

M.I.Ibodulloyeva, N.I.Bozorov, F.A. Djurayeva

# **ELEKTROKIMYO**

**TOSHKENT – 2015**

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

**NIZOMIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT  
PEDAGOGIKA UNIVERSITETI**

**M.I.Ibodulloyeva, N.I.Bozorov, F.A. Djurayeva**

# **Elektrokimyo**

**METODIK QO‘LLANMA**

(Bakalavriyatning 5110300 –“Kimyo o‘qitish metodikasi”  
ta’lim yo‘nalishi uchun)

**TOSHKENT – 2015**

Ushbu metodik qo'llanma pedagogika oily o'quv yurtining 5110300 – “Kimyo o'qitish metodikasi” bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallagn bo'lib, u “Elektrokimyo” fanini o'qitishda innovatsion ta'lim texnologiyalarini qo'llash asosida darslarni olib borishga qaratilgan.

Metodik qo'llanmada elektrokimyo fanidan ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish bo'yicha innovatsion ta'lim texnologiyalar joriy qilinganHar bir darsda interaktiv metodlardan unumli foydalanilgan holda texnologik model va xaritalar ishlab chiqilgan. Undan pedagogika oily o'quv yurtlarining professor o'qituvchilari va talabalari foydalanishi mumkin.

#### **Tuzuvchilar:**

Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o'qitish metodikasi” kafedrasining dotsent v.b., k.f.n. **M.I.Ibodulloyeva**

Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o'qitish metodikasi” kafedrasining mudiri, k.f.n **N.I.Bozorov**

Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o'qitish metodikasi” kafedrasining o'qituvchisi **F.A.Djurayeva**

#### **Taqrizchilar:**

1. Nizomiy nomidagi TDPU “Kimyo va uni o'qitish metodikasi” kafedrasining professori, k.f.d. **Sh.M. Mirkomilov**

2. O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti professori, k.f.d. **T.A. Azizov**

Nizomiy nomidagi Toshkent davlat pedagogika universiteti o'quv-uslubiy kengashining 2015 yil “\_\_ ” \_\_\_\_\_ dagi \_\_ -sonli yig'ilish bayonnomasi qaroriga muvofiq nashrga tavsiya etilgan.

**МУНДАРИЖА**

| №  | Mavzu nomi                                                                                                                                                                                | bet |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|    | Kirish.....                                                                                                                                                                               | 5   |
| 1  | Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi O‘zbekistonda elektrokimyo bo‘yicha qilinadigan ishlar .....                                                                            | 6   |
| 2  | Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi. Elektrolit eritmalarining elektr o‘tkazuvchanligi va uni o‘lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash. ....    | 11  |
| 3  | Elektr tokining kimyoviy ta’siri. Elektroliz qonunlari. Elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi. Kulonometriya asoslari. Moddaning tok bo‘yicha chiqish unumini aniqlash..... | 16  |
| 4  | Elektrod potentsiallarining hosil bo‘lishi. Elektrokimyoviy kuchlanish qatori.....                                                                                                        | 22  |
| 5  | Gal`vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo‘lish jarayoni, katod va anodda boradigan oksidlanish – qaytarilish jarayonlari. Akkumlyatorlar.....                      | 28  |
| 6  | Elektrod jarayonlari kinetikasi. Diffuziyon va elektrokimyoviy o‘ta kuchlanish.....                                                                                                       | 35  |
| 7  | Metallar korroziyasi va ularning turlari. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziya mohiyati. Metallarni korroziyadan himoya qilish usullari. Ingibitorlar.....                       | 39  |
| 8  | Elektrolit eritmalarining elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchash.....                                                                                                                         | 45  |
| 9  | Elektrolit eritmasining elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchash yo‘li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash...                                            | 49  |
| 10 | Po‘lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal`vanik qoplamaning qalinligini aniqlash.....                                                                                                   | 54  |
| 11 | Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash .....                                                                                                                                          | 59  |
| 12 | Eritma pH ini o‘lchashni kolorimetrik usuli .....                                                                                                                                         | 64  |
| 13 | Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o‘rganish .....                                                                                                                                    | 68  |
| 14 | Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish.....                                                                                                                  | 72  |
| 15 | Gal`vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash.....                                                                                                                            | 75  |
| 16 | Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi .....                                                                                                               | 79  |
| 17 | Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari.....                                                                                            | 82  |
| 18 | Temir qotishmalarining sul’fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi .....                                                                                                           | 87  |
| 19 | Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash ..                                                                                                                     | 92  |

## KIRISH

O'zbekiston Respublikasi o'zining mustaqillikka erishgan so'ng ta'lim sohasida tubdan o'zgarishlar ro'y berdi. «Ta'lim to'g'risida»gi qonun dasturi amalida ta'limdagi katta o'zgarishlar bosqichma-bosqich amalga oshmoqda. Hozirgi kunda ta'lim jarayonida interfaol uslublar (innovasion pedagogik va axborot texnologiyalari)dan foydalanib, ta'limning samaradorligini ko'tarishga bo'lgan qiziqish, e'tibor kundan-kunga kuchayib bormoqda.

Elektrokimyo fani va zamonaviy elektrokimyo sanoati respublikada rivojlangan soha hisoblanadi. Shuning uchun bu fanni chuqur o'zlashtirilishi kimyo bakalavr o'qituvchisi mutaxassisligini egallashda muhim ahamiyat kasb etadi. Elektrokimyo fani turli sohalar bo'yicha tadqiqot ishlarini olib borishda muhim hisoblanadi. Chunki, elektrokimyoviy tekshirish metodlari o'zining aniqligi jihatidan yuqori o'rinni egallaydi. Talabalarning elektrokimyo asoslarini o'rganishi kelajak o'qituvchilar kasbida asqotadi.

Elektrokimyo fanining maqsadi kimyo fani o'qituvchilarini o'rta maktab, akademik lisey va kasb-hunar kollejlariida elektr toki yordamida bajariladigan kimyoviy tajribalarni o'tkazishga elektrokimyoviy tekshirishlar metodlari bo'yicha ishlar bajarishga tayyorlashdir.

Elektrokimyo fanining vazifasi talabalarga elektrokimyo asoslarini o'rgatish, ilmiy – tadqiqot ishlarini bajarishda elektrokimyoviy metodlardan foydalanishni o'rgatishdan iboratdir.

Elektrokimyo fanini puxta o'zlashtirish asosida talabalar: elektrokimyo fanining boshqa fanlar bilan aloqasi, xalq xo'jaligi va sanoatda tutgan o'rni haqida tasavvurlarga ega bo'ladilar. Elektrokimyoni asosiy nazaryalari va qonunlarini anglay bilishi, elektrolitlarning nazariy asoslari, elektr o'tkazuvchanlik, elektrod jarayonlari kinetikasi, metallar korroziyasining nazariy asoslarini bilishni talab etadi. Laboratoriya mashg'ulotlarida elektrokimyoning tekshirish metodlarini o'rganib olishi, zamonaviy asboblarda ishlay bilish malakasiga ega bo'lishi talab etiladi. Talabalar yuqoridagi bilimlar asosida elektrokimyo fanidan dars, laboratoriya mashg'ulotlarida o'zlari bajargan amaliy ishlar asosida ma'lum o'quv – amaliy ko'nikmasini hosil qiladilar.

Metodik qo'llanmada elektrokimyo fanidan ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlarini olib borish metodikasi, har bir darsda interaktiv metodlardan unumli foydalanilgan holda texnologik model va xaritalar, ilovalar ishlab chiqilgan. Mashg'ulotlarni olib borish uchun innovatsion ta'lim texnologiyalari asosida o'qitishning usul va texnikalari qo'llanilgan.

**1-Mavzu: Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi.  
O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilinadigan ishlar.**

### 1.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                            | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                                                                |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                              | <b>Kirish-ma'ruza</b>                                                                                                                                                                                            |
| <b>Ma'ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                           | 1. Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi.<br>2. O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar                                                                                                  |
| <b>Dars maqsadi:</b> Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi. O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar haqida to'liq tasavvurni shakllantirish va kengaytirish             |                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>-Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi bo'yicha umumiy ma'lumot beradi;<br>- O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar bilan tanishtiradi. | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>- Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi bo'yicha umumiy ma'lumotga ega bo'ladilar;<br>- O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar bilan tanishadilar |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                   | Kirish-ma'ruza, "Aqliy hujum" metodi.                                                                                                                                                                            |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                  | Ommaviy, jamoaviy, individual                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                 | Komp'yuter, ekran, proektor, doska                                                                                                                                                                               |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                                                                   | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo'lgan auditoriya                                                                                                                                                    |
| <b>Monitoring</b>                                                                                                                                                                               | O'z-o'zini nazorat, savol-javob va baholash.                                                                                                                                                                     |

### 1.2. "Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi. O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilinadigan ishlar" mavzusidagi darsning texnologik xaritasi

| <b>Ish bosqichlari va vaqti</b>         | <b>Faoliyat mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                              |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                         | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                     |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 daqiqa) | 1.1. Birinchi dars mavzusi va shu mavzuga oid rejalar, dars maqsadi va vazifalarini namoyishga uzatadi (1-ilova).<br>1.2. Fanni o'zlashtirishda foydalaniladigan asosiy va qo'shimcha adabiyotlarni aytib o'tadi (2-ilova). | 1.1. Tinglaydilar va yozib oladilar.<br>1.2. Yozib oladilar. |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa)  | 2.1. Mavzuning birinchi rejasi elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi bo'yicha ma'lumotlar berish maqsadida ilovalarni ekranga uzatadi va tushuntirib beradi (3-4-ilovalar)<br>2.2. Talabalarning bilimlarni tekshirish maqsadida "Aqliy hujum" metodidan foydalaniladi (5-ilova).<br>2.3. 2-reja O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar hamda ularning amaliy ahamiyati (6-ilova) tushuntiriladi. | 2.1. Tinglaydilar, yozadilar<br><br>2.2. Berilgan topshiriqni bajaradilar.<br>2.3. Ko'radilar, xulosa qiladilar va bajaradilar. |
| <b>3. Yakuniy bosqich</b><br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuga umumiy xulosa qilingan holatda mustahkamlash uchun savollar beriladi (7-ilova). Talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi va faol qatnashganlarni rag'batlantiradi.                                                                                                                                                                                                                           | 3.1. Tinglaydilar va savollar beradilar.                                                                                        |

#### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>MAVZU: Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi.</b><br/> <b>O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilinadigan ishlar</b><br/> <i>Reja</i></p> <p><b>1. Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi.</b></p> <p><b>2. O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar</b></p> <p><i><b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b></i> Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi, O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilingan ishlar haqida to'liq tasavvurni shakllantirish va kengaytirish</p> <p><i><b>O'quv faoliyatining natijasi:-</b></i> talabalar elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishini o'rganadilar.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 2-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Asosiy adabiyotlar:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. X.R. Rustamov "Fizik kimyo "T.: "O'qituvchi", 2000 .</li> <li>2. A.Abdusamatov, A.Raximov, S.Musayev "Fizikaviy kolloid kimyo", T.: "O'qituvchi", 1992.</li> <li>3. T.X.Xoldorova "Fizikaviy va kolloid kimyodan masala va mashqlar", T.: "O'zbekiston", 1993.</li> <li>4. Мищенко К.Б., Равдел А.А., Пономарева А.М. Физик кимёдан амалий машғулотлар Т.: "Ўқитувчи", 1998.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Qo'shimcha adabiyotlar:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. N.K. Olimov "Fizikaviy va kolloid masalalar yechish", T.: "O'qituvchi", 2001.</li> <li>2. Q.R. Rustamov "Fizik kimyodan amaliy mashg'ulotlar", T.: "O'qituvchi", 2000.</li> </ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Elektrokimyo fani va uning mohiyati, rivojlanishi

Metallar va yarim o'tkazgichlarning tuzilishini, shuningdek ularning elektr o'tkazuvchanligini o'rganish fizikaning ob'ekti hisoblanib, buni kimyo o'rganmaydi.

**Elektrokimyoning o'rganish ob'ekti**- bu ionli sistemalar (ikkinchi tur o'tkazgichlar) va fazalar orasidagi chegara sirtida yuz beradigan hodisalarni fazalar chegarasining strukturasini va zaryadlangan zarrachalarni tashib o'tish mexanizmi nuqtai nazardan ko'rib chiqishdir.

Shunday qilib, **elektrokimyo**— bu kimyo fanlarining bo'limi bo'lib, bu fanda ionli sistemalarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganiladi, shuningdek zaryadlangan zarrachalar (**elektronlar yoki ionlar**) ishtirokida fazalar sirti chegarasi yuzasidagi jarayonlar va hodisalarni o'rganadi.

Elektrokimyoviy sistemalariga tokning kimyoviy manbalari (**gal'vanik elementlar**) va elektroliz amalga oshiriladigan elektrolit vannalar kiradi. Elektr tokining manbalari- gal'vanik elementlarda kimyoviy energiya elektr energiyasi sifatida ajraladi. Elektrolizda esa aksincha, elektr energiyasi hosil bo'ladigan moddalarning kimyoviy energiyasini oshirishga sarf bo'ladi.

Elektr va kimyoviy energiyalarni o'zaro bir-biriga aylanishi zarrachalar (**ionlar yoki molekulalar**)ni elektronlarni o'tkazuvchi metall yoki metallmas yuzasi bilan to'qnashganda va elektrokimyoviy reaksiyalar borishi natijasida yuz beradi.

Elektrodlarda boradigan elektrokimyoviy reaksiyalar geterogen jarayonlar hisoblanadi va ularning tezligi moddalarning zarrachalari konsentratsiyasiga, temperaturaga, reaksiya zonasiga, moddalarning kelib turish tezligiga va reaksiya mahsulotlarining olib ketish tezligiga bog'liqdir.

Elektrokimyoviy reaksiyalarning o'ziga xos tomoni shuki, uni tezligi elektrod potensialiga bog'liqligidir. Elektrod potentsiali qiymatini xoxlagan vaqtda o'zgartirish va shu orqali elektrokimyoviy jarayon tezligini boshqarish mumkin bo'ladi.

Elektrod potensialining manfiy qiymatlarga siljishi katod reaksiyasi tezligi (**qaytarilish jarayoni**) potensialni musbat qiymatlarga siljishi, anod reaksiyasi (**oksidlanish jarayoni**) tezligini ortishga olib keladi. O'z navbatida elektrod reaksiyalarning potentsiali elektrod-eritmasi chegarasidagi **qo'sh elektr qavatining** tuzilishiga bog'liqdir. Fazalar chegarasida ion va molekulalarning adsorbsiyasi elektrod reaksiyalari tezligiga kuchli va ma'lum tarzda ta'sir ko'rsatadi.

Elektrod reaksiyalarning tezligini potensialga bog'liqligi moddalarni elektrokimyoviy usul bilan olishni texnologik jihatdan osonlashtiradi. Bu jarayonni pastroq temperaturada va katta tezlikda amalga oshirish mumkin.

Elektrokimyoviy zanjirning xossalari va qonuniyatlarini o'rganuvchi elektrokimyoning kelib chiqishi birinchi shunday sistemani tuzish bilan bog'liq. 1791yilda italyan tabiatshunosi L.Gal'vani yorilgan baqaning fiziologik xossalari o'rganaturib tasodifan baqaning muskullari va ikki metallardan iborat o'ziga xos elektrokimyoviy zanjir tuzdi.



1800 yilda boshqa italyan olimi A.Vol'ta birinchi marta tokning kimyoviy manbaini "**vol'ta ustunlari**"ni konstruksiya qildi, u manbai o'z tuz eritmalari bilan ho'llangan kumush va qalay elektrodlardan iborat edi. Shu hodisalardan keyin elektrokimyoviy zanjirning o'ziga xos xossalari yangi fan- elektrokimyoning o'rganish sohasi bo'lib qoldi.

Nazariy elektrokimyoning rivojlanishi elektrokimyoviy metodlarni texnikada qo'llashga imkon berdi. Sanoatning katta sohasi- **amaliy elektrokimyo** mavjud bo'lib, unga elektrometallurgiya, galvanotexnika, noorganik va organik moddalar sintezi, elektr tokining kimyoviy manbalarini ishlab chiqarish, metallarni elektrokimyoviy ishlash, metallarni elektrokimyoviy yo'l bilan korroziyadan himoyalash kabilar kiradi.

Bu "elektrokimyo" bo'yicha tanlov kursining vazifasi bo'lajak kimyo fani o'qituvchilarini tekshirish va analizning elektrokimyoviy metodlari, uning nazariy masalalari elektrokimyoning qo'llash sohalariga yo'naltirish bo'yicha jiddiy tayyorlashni ta'minlashdan iborat. Elektrokimyo oksidlanish-qaytarilish jarayonlari va ularni borish mexanizmlarini chuqur bilishga imkon beradi.

Bo'lajak kimyo fani o'qituvchilari o'rta umumta'lim maktablari, kasb-hunar kollejlari va akademik litseylarda elektrokimyo bo'yicha fakul'tativ kurs yoki kimyo to'garagi o'tkazish uchun tayyorlangan bo'lishlari kerak, bu esa o'z navbatida bu fanning katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ifodalaydi. O'zbekistonda metallarni elektroliz yordamida olinadigan korxonalar mavjud bo'lib, ulardan biri Olmaliq tog' metallurgiya kombinatidir. Bu kombinat tarkibidagi rux zavodida olingan rux oksidi sul'fat kislotada eritiladi va hosil bo'lgan rux sul'fat eritmasidan elektroliz qilish yo'li bilan rux metallik elektrorafinatsiya sexida elektroliz orqali toza mis olinadi.

### Aqliy hujum

Aqliy hujum guruhlararo ishlarda qo'llaniladigan ko'plab g'oyalarni ishlab chiqish mumkin bo'lgan metoddir.

Aqliy hujum savollari:

1. Kimyo fanlarining qaysi bo'limida ionli sistemalarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganiladi?
2. Elektrokimyoviy reaksiyalarning tezligi nimaga bog'liq bo'ladi?
3. 1800 yilda italyan olimi A.Vol'ta birinchi marta tokning qanday kimyoviy manbaini konstruksiya qildi?
4. Qo'sh elektr qavatining tuzilishiga nimalar bog'liq bo'ladi?

### O'zbekistonda elektrokimyo bo'yicha qilinadigan ishlar

O'zbekistonda elektrokimyo sohasida izlanish olib borgan olimlardan k.f.d., prof. A.Murtazayev (Toshkent farmasevtika instituti) indiy metalli elektrokimyosi bilan shug'ullangan. K.f.d., prof. F.Qurbonov (Toshkent kimyo texnologiya instituti) metallar korroziyasiga ingibitorlar ta'sirini o'rganish sohasida ilmiy-tadqiqot ishlari olib borgan. O'zR FA Umumiy va noorganik kimyo instituti Elektrokimyo laboratoriyasida L.Siganov, T.Hamidxonova kabi olimlar metallarni elektrokimyoviy yo'l bilan ajratib olish boyicha ilmiy tadqiqotlar olib borishgan.

Toshkent DPU ning Kimyo kafedrasida ham elektrokimyo yo'nalishi bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan. Profesor P.Qodirov rahbarligida metallarni elektrolitik cho'ktirishga ultratovush ta'siri o'rganilgan. Uning shogirdlaridan prof. N.Raxmatullayev va prof. K.Rasulovlar ham elektrokimyo sohasida ishlab dissertatsiya ishlarini muvaffaqiyatli himoya qilishