	Ballar(foiz)	5 baholik tizimga qiyosiy	Izoh
----------------------	---------------------	----------------------------------	-------------

		taqqoslaganlinda	
“A”	90-100	“5”	
“B”	80-89.9	“4”	
“C”	70-79.9		
“D”	65-69.9	“3”	
“E”	60-64.9		
“FX”	55-59.9	“2”	
“F”	0-54		

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari **Asosiy adabiyotlar**

1. Технология электрохимических производств: Учебник/Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. – М.: Высшая школа, 1998, 424 стр
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с.
3. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.
4. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G Zokirov. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: “Sharq”, 2015. - 838 b.
5. Анштеен В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник в 2 – х кн. SPb.: EBS Lam, 2019.-916 с.

Qo'shimcha adabiyotlar:

- 1.2019 — 2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 4.10.2019.dagi PQ-4477
2. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки. Учебное пособие, 4-е изд., стир. SPb.: EBS Lam, 2020.-716 с.
3. Смирнов Н.Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальная схема аппарата). Учебное пособие. SPb.: EBS Lam, 2019.-68 с.
4. А.Г.Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов.-10-е изд., стереотипное, доработанное. Перепеч. с изд.1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.
5. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. т. 1, 2, 3. -2848 с.
6. Nurmuhamedov X.S., Gulyamova N.U. va boshqa “Asosiy texnologik jarayon

va qurilmalar” fanidan uslubiy qo‘llanma – Uslubiy qo‘llanma. Toshkent 2012. – 152 b.

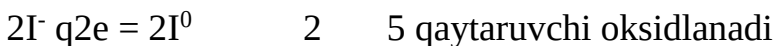
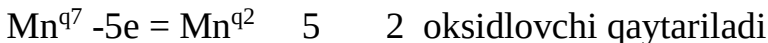
Axborot manbalari

1. www.texnology.ru
2. www.ziyonet.uz
3. www.bilimdon.uz
4. www.omgtu.ru

TARQATMA MATERIALLAR

1. KMnO_4 ning KI bilan kislotali muhitda ta'sirlashuv reaksiyasida oksidlovchi ekvivalent massasini aniqlang.

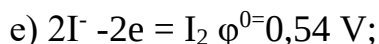
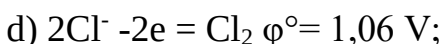
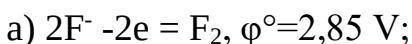
Yechish: Reaksiya quyidagicha boradi:



KMnO_4 oksidlovchi molekulasidagi har bir marganes atomi 5 ta elektron qabul qiladi. Demak, K.MnO_4 ning bu jarayondagi ekvivalent massasi nisbiy molekulyar massaning $1/5$ qismiga teng, ya'ni:

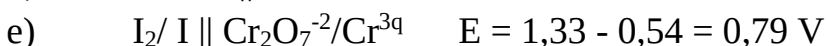
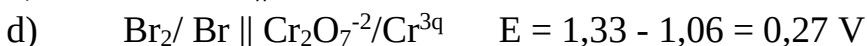
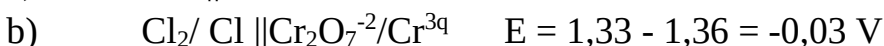
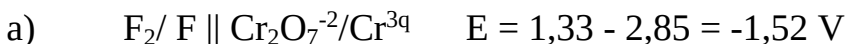
$$E_{kv}(\text{KMnO}_4) = \frac{M(\text{KMnO}_4)}{e(\text{soni})} = \frac{158}{5} = 31,6$$

2. Standart sharoitdagi quyidagi janayonlarda $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ni kislotali muhitda oksidlovchi sifatida qo'llash mumkinmi:



$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \text{ q } 14\text{H}^+ \text{ q } 6e = 2\text{Cr}^{3+} \text{ q } 7\text{H}_2\text{O}$ sistema uchun standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali $1,33 \text{ V}$ ga teng.

Yechish. Quyidagi galvanik elementlar EYK larini aniqlaymiz:



Ko'rinishidikikaliyduxromatoksidlovchisifatida $2\text{Br}^- - 2e = \text{Br}_2$ va $2\text{I}^- - 2e = \text{I}_2$ jarayonlarda ($E > 0$ bo'lgan holatlar) qo'llanilishi mumkin.

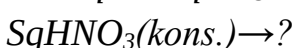
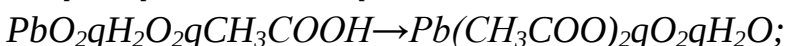
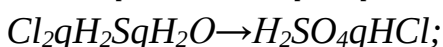
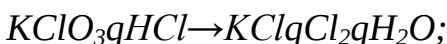
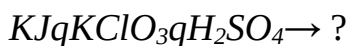
3. Zn^{2+} ionlari konsentratsiyasi $0,001 \text{ mol/l}$ bo'lgan rux tuzi eritmasi tushirilgan Zn ning elektrod potentsialini aniqlang.

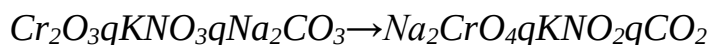
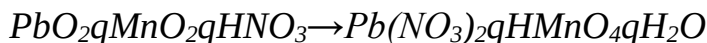
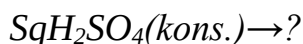
Yechish: Agar E° qiymati Zn/Zn^{2+} uchun $0,76$ ga teng bo'lsa, potentsial qiymati:

$$E = -0,76 \text{ q } (0,059/2) \cdot \lg 10^{-3} = -0,76 - 0,0295 \cdot 3 = -0,85 \text{ V}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar:

Quyidagi reaksiyani tugallang va qaytaruvchining koeffitsientini toping.





ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH

1. Tarkibida 63 g $C_6H_{12}O_6$ saqlagan glyukoza eritmasining 1,4 litr hajmidagi osmotik bosimini hisoblang.

Yechish. Dastlab eritmadagi glyukoza miqdorini hisoblaymiz: $n = 63/180 = 0,35$ mol. Vant - Goff qonuniga asosan eritma osmotik bosimini hisoblaymiz:

$$P_{osm} = \frac{0,35 * 8,314 * 273}{1,4 * 10^{-3}} N / m^2 = 5,67 * 10^5 Pa$$

2. Agar 5 l eritmada 2,5 g elektrolitmas bo'lsa, bu elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Bu eritmaning $20^\circ C$ dagi osmotik bosimi $0,23 * 10^5 Pa$ ga teng.

A) 55 B) 53 C) 54 D) 56

Yechish. Miqdorni massa orqali $n = m/M$ ifodalab quyidagini olamiz:

$P_{osm} = mRT/(MV)$ Bundan erigan moddaning molyar massasini topamiz:

$$M = \frac{mRT}{P_{osm} V} = \frac{2,5 * 8,314 * 293}{0,23 * 10^5 * 5 * 10^{-3}} = 53 g / mol$$

3.10 g benzol tarkibida 1 g nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ saqlagan eritma qaynash va muzlash haroratlarini aniqlang. Benzolning krioskopik va ebulioskopik konstantalari tegishli 2,57 va $5,1^\circ C$. Sof benzolning qaynash harorati $80,2^\circ C$, muzlash harorati $-5,4^\circ C$.

Yechish. Nitrobenzolning benzoldagi eritmasi qaynash haroratining ko'tarilishi:

$$t_{qayn} = \frac{2,57 * 1000 * 1}{10 * 12311} = 2,09^\circ C$$

Demak, eritma qaynash harorati $t_{qsyn} = 2,09 + 80,2 = 82,29^\circ C$

Eritma muzlash haroratining pasayishi: $t_{qayn} = \frac{5,1 * 1000 * 1}{10 * 12311} = 4,14^\circ C$ yoki

bundan eritma muzlash haroratini topsak: $t_{muz} = 5,4 - 4,14 = 1,26^\circ C$

4.0,552 g kamforaning 17 g efirdagi eritmasi toza efriga nisbatan $0,461^\circ$ ga yuqori haroratda qaynaydi. Efrining ebulioskopik konstantasi $2,16^\circ C$. Kamforaning molekulyar massasini aniqlang.

Yechish. Kamforaning molekulyar massasini eritma qaynash harorati ko'tarilishi formulasidan foydalanib topamiz:

$$M = \frac{K_{eb} * 1000 * a}{\Delta t_q * b} = \frac{2,16 * 1000 * 0,552}{0,461 * 17} = 155,14$$

Demak, kamforaning molekulyar massasi 155,14 ga teng.

5. Ammoniy gidroksidning 0,01 M eritmasidagi ($K_d = 1,77 \cdot 10^{-5}$) OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasini quyidagicha aniqlanadi:

$$C_{\text{OH}} = \sqrt{K_d \cdot C} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01} = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

6. Ma'lum haroratdagi CaCO_3 eruvchanligi 0,0069 yoki $6,9 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$ ga teng. CaCO_3 uchun eruvchanlik ko'paytmasi qiymatini aniqlang.

Yechish. Eruvchanlikni molyarda ifodalaymiz:

$$S_{\text{CaCO}_3} = (6,9 \cdot 10^{-3}) / 100,09 = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

Har bir CaCO_3 molekulasini eriganda bittadan Ca^{2+} va CO_3^{2-} ionlarini hosil qilsa, unda $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$. Bundan

$$EK_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \cdot 6,9 \cdot 10^{-5} = 4,8 \cdot 10^{-9}$$

EK qiymatini bilgan holda o'z navbatida birikmaning eruvchanligini mol/l yoki g/l da hisoblash mumkin.

7. Tarkibida konsentratsiyasi $4,2 \cdot 10^{-3}$ ga teng kaliy gidroksid bo'lgan eritma pH vodorod ko'rsatkichini aniqlang.

Yechish. Eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasi topiladi: $C_{\text{OH}^-} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$

Suvning ion ko'paytmasi ifodasidan vodorod ionlari konsentratsiyasini topsak:

$$C_{\text{H}^+} = K_{\text{H}_2\text{O}} / C_{\text{OH}^-} = 10^{-14} / 4,2 \cdot 10^{-3} = 0,24 \cdot 10^{-11}$$

$$\text{Eritmadagi vodorod ko'rsatkich: } \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg C_{\text{H}^+} = -\lg 0,24 \cdot 10^{-11} = 11,62$$

Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Kaliy nitrat eritmasining dissotsilanish darajasi 72 % ga teng. 0,5 M li shu tuz eritmasining 200 ml miqdoridagi ionlar sonini hisoblang.

2. Sirka kislotaning 0,1 M li eritmasining dissotsilanish darajasi 1,32 % ga teng. shunday eritmaning 1 l hajmidagi vodorod ionlari sonini toping.

3. Dissotsilanish darajasi 95 % ga teng bo'lgan elektrolitning 120 ta molekulasining nechtasi dissotsilanishi mumkin?

4. 0,5 molyarli ammoniy gidroksid eritmasidagi OH^- ionlarning konsentratsiyasi 0,015 mol/l bo'lsa, elektrolitning dissotsilanish darajasi (%) qanchaga teng bo'ladi?

5. Agar magniy sulfatning dissotsilanish darajasi 12,5 % bo'lib, dissotsilangan molekular soni 15 ta bo'lsa, eritilgan molekular soni qancha bo'ladi?

ELEKTROLIZ

1) Xrom (III) nitrat eritmasining elektrolizida 10 daqiqa davomida 0,26 g

xrom olingan. Bunda sarflangan tok kuchini aniqlang.

Yechish. Faradey qonunidan foydalanib sarflanadigan tokning kuchini topsak:

$$i = \frac{m * F}{E_{kv} * t} = \frac{0,26 * 96500}{\left(\frac{52}{3}\right) * 10 * 60} = 2,41a$$

2) Natriy suifat suvli eritmasini elektroliz qilish natijasida anodda 0,512 g kislorod ajralib chiqdi. Agar tok kuchi 10 ampemi tashkil etgan bo'lsa, elektroliz qancha vaqt davom etganligini aniqlang.

Yechish. Agar Faradey qonunidan foydalansak unda:

$$t = \frac{m * F}{E_{kv} * i} = \frac{0,512 * 96500}{8 * 10} = 617sekund$$

3) Mis (I) sianid eritmasi orqali 2 soat davomida kuchi 0,1 a bo'lgan tok o'tkazildi. Buning natijasida katodda 0,3745 g mis ajraldi. Misning tok bo'yicha unumini aniqlang.

Yechish. Agar amaliy unumning nazariy unumga nisbatan ulushini (η) topsak:

$\eta = (m_{amal} / m_{naz}) * 100\%$ bo'lib, bunda η tok bo'yicha mis unumini ham

$$m = \frac{E_{kv} * i * t}{n * F} = \frac{63,54 * 0,1 * 2 * 60 * 60}{1 * 96500} = 0,474gr$$

ifodalaydi. Ya'ni:

Tok bo'yicha unumni hisoblasak: $\eta = (0,3745 / 0,474) * 100\% = 79 \%$

4) Mis kuporosi eritmasi orqali 12 daqiqa davomida 1,5 a kuchli elektr tok o'tkazildi. Bunda katodda ajralgan mis massasini aniqlang.

Yechish. Elektroliz tenglamasi: $2CuSO_4 + 2H_2O = 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$

$$m = \frac{E_{kv} * i * t}{F} = \frac{32 * 1,5 * 12}{1608} = 0,358gr$$

Ajralib chiqadigan mis massasini topamiz:

Katodda 0,358 g Cu ajraladi

Mustaqil yechish uchun masalalar:

1. Valentligi 3 ga teng bo'lgan metall xloridi eritmasi orqali 30 minut davomida 1,5 A kuchli doimiy tok o'tkazilganda, katodda 1,071 g metall ajralib chiqqan. Shu metallni aniqlang.

2. Elektroliz jarayonining unumi 0,804 bo'lganda, 20 ml kadmiy sulfatning 0,1 M li eritmasidan barcha kadmiyni ajratib olish uchun tok kuchi 0,5 A bo'lgandagi jarayon vaqtini (minut) hisoblang.

3. Mis(II)sulfat eritmasining 2,5 soat davomida 0,6 A tok bilan elektroliz qilinganda hosil bo'ladigan sulfat kislota massasini (g) hisoblang.

4. Kaliy sulfat eritmasi orqali 15 A kuchli doimiy tok 24 soat davomida o'tkazilganda, anodda 70,8 l gaz mahsuloti hosil bo'lgan. Elektroliz jarayonining unumini hisoblang.

TESTLAR

1. Ortofosfat kislotaga qanday tavsif to'g'ri keladi?

- A) kuchli elektrolit B) o'rtacha kuchli elektrolit C) kuchsiz elektrolit
D) suvda erimaydi E) noelektrolit

2. Kuchli elektrolitlar qatorini toping.

- A) kaliy xlorid, kalsiy sulfat, nitrat kislota, ammoniy gidroksid
B) alyuminiy xlorid, vodorod yodid, ammoniy xlorid, natriy nitrat
C) natriy nitrat, chumoli kislota, natriy propionat, bariy xlorid
D) nitrat kislota, natriy xlorid, sirka kislota, ammoniy xlorid
E) gipoxlorit kislota, ftorid kislota, karbonat kislota, perxlorat kislota

3. Quyidagi qatorlardan qaysi biri kuchli elektrolitlar qatori?

- A) KNO_3 , HNO_2 , H_2S , $Al(OH)_3$ B) $Fe(OH)_3$, HNO_3 , H_2SO_3 , $NaCl$
C) $LiOH$, $HClO_4$, H_2SO_4 , $KMnO_4$ D) $Al(OH)_3$, H_2CO_3 , $NaOH$, CH_3COOH
E) H_3PO_4 , HI , HF , $Sn(OH)_2$

4. Qaysimoddalar ionlarga dissotsilanadi? 1) temir(III)gidroksid;

2) nitrat kislota; 3) magniy xlorid; 4) missulfat; 5) mis(II)gidroksid;

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

5. Moddalarning qaysilari ionlarga dissotsilanmaydi?

- 1) bariy nitrat; 2) mis(II)gidroksid; 3) alyuminiy xlorid; 4) mis oksid;
5) natriy karbonat; 6) temir(II)sulfid;

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

6. Quyidagi moddalar orasidan elektrolitlarni tanlang.

- 1) kalsiy yodid; 2) kalsiy sulfat; 3) silikat kislota; 4) kaliy gidroksid;
5) qo'rg'oshin sulfid; 6) magniy nitrat;

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

7. Anorganik birikmalar sinflaridan qaysilari elektrolit xususiyatiga ega?

1) oksidlar; 2) suvda erimaydigan gidroksidlar;

- 3) kislotalar; 4) tuzlar; 5) ishqorlar;

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

8. Anorganik birikmalarning qaysilari suvli muhitda kuchsiz elektrolit xususiyatlariga ega? 1) suvda yomon eriydigan gidroksidlar; 2) tuzlar; 3) kislotalar;

4) amfoter oksidlar; 5) ishqorlar; 6) indifferent oksidlar;

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

9. Qaysi qatorda kislotalarning dissotsilanish darajasi ortib borishi to'g'ri ko'rsatilgan? 1) sulfat kislota; 2) ortofosfat kislota; 3) xlorat kislota;

- 4) silikat kislota; A) 1,2,3,4 B) 4,3,2,1 C) 4,2,3,1 D) 3,1,2,4 E) 3,2,1,4

10. Qaysi erituvchida elektrolit eriganda, hosil bo'lgan qarama – qarshi

ionlarning o'zaro tortish kuchi maksimal kamayadi?

A) etil spirti B) atseton C) benzol D) suv E) toluol

11. Quyidagi molekulalar orasidan kuchli elektrolitlarni tanlang:

1) temir(III)xlorid; 2) kalsiy gidroksid; 3) bariy gidroksid; 4) kaliy nitrat;
5) natriy gidrokarbonat; 6) sulfid kislota;

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

12. Quyidagi moddalar orasidan kuchsiz elektrolitlarni tanlang:

1) vodorod ftorid kislota; 2) natriy atsetat; 3) ammoniy gidroksid; 4) natriy gidrokarbonat; 5) kaliy karbonat; 6) ammoniy sulfat; 7) magniy gidroksid; 8) nitrit kislota;

A) 1,4,6,7 B) 2,4,5,8 C) 3,5,6,7 D) 1,2,4,8 E) 1,3,7,8

13. Kuchli elektrolitlar qatorini ko'rsating.

1) magniy gidroksid; 2) natriy sulfat; 3) suv; 4) vodorod ftorid kislota;
5) kaliy sulfid; 6) alyuminiy xlorid;

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

14. Kuchli elektrolitlar qatorini ko'rsating. 1) kumush nitrat; 2) mis gidroksid; 3) rux silikat; 4) magniy sulfat; 5) kaliy sulfid; 6) kumush ortofosfat; 7) kumush ftorid;

A) 1,4,5,7 B) 1,2,3,5 C) 2,4,6,7 D) 1,3,5,7 E) 3,5,6,7

15. Kuchli elektrolitlar qatorini ko'rsating. 1) kaliy xlorid; 2) temir(III)nitrat; 3) mis oksid; 4) kaliy sulfit; 5) kalsiy silikat; 6) berilliy gidroksid;

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

16. Quyidagi birikmalar orasidan kuchsiz elektrolitlarni toping.

1) alyuminiy nitrat; 2) silikat kislota; 3) mis(II)karbonat; 4) temir(II)nitrat;
5) vodorod ftorid kislota; 6) natriy silikat;

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

17. Qaysi qator faqat kuchli elektrolitlardan tashkil topgan?

A) KNO_3 , HCl , Na_2SO_4 , $LiOH$ B) KNO_3 , H_2SO_3 , $CaCO_3$, $Fe(OH)_2$

C) $Ni(OH)_2$, H_3PO_4 , Al_2O_3 , $NaCl$ D) $BaSO_4$, H_2CO_3 , $Al(OH)_3$, $AlCl_3$

E) $Ca(NO_3)_2$, $Mn(OH)_2$, HF , $NaNO_3$

18. Quyidagi qatorlardan qaysi biri kuchsiz elektrolitlar qatori?

A) $Fe(OH)_3$, KNO_3 , HNO_3 , $Zn(OH)_2$ B) HCl , $MgSO_4$, $Mn(OH)_2$, $NaOH$

C) NH_4OH , $Al(OH)_3$, H_2S , HNO_2 D) HNO_3 , $Pb(OH)_2$, H_3PO_4 , CH_3COOH

E) $NaOH$, $Cu(OH)_2$, $MnSO_4$, H_2O

19. Qaysi qator faqat kuchsiz elektrolitlardan tashkil topgan?

A) $Fe(OH)_3$, CH_3COOH , H_2SO_3 , $Cr(OH)_3$ B) $NaCl$, CH_3COOH , H_2SO_4 , $Co(OH)_2$,

C) $Al(OH)_3$, KNO_3 , H_2S , NH_4Cl D) NH_4Cl , H_2CO_3 , $Fe(NO_3)_2$, $Zn(OH)_2$

E) $Pb(OH)_2$, $HCOOH$, KNO_3 , $NaOH$

20.

Natriysilikateritmasiga qaysimoddan ingeritmasidan qo'shilsa cho'kmahosil bo'ladi? A) KCl B) $NaOH$ C) H_2SO_4 D) KNO_3 E) Na_2SO_4

21. Kuchsizelektrolitlar qatorini ko'rsating.

A) NH_4OH , H_2O , H_2CO_3 , HCN B) CH_3COOH , CH_3COONa , $Mg(OH)_2$, NH_4OH

C) $NaOH$, $NaCl$, Na_2CO_3 , H_2SO_4 D) KOH , $Ca(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$

E) H_2S , H_2SO_3 , H_2SO_4 , $H_2S_2O_3$,

22. Quyidagi moddalardan faqat kuchli elektrolitlarni ko'rsating.

A) natriy gidroksid, xlorid kislota, kaliy xlorid, fluorid kislota

B) ammoniy gidroksid, kaliy yodid, nitrat kislota, yodid kislota

C) sirka kislota, suv, nitrat kislota, sulfid kislota

D) vodorod oksid, kaliy gidroksid, sirka kislota, sulfat kislota

E) perxlorat kislota, permanganat kislota, natriy gidroksid, kaliy permanganat

23. Faqat kuchsiz elektrolitlardan iborat guruhni ko'rsating.

1. alyuminiy gidroksid; ammoniy gidroksid; kislorod gidridi;

2. ammoniy gidroksid; sirka kislota; suv;

3. kalsiy sulfat, alyuminiy xlorid, sirka kislota.

4. vodorod sulfid, suv, karbonat kislota.

5. Rux xlorid, nitrit kislota, mis sulfat.

6. natriy gidroksid, vodorod fluorid kislota, rux gidroksid.

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

24. Kuchli elektrolitlar guruhini ko'rsating.

1) kaliy xlorid, kalsiy sulfat, nitrat kislota, ammiak gidrati.

2) kaliy nitrat, sirka kislota, natriy atsetat, alyuminiy xlorid.

3) alyuminiy xlorid, xlorid kislota, ammoniy xlorid, natriy atsetat.

4) xlorid kislota, kaliy xlorid, sirka kislota, ammoniy xlorid.

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

25. Kalsiy gidroksid eritmasi orqali teng mol miqdorda uglerod(IV)oksid o'tkazilganda, eritmaning elektrolitik o'tkazuvchanligi qanday o'zgaradi?

A) o'zgarmaydi B) keskin kamayadi C) keskin ortadi D) qisman kamayadi E) qisman ortadi

26. Quyidagi keltirilgan moddalardan qaysi biri elektrolitmas?

A) H_2SO_4 eritmasi B) $NaCl$ suyuqlanmasi C) H_2SO_4 (100 %)

D) $Ba(OH)_2$ eritmasi E) $Cu(NO_3)_2$ eritmasi

27. Elektrolitik xususiyatga ega bo'lgan juftlarni tanlang.

A) alyuminiy nitrat va magniy oksid B) temir(II)gidroksid va kaliy

permanganit

C) xlorid kislota va suv D) nitrat kislota va natriy sulfat

E) kaliy gidroksid va kalsiy karbonat

28. Elektrolitlar dissotsilanish jarayonining ta'rifi:

A) birikmaning suvda erishi

B) aralashmani qizdirish yo'li bilan ajratish

C) suv molekulalari ta'sirida birikmaning ionlarga parchalanishi

D) birikmani oddiy moddalarga parchalash

E) birikmaning parchalanishida yangi birikmalar hosil bo'lishi

29. Elektrolitlar qatorini belgilang.

A) osh tuzi, shakar, kislorod B) glyukoza, shakar, sulfat kislota

C) xlorid kislota, osh tuzi, soda D) azot, osh tuzi, soda E) soda, osh tuzi, shakar

30. Eng kuchli elektrolitlar qatorini aniqlang.

A) karbonat kislota, osh tuzi, nitrat kislota

B) ammoniy atsetat, vodorod sulfid, nitrat kislota

C) xlorid kislota, nitrat kislota, osh tuzi

D) silikat kislota, sulfat kislota, nitrat kislota

E) karbonat kislota, xlorid kislota, sulfat kislota

31. Qanday moddalar yordamida natriy ishqor eritmasiga va shaffof ohak suviga sifat reaksiyasini amalga oshirish mumkin?

A) fenolftalein, karbonat angidrid B) vodorod xlorid, fenolftalein

C) vodorod sulfid D) nitrat kislota E) kaliy nitrat

32. Elektrolitlarda qanday kimyoviy bog'lar mavjud bo'ladi? 1. Qutbli; 2. Ionli; 3. kovalentli; 4. metallik; 5. vodorod; A) 1,3 B) 2,4 C) 1,2 D) 3,5 E) 4,5

33. Qaysi qatorda faqat kuchli elektrolitlar berilgan?

A) sulfat kislota, mis(II)gidroksid, mis(II)xlorid

B) sulfat kislota, fosfat kislota, xlorid kislota

C) bariy gidroksid, bariy nitrat, bariy xlorid

D) suv, vodorod sulfid, vodorod peroksid

E) etanol, nitrat kislota, triftorsirka kislota

34. Elektrolitlar eritmalaridagi ionlarning holati qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan? 1) ionlar erkin holatda bo'ladi; 2) ionlar bilan erituvchi molekulalari orasida o'zaro ta'sir vujudga kelmaydi; 3) ionlar erituvchi molekulalari bilan birikib, gidratlar yoki solvatlar hosil qiladi; 4) ionlar erituvchi molekulalari bilan o'zaro ta'sirlashadi;

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

DISSOTSILANISH DARAJASI VA KONSTANTASI

1. 0,02 M li sulfat kislota to'la dissotsilangan eritmadagi vodorodning mol-ion miqdorini hisoblang. A) 2,00 B) 0,20 C) 0,02 D) 0,04 E) 0,06

2. 18 °S da sirka kislotaning 0,1 M li eritmasida kislotaning dissotsilanish darajasi 3 % ga teng bo'lsa, eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasini (mol/l) toping.

A) 0,003 B) 0,006 C) 0,005 D) 0,002 E) 0,008

3. Kalsiy nitratning dissotsilanish darajasi 72 % bo'lsa, uning 0,5 M li eritmasining 200 ml hajmidagi anionlar massasi qanchaga teng bo'ladi?

A) 4,45 B) 8,9 C) 6,2 D) 12,4 E) 24,8

4. Kaliy nitrat eritmasining dissotsilanish darajasi 72 % ga teng. 0,5 M li shu tuz eritmasining 200 ml miqdoridagi ionlar sonini hisoblang.

A) $1,3 \cdot 10^{23}$ B) $1,8 \cdot 10^{23}$ C) $0,13 \cdot 10^{22}$ D) $0,43 \cdot 10^{23}$ E) $0,87 \cdot 10^{23}$

5. Sirka kislotaning 0,1 M li eritmasining dissotsilanish darajasi 1,32 % ga teng. shunday eritmaning 1 l hajmidagi vodorod ionlari sonini toping.

A) $0,8 \cdot 10^{21}$ B) $1,32 \cdot 10^{23}$ C) $1,32 \cdot 10^{20}$ D) $0,66 \cdot 10^{20}$ E) $2,64 \cdot 10^{20}$

6. Dissotsilanish darajasi 95 % ga teng bo'lgan elektrolitning 120 ta molekulasining nechitasi dissotsilanishi mumkin?

A) 114 B) 94 C) 104 D) 84 E) 74

7. 0,5 molyarli ammoniy gidroksid eritmasidagi OH^- ionlarning konsentratsiyasi 0,015 mol/l bo'lsa, elektrolitning dissotsilanish darajasi (foizlarda) qanchaga teng bo'ladi?

A) 3 B) 5 C) 2 D) 10 E) 8

8. Agar magniy sulfatning dissotsilanish darajasi 12,5 % bo'lib, dissotsilangan molekulalar soni 15 ta bo'lsa, eritilgan molekulalar soni qancha bo'ladi? A) 45 B) 60 C) 90 D) 105 E) 120

9. Agar 96 ta molekuladan 6 tasi dissotsilansa, elektrolitning dissotsilanish darajasi (%) qanchaga teng bo'ladi? A) 2,05 B) 3,10 C) 6,25 D) 9,50 E) 12,75

10. Dissotsilanish darajasi 12 % bo'lgan elektrolitning 24 ta molekulasini dissotsilangan bo'lsa, eritilgan molekulalar soni qancha bo'ladi?

A) 20 B) 45 C) 150 D) 200 E) 120

11. Eritma konsentratsiyasining ortishi natijasida kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi qanday o'zgaradi?

A) ortadi B) kamayadi C) ortadi, so'ngra kamayadi

D) kamayadi, so'ngra ortadi E) o'zgarmaydi

12. Sianid kislotaning 0,1 molyarli eritmasida vodorod ionlarining

- konsentratsiyasi $6 \cdot 10^{-3}$ mol/l bo'lsa, kislotaning dissotsilanish darajasini aniqlang.
 A) 0,04 B) 0,06 C) 0,08 D) 0,10 E) 0,12
13. Dissotsilanish darajalari 100 % bo'lgan sharoitda bir xil molyar konsentratsiyali qaysi tuz eritmasida ionlar miqdori ko'proq bo'ladi?
 A) kaliy nitrat B) qizil qon tuzi C) magniy sulfat
 D) kaliy permanganat E) temir(III)sulfat
14. Agar chumoli kislotaning dissotsilanish darajasi 3 % bo'lsa, uning 0,1 molyarli eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlang.
 A) $3 \cdot 10^{-3}$ B) $2 \cdot 10^{-3}$ C) $1 \cdot 10^{-4}$ D) $0,5 \cdot 10^{-3}$ E) $0,2 \cdot 10^{-3}$
15. Elektrolitning har 150 ta molekulasidan 90 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, uning dissotsilanish darajasi necha foizga teng? A) 90 B) 60 C) 80 D) 70 E) 75
16. Agar elektrolitning dissotsilanish darajasi $\alpha=25$ % bo'lib, eritmaga $3 \cdot 10^{20}$ ta molekula kiritilgan bo'lsa, elektrolitning nechta molekulasi dissotsilangan bo'ladi?
 A) $7,5 \cdot 10^{19}$ ta B) $1,2 \cdot 10^{21}$ ta C) $6 \cdot 10^{23}$ ta D) $8,3 \cdot 10^{22}$ ta E) $8,3 \cdot 10^{20}$ ta
17. Kaliy nitratning 1 mol/l eritmasidan 1,0 l berilgan. Bu eritmada tuzning dissotsilanish darajasi 70 % ga teng. Necha gramm elektrolit ionlarga dissotsilangan?
 A) 70,8 B) 71,9 C) 72,6 D) 70,7 E) 70,1
18. Elektrolitning dissotsilanish darajasini oshirish uchun qanday amallarni bajarish kerak? 1)elektrolitni sovitish; 2)elektrolitga suv qo'shish; 3)elektrolitni bug'latish; 4)bosimni orttirish; 5)eritmani isitish; 6)bosimni kamaytirish;
 A) 2,5 B) 1,3 C) 4,6 D) 2,4 E) 3,5
19. CHumoli kislotaning dissotsilanish darajasi 0,026 bo'lsa, uning 0,03 molyar konsentratsiyali eritmasidagi vodorod ionlari molyar konsentratsiyasini hisoblang.
 A) 0,86 B) 0,115 C) 0,0115 D) 0,08 E) 0,0008
20. Hajmi 0,5 l bo'lgan xlorid kislotaning 0,02 M eritmasidagi H^+ va Cl^- ionlarining massasini toping. (dissotsilanish darajasi 92 % ga teng).
 1) 0,0092; 2) 0,092; 3) 0,92; 4) 0,33; 5) 5,36; 6) 0,37;
 A) 1,4 B) 2,5 C) 3,6 D) 2,4 E) 3,5
21. Sirka kislotaning 0,0125 M eritmasining dissotsilanish darajasi 0,04 ga teng. Vodorod ionlarining mol miqdorini toping.
 A) $5 \cdot 10^{-4}$ B) $2 \cdot 10^{-4}$ C) $4 \cdot 10^{-3}$ D) 0,00025 E) $1,5 \cdot 10^{-4}$
22. Konsentratsiyalari 0,5 M kaliy xlorid, 0,15 M kaliy sulfat va 0,45 M kaliy fosfat bo'lgan eritmalarda dissotsilanish darajasi 0,96 bo'lganda, kationning

konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

A) 1,98 B) 2,15 C) 2,28 D) 2,06 E) 2,45

23. Konsentratsiyasi 0,125 mol/l temir(III)sulfat eritmasining dissotsilanish darajasi 1,0 bo'lganda kation va anionlar konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblang.

A) 0,5 va 0,75 B) 0,250 va 0,375 C) 2 va 3 D) 0,30 va 0,25 E) 0,375 va 0,250

24. Dissotsilanish konstantasi $2,8 \cdot 10^{-8}$ bo'lgan gipoxlorit kislotaning 25 °S da 0,02 molyarli eritmasining dissotsilanish darajasini hisoblang.

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

25. Ma'lum sharoitda kalsiy gidroksidning 0,5 molyarli eritmasida uning 0,175 mol miqdori ionlarga dissotsilangan. Eritmaning dissotsilanish darajasini hisoblang.

A) 0,3 B) 0,4 C) 0,35 D) 0,45 E) 0,48

26. Sirka kislotaning 3 M li eritmasida vodorod ionlarining konsentratsiyasi 0,03 mol/l bo'lsa, dissotsilanish darajasini (%) toping.

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

27. Dissotsilanish darajasi qanday omillarga bog'liq? 1.temperaturaga;

2. konsentratsiyaga; 3.erituvchi tabiatiga; 4.erigan modda tabiatiga;

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

28. Ma'lum hajmdagi kuchsiz bir negizli kislota eritmasida $6,02 \cdot 10^{18}$ ta vodorod ionlari va $5,96 \cdot 10^{20}$ ta kislota molekulasini bor. SHu kislotaning α (%) qiymati nechaga teng.

A) 1,5 B) 1,0 C) 2,0 D) 3,4 E) 5,6

29. Dissotsilanish darajasi 0,032 ga teng bo'lgan 0,2 M li chumoli kislotaning dissotsilanish konstantasini aniqlang.

A) $1,5 \cdot 10^{-3}$ B) $2 \cdot 10^{-3}$ C) $2 \cdot 10^{-4}$ D) $2,5 \cdot 10^{-4}$ E) $3 \cdot 10^{-4}$

30. Sulfat kislotaning 0,1 M 0,5 dm³ eritmasidagi ($\alpha=100$ %) sulfat ionlarining massasini toping.

A) 7,5 B) 3,75 C) 4,8 D) 9,6 E) 4,55

31. 0,2 mol ammoniy bixromat tuzi eritmada ionlarga ajralganda hosil bo'lgan barcha zarrachalarning sonini hisoblang.

A) $1,8 \cdot 10^{24}$ B) $12 \cdot 10^{23}$ C) $1,2 \cdot 10^{23}$ D) $2,4 \cdot 10^{23}$ E) $3,6 \cdot 10^{23}$

32. Molyar konsentratsiyasi 0,25 mol/l PO_4^{3-} ionlari bo'lgan eritmaning 2 l miqdoridagi ionlar massasini hisoblang.

A) 23,75 B) 24,5 C) 47,5 D) 49 E) 380

33. Kaliy xloridning 0,5 M 250 ml eritmasidagi K^+ va Cl^- ionlarining massasini hisoblab toping. 1) 4,44; 2) 444,0; 3) 44,4; 4) 487,5; 5) 48,75; 6) 4,88;

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

34. Rux nitratning 0,25 M 500 ml eritmasidagi Zn^{2+} va NO_3^- ionlarining massasini toping. 1) 81,25; 2) 8,13; 3) 812,5; 4) 1,55; 5) 155; 6) 15,5

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

35. Alyuminiy xloridning 1,5 mol miqdoridagi xlor ionlari sonini toping.

A) $2,7 \cdot 10^{24}$ B) 4,5 C) 3 D) 106,5 E) $18 \cdot 10^{23}$

36. Yil davomida odam 7 kg osh tuzi istemol qilganda, har kuni qabul qilingan xlorid ionlarining massasi qancha bo'ladi?

A) 11,6 B) 12,1 C) 22,2 D) 10,7 E) 9,8

37. Kaliy xlorid va natriy xlorid aralashmasidan eritib tayyorlangan 6 l eritmada 4 mol Cl^- va 1 mol K^+ ionlari mavjud. SHu eritmada Na^+ ionlari massasini hisoblang. A) 92 B) 58,5 C) 46 D) 23 E) 69

38. 41 g Na_3PO_4 suvda eritilib, hajmi 750 ml ga etkazildi. Hosil bo'lgan eritmada natriy ionlarining konsentratsiyasini (mol/l) toping.

A) 0,01 B) 0,4 C) 0,25 D) 1 E) 1,5

39. 0,5 M li 50 ml $NaOH$ 1 M 50 ml HCl aralashtirilganda, eritmada qaysi ionning miqdori eng ko'p bo'ladi? A) Na^+ B) OH^- C) H^+ D) Cl^- E) hammasi teng

40. 0,3 M $CaBr_2$ va 0,3 M $NaBr$ lar eritmalarining teng hajmlari aralashtirilganda, eritmada brom ionlarining molyar konsentratsiyasi qanday bo'ladi? A) 0,1 B) 0,45 C) 0,9 D) 0,6 E) 0,3

41. 0,15 M li $AgNO_3$ ning 200 millilitri bilan 0,25 M li 50 ml $BaCl_2$ eritmaları aralashtirilgandan so'ng hosil bo'lgan eritmada xlor ionlarining mol miqdorini hisoblang.

A) 0,02 B) 0,005 C) 0,025 D) 0,03 E) 0,0

42. Quyidagi javoblarda natriy kationlari va nitrat anionlarining suvdagi konsentratsiyalari (g/l) keltirilgan. Qaysi eritmada shu ionlarning miqdori bir xil bo'ladi?

A) 0,69; 1,86 B) 0,46; 1,68 C) 0,69; 0,93 D) 0,23; 0,93 E) 0,46; 0,84

43. Bir litr suvdagi vodorod ionlari soni $6,02 \cdot 10^{16}$ ga teng. Ionlarga dissotsilangan suv molekulasi bittasiga nechta suv molekulasiga to'g'ri kelishini hisoblang.

A) $4,55 \cdot 10^9$ B) $5,56 \cdot 10^8$ C) $5,56 \cdot 10^9$ D) $4,55 \cdot 10^8$ E) $4,55 \cdot 10^7$

44. $Sr(XO_3)_2$ birikmasining 63,6 grammi suvda ionlarga to'la dissotsilanadi. Hosil bo'lgan kation va anionlarning eritmada miqdori 0,9 mol bo'lsa, X elementning atom massasini toping.

A) 35,5 B) 14 C) 12 D) 80 E) 127

45. Teng hajmli 0,12 M $ZnCl_2$ va 0,25 M li KON eritmaları aralashtirilgandan so'ng, eritmada mavjud bo'lgan OH^- ionlarining molyar konsentratsiyasini aniqlang. A) 0,005 B) 0,03 C) 0,05 D) 0,025 E) 0,045

46. 0,5 l 0,5 M li $MgCl_2$ va 0,5 l 0,2 M li K_3RO_4 eritmalari aralashtirilganda hosil bo'lgan eritmadagi barcha ionlarning miqdorini toping.

- A) 0,2 - Mg^{2+} ; 0,5 - Cl^- ; 0,1 - K^+
 B) 0,1 - Mg^{2+} ; 0,5 - Cl^- ; 0,2 - K^+
 C) 0,3 - PO_4^{3-} ; 0,5 - K^+ ; 0,3 - Cl^-
 D) 0,1 - PO_4^{3-} ; 0,2 - Mg^{2+} ; 0,3 - K^+
 E) 0,1 - Mg^{2+} ; 0,5 - Cl^- ; 0,3 - K^+

47. Dengiz suvlarining 1 litri tarkibida 1,27 g magniy ionlari bo'lishi aniqlangan bo'lsa, 100 ml dengiz suvidagi Mg^{2+} ionlari sonini toping.

- A) $2,18 \cdot 10^{21}$ B) $3,18 \cdot 10^{21}$ C) $3,18 \cdot 10^{22}$ D) $3,18 \cdot 10^{23}$ E) $2,18 \cdot 10^{23}$

48. Tabiiy shifobaxsh suvlar tarkibida Fe^{2+} ionlari mavjud bo'lib, ularning 1 l suvdagi miqdori 100 mg ni tashkil etadi. 100 ml suvdagi Fe^{2+} ionlari sonini toping.

- A) $1,075 \cdot 10^{20}$ B) $2,075 \cdot 10^{20}$ C) $6,02 \cdot 10^{20}$ D) $2,03 \cdot 10^{20}$ E) $12,04 \cdot 10^{20}$

49. Hajmi 2 l bo'lgan $KAl(SO_4)_2$ ning 0,25 M konsentratsiyali eritmasidagi jami ionlar sonini hisoblang.

- A) $6 \cdot 10^{23}$ B) $3 \cdot 10^{23}$ C) $12 \cdot 10^{23}$ D) $15 \cdot 10^{23}$ E) $2,4 \cdot 10^{23}$

50. Tarkibida 0,01 mol modda saqllovchi alyuminiy sulfat eritmasidagi ionlar sonini aniqlang.

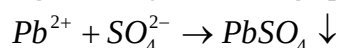
- A) $3 \cdot 10^{22}$ B) $1,2 \cdot 10^{23}$ C) $6 \cdot 10^{22}$ D) $1,5 \cdot 10^{23}$ E) $3 \cdot 10^{23}$

ION ALMASHINISH TENGLAMALARI

1. Ionli tenglama $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3$ ni molekulyar ko'rinishda yozish uchun quyidagilarning qaysi biridan foydalanish kerak?

- A) Cu^{2+} , PO_4^{3-} B) Li^+ , PO_4^{3-} C) K^+ , Cl^- D) Mg^{2+} , SO_4^{2-} E) Fe^{3+} , SO_3^{2-}

2. Quyidagi reaksiyaning ionli tenglamasini molekulyar shaklda yozish uchun keltirilgan ion juftlarning qaysilaridan foydalanish mumkin?



- A) NO_3^- va Ba^{2+} B) SO_4^{2-} va K^+ C) OH^- va Na^+ D) PO_4^{3-} va Ba^{2+} E) NO_3^- va K^+

3. Quyidagi qaysi moddalarning eritmalariga ishqor ta'sir ettirilsa, cho'kma hosil bo'ladi? 1) natriy sulfat; 2) xlorid kislota; 3) mis(II)sulfat; 4) alyuminiy xlorid; 5) temir(III)sulfat; 6) ammoniy xlorid; 7) temir(II)sulfat;

- A) 3,5 va 7 B) 1,3,4 va 6 C) 3,4,7 va 6 D) 2,3,5 va 7 E) 3,4,5 va 7

4. $BaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$ reaksiyasi natijasida qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?

- 1) cho'kma; 2) asos; 3) gaz modda; 4) kislota; 5) suv;

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

5. Qaysi moddalar eritmasiga kumush nitrat eritmasidan qo'shilganda reaksiya sodir bo'ladi? 1) kaliy xlorid; 2) natriy gipoxlorit; 3) ammoniy xlorid; 4) kaliy xlorat; 5) kaliy yodid; 6) natriy perxlorat;

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

6. Reaksiya tenglamasi $Zn(OH)_2 + KOH \rightarrow \dots$ ni tugallang va uning qisqartirilgan ion-molekulyar tenglamasidagi ionlar sonini hisoblang.

A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 7

7. Quyidagi reaksiyada $Cl_2 + KOH \rightarrow KClO_3 + KCl + H_2O$ nechta ion qatnashadi?

A) 12 B) 18 C) 19 D) 22 E) 24

8. Qaysi moddalar orasidagi reaksiyalar oxirigacha sodir bo'ladi?

- 1) natriy gidroksid q ortofosfat kislota; 2) bariy sulfat q rux xlorid;
3) temir(II)gidroksid q natriy nitrat; 4) mis xlorid q natriy karbonat;
5) magniy nitrat q kumush xlorid; 6) bariy sulfid q mis xlorid;
7) sulfat kislota q natriy ortofosfat;

A) 1,4,6 B) 1,2,7 C) 2,5,6 D) 3,6,7 E) 1,3,5

9. Qaysi moddalar orasidagi reaksiya oxirigacha bormaydi?

- 1) natriy karbonat q xlorid kislota; 2) magniy xlorid q silikat kislota;
3) kalsiy nitrat q natriy karbonat; 4) kaliy xlorid q ichimlik soda;
5) ammoniy sulfat q kalsiy xlorid; 6) nitrat kislota q mis xlorid;
7) kumush nitrat q kaliy sulfat; 8) kaliy gidroksid q nitrat kislota;

A) 3,7,8 B) 4,6,7 C) 2,4,7 D) 3,5,8 E) 1,4,6

10. Quyidagilar orasidan qaytar reaksiyada qatnashadiganlarni tanlang.

- 1) bariy nitrat q natriy sulfat; 2) temir(III)xlorid q kaliy gidroksid;
3) kaliy xlorid q natriy nitrat; 4) ammoniy sulfat q kalsiy xlorid;
5) mis nitrat q xlorid kislota; 6) natriy sulfid q mis xlorid;

7) kumush nitrat q natriy ftorid; A) 1,3,4 B) 2,4,7 C) 3,5,7 D) 1,5,7 E) 3,4,7

11. Qaytmas reaksiyalarda qatnashadigan juftlarni tanlang.

- 1) temir(II)nitrat q bariy gidroksid; 2) rux xlorid q kaliy nitrat;
3) ammoniy gidroksid q xlorid kislota; 4) natriy sulfat q kaliy gidroksid;
5) natriy gidrokarbonat q nitrat kislota; 6) natriy karbonat q magniy xlorid;

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

12. Qisqartirilgan ushbu ionli tenglamani (suvli eritmada) $Fe^{3+} + \dots \rightarrow Fe(OH)_3 + \dots$ tuzishda qaysi boshlang'ich moddalar qatnashishi mumkin?

- A) temir(III)xlorid, kaliy karbonat, suv B) temir(III)nitrat, nikel gidroksid
C) temir(III)xlorid, vodorod oksid D) temir(III)karbonat, kalsiy sulfat
E) kaliy sulfat, temir(III)xlorid

13. Stronsiy gidroksid va karbonat kislotaning ekvimolyar miqdorlari reaksiyaga kirishganda, eritmada qanday ionlar qoladi?

A) stronsiy B) gidroksid C) vodorod D) karbonat E) erkin ionlar bo'lmaydi

14. Rux xlorid va natriy sulfid (molyar miqdorda) orasidagi reaksiya natijasida eritmada qanday ionlar qoladi? 1) Rux; 2) sulfid; 3) xlorid; 4) natriy; A) 2,4 B) 1,3 C) 3,4 D) erkin ionlar bo'lmaydi E) 1,2

15. Kalsiy nitrat bilan kaliy ortofosfat orasidagi reaksiyaning to'la ionli tenglamasida nechta ion qatnashadi? A) 12 B) 30 C) 17 D) 8 E) 29

16. Bariy xlorid va kaliy karbonat orasidagi reaksiyaning to'la ionli tenglamasida nechta ion qatnashadi? A) 5 B) 7 C) 10 D) 13 E) 19

17. Quyidagi reaksiyalarning tenglamasini molekulyar shakldi yozish uchun keltirilgan ion juftlarining qaysilaridan foydalanish mumkin?
 $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2$

A) NH_4^+ va CO_3^{2-} B) Al^{3+} va CN^- C) Ca^{2+} va NO_2^- D) K^+ va S^{2-} E) Cs^+ va NO_3^-

18. 2 mol natriy fosfat eritmasiga 3 mol kalsiy xlorid eritmasi qo'shilgan. Hosil bo'lgan eritmada qanday ionlar bor? 1) Na^+ 2) PO_4^{3-} 3) Ca^{2+} 4) Cl^- A) 1 va 2 B) 1,2,3 va 4 C) 1 va 4 D) 2 va 3 E) 3 va 4

19. CHap tomoni keltirilgan sxemalarning qaysi birida o'ng tomonida minimal miqdordagi ionlar qatnashadi?

1) $AlCl_3 + K_2CO_3 + H_2O \rightarrow$ 2) $Al(NO_3)_3 + NaOH \rightarrow$ 3) $NaHCO_3 + HCl \rightarrow$ 4) $KHCO_3 + KOH \rightarrow$

A) 1.2 B) 1.3 C) 1.4 D) 2.3 E) 3.4

20. Suvli eritmada qaysi reaksiya qaytmas bo'ladi?

A) $Cu(NO_3)_2 + HCl \rightarrow$ B) $Na_2SO_4 + KCl \rightarrow$ C) $CuCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
D) $CuCl_2 + NaOH \rightarrow$ E) $KCl + NaNO_3 \rightarrow$

21. Qaysi moddalar orasidagi reaksiya natijasida cho'kma, gaz va yomon dissotsialanuvchi modda hosil bo'ladi?

A) $BaCO_3 + K_2SO_4 \rightarrow$ B) $Ba(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow$ C) $CaSO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow$
D) $AgNO_3 + NH_4Cl \rightarrow$ E) $(NH_4)_2CO_3 + NaOH \rightarrow$

22. Quyidagi reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasining o'ng tomonida nechta ion qatnashadi? $FeSO_4 + NaOH \rightarrow$ A) 4 B) 3 C) 2 D) 1 E) 0

23. Quyidagi reaksiyalarning qaysi birida cho'kma hosil bo'ladi?

A) ammoniy gidroksid q vodorod xlorid $\rightarrow$
B) natriy gidrosulfid q natriy gidroksid $\rightarrow$
C) sulfat kislota q kaliy gidroksid $\rightarrow$
D) kalsiy gidrokarbonat q kaliy gidroksid $\rightarrow$

E) mis(II)gidroksid q nitrat kislota $\rightarrow$

24. Qanday ionlar orasidagi reaksiya oxirigacha boradi?

A) $Na^+ q SiO_3^{2-} \rightarrow$ B) $K^+ q CO_3^{2-} \rightarrow$ C) $Ca^{2+} q Cl^- \rightarrow$ D) $Ca^{2+} q CO_3^{2-}$ E) $Na^+ q NO_3^- \rightarrow$

25. Qaysi juft moddalar suvli eritmada birgalikda ion holida mavjud bo'la oladilar (gidroliz jarayonini hisobga olmagan sharoitda)?

A) kumush ftorid va natriy xlorid B) bariy xlorid va natriy fosfat
C) kaliy nitrat va ammoniy xlorid D) bariy nitrat va natriy sulfat
E) magniy bromid va kumush nitrat

26. Quyidagi reaksiyalarning qaysilari suvli eritmada oxirigacha sodir bo'ladi?

1) $Ca(OH)_2 q CO_2 \rightarrow$ 2) $NH_4Cl q KOH \rightarrow$ 3) $CaCl_2 q HNO_3 \rightarrow$
4) $Ca_3(PO_4)_2 q NaNO_3 \rightarrow$ 5) $Ba(OH)_2 q 2NaCl \rightarrow$ 6) $CuBr_2 q 2AgNO_3 \rightarrow$
A) 1.2.6 B) 1.3.6 C) 2.4.6 D) 3.4.6 E) 1.5.6

27. Quyidagi qaysi holatda reaksiya sodir bo'ladi?

A) rux nitrat q natriy sulfat $\rightarrow$ B) magniy xlorid q natriy sulfat $\rightarrow$
C) natriy xlorid q bariy sulfat $\rightarrow$ D) natriy xlorid q kumush nitrat $\rightarrow$
E) natriy ftorid q kumush nitrat $\rightarrow$

28. Amalda oxirigacha boradigan reaksiyani ko'rsating.

A) $K_2SO_4 q CuCl_2 \rightarrow$ B) $K_2SO_4 q BaCl_2 \rightarrow$ C) $K_2SO_4 q NaCl \rightarrow$
D) $Na_2SO_4 q HCl \rightarrow$ E) $NaCl q Ba(NO_3)_2 \rightarrow$

29. Amalda oxirigacha bormaydigan reaksiyani ko'rsating.

A) $NaCl q AgNO_3 \rightarrow$ B) $K_2SO_4 q BaCl_2 \rightarrow$ C) $FeSO_4 q BaCl_2 \rightarrow$
D) $KCl q NaNO_3 \rightarrow$ E) $NaCl q H_2SO_4 \rightarrow$

30. $CuCl_2$ eritmasidan qaysigazo'tkazilsa, qoracho'kmahosil bo'ladi?

A) CO_2 B) Cl_2 C) H_2S D) H_2 E) SO_2

31. Quyidagi ion almashinish reaksiyalaridan qaysi biri amalga oshadi?

A) $FeCl_2 q KOH \rightarrow$ B) $Ca(NO_3)_2 q Mg(NO_3)_2 \rightarrow$ C) $H_2O q Ca(NO_3)_2$
D) $H_3PO_4 q K_2SO_4 \rightarrow$ E) $NaOH q BaSO_4 \rightarrow$

32. Oxirigacha boradigan reaksiyalarni tanlang.

1) H_2SO_4 va $NaCl$; 2) $Ba(OH)_2$ va K_2CO_3 ; 3) Na_2SO_4 va HCl ;
4) KI va $AgNO_3$; 5) CH_3COONa va HCl ; 6) $Pb(NO_3)_2$ va K_2S ;
A) 2,3,5,6 B) 1,3,5,4 C) 1,2,4,5 D) 2,4,5,6 E) 1,4,5,6

33. Oxirigacha boradigan reaksiyani aniqlang? A) $NaOH q Ba(NO_3)_2 \rightarrow$

B) $H_3PO_4 q AgNO_3 \rightarrow$ C) $H_2 q N_2 \rightarrow$ D) $NH_3 q HCl \rightarrow$

BAHOLASH MEZONI

Ta'lim strategiyasi

Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari kirish kursini o'qitish ta'limning kredit tizimi asosida ma'ruza va amaliy mashg'ulotlari, videoma'ruzalar, taqdimotlar hamda mavzu bo'yicha vazifalar va mustaqil topshiriqlarni o'z ichiga oladi. Ma'ruza, amaliy ishlarga oid o'quv materiallarda ko'rsatilgan mavzular bo'yicha nazariy va amaliy ma'lumotlar beriladi, amaliy ishlarni, mustaqil ishlarni bajarish va natijalarni hisoblash tartibi tushuntiriladi. Kurs bo'yicha qo'yilgan o'quv materiallari talabalar tomonidan mustaqil o'rganiladi, testlar, amaliy ishlar talabalar tomonidan individual tarzda bajariladi.

Talabalar quyidagi materiallardan foydalanish imkoniga egadirlar:

- Video ma'ruzalar;
- Elektron shakldagi ma'ruza matnlari;
- Har bir mavzuga doir prezentatsiya slaydlari;
- Amaliy mashg'ulotlarga doir uslubiy ko'rsatmalar;
- Har bir dars mavzusi yuzasidan topshiriqlar va mashqlar;
- Elektron shakldagi darsliklar va qo'llanmalar.

Nazariy mashg'ulotlar davomida, talabaga ma'ruza orqali mavzu yuzasidan kerakli bo'lgan konsepsiyalar yetkazib beriladi. Talabalarga mavzuni yanada mustahkamlashlari uchun prezentatsiyalar, darsliklar, o'quv qo'llanmalari va boshqa o'quv-uslubiy materiallardan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar beriladi. Talabalar mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida, har bir mavzudan so'ng elektron ta'lim platformasida sinov (test) nazoratlaridan o'tadi. Shu yo'l bilan talaba o'zining mavzulardan olgan bilimini tekshirib boradi.

Amaliy mashg'ulotlarda har bir mavzu bo'yicha masalalar va ko'rsatmalar bo'yicha materiallar, prezentatsiyalar, ko'rsatmalar talabalarga taqdim etiladi, shuningdek, mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida topshiriqlar beriladi.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular(MT) bo'yicha talabalar tomonidan mustaqil ta'lim institut Kengashida tasdiqlangan, oliy ta'lim muassasalarida kredit-modul tizimida talabalarning mustaqil ta'limini tashkil etish va nazorat qilish bo'yicha **YO'RIQNOMA** asosida tashkil etilib, mustaqil ish topshiriqlari va uni bajarish muddatlari elektron platformada qat'iy belgilanadi. Elektron platformada qabul qilingan va baholangan mustaqil ishlar qog'oz varianti talab qilinmaydi. Uzrli sabablarsiz mustaqil ishni bajarish muddatini o'tkazib yuborgan talabaning o'quv faoliyati natijalari tekshirilmaydi va baholanmaydi. Uzrli sabablar esa, dekanat (registrator ofis) tomonidan o'rganib chiqilishi, dekan ruxsati bilan inobatga olinishi hamda topshiriq bajarilishi uchun yakuniy nazorat o'tkazilishiga qadar qayta topshirish muddati belgilanishi mumkin.

Ma'ruza va amaliy mashg'ulotlaridan auditoriya soatining 25 foizini va undan ortig'ini sababsiz qoldirgan talaba yakuniy nazoratlarga qo'yilmaydi. Mashg'ulotlarning barcha mavzularini to'la o'zlashtirgan(qayta o'zlashtirish bilan) talabalarga yakuniy nazoratda ishtirok etishga ruxsat etiladi. Talaba semestr oxirida

yakuniy nazorat topshiradi. Yakuniy nazoratda test, topshiriq, yozma va og'zaki shaklda, ishda savol va topshiriqlarning umumiy hajmining 50% mustaqil ta'lim manbalaridan shakllantirilishiga alohida e'tibor beriladi.

Talabalarni baholash

Talabalar bilimini baholash semestr va yakuniy nazorat davomida o'qitish materiallarini o'zlashtirish ko'rsatkichi (test, topshiriq, yozma va og'zaki ish natijasi)ga asoslangan.

Elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslariga kirish davomida talabalar 100 ballik tizimda baholanadi. Shundan 50 ball joriy va oraliq natijasiga(50 ballning 60 % JN,MT va 40 % ON), 50 ball esa yakuniy nazorat natijasiga ajratiladi. Joriy va oraliq ballarning umumiy natijasi 30 balldan past bo'lgan talabalar yakuniy nazorat imtixoniga kiritilmaydi. Yakuniy nazoratda 30 va undan ko'p ball to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan hisoblanadi.

Elektron platforma elektrokimyoviy ishlab chiqarish korxonalarinig jihozlari va loyihalash asoslari fanidan VII semestrlarda joriy, mustaqil ta'lim, oraliq va yakuniy nazorat ballari quyidagicha taqsimlanadi:

Topshiriq	Maksimal ball	
Topshiriq1*	5	Mustaqil ish bo'yicha maksimal 20 ball
Topshiriq2*	5	
Topshiriq3*	5	
Topshiriq4*	5	
Joriy nazorat bo'yicha maksimal ball	10	10
Oraliq nazorat bo'yicha maksimal ball	20	20
Yakuniy nazorat bo'yicha maksimal ball	50	50
Jami:	100	100 ball

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar

1. Технология электрохимических производств: Учебник/Зарецкий С.А., Сучков В.Н., Шлапников В.П. – М.: Высшая школа, 1998, 424 стр
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник для вузов. - М.: Химия, 2006. - 672 с.
3. Н.Р. Юсупбеков, Ҳ.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. «Шарқ» нашриёт-матбаа акциядорлик компанияси Бош таҳририяти Тошкент – 2003.644 бет.
4. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, S.G Zokirov. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: “Sharq”, 2015. - 838 b.
5. Анштеен В.Г. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник в 2 – х кн. SPb.: EBS Lam, 2019.-916 с.

Qo'shimcha adabiyotlar:

- 1.2019 — 2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 4.10.2019.dagi PQ-4477
2. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки. Учебное пособие, 4-е изд., стир. SPb.: EBS Lam, 2020.-716 с.
3. Смирнов Н.Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальная схема аппарата). Учебное пособие. SPb.: EBS Lam, 2019.-68 с.
4. А.Г.Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов.-10-е изд., стереотипное, доработанное. Перепеч. с изд.1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 753 с.
5. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. - Справочник, изд.2-е, перераб. и дополн. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. т. 1, 2, 3. -2848 с.
6. Nurmuhamedov X.S., Gulyamova N.U. va boshqa “Asosiy texnologik jarayon va qurilmalar” fanidan uslubiy qo'llanma – Uslubiy qo'llanma. Toshkent 2012. – 152 b.

Axborot manbalari

1. www.texnology.ru
2. www.ziyonet.uz
3. www.bilimdon.uz
4. www.omgtu.ru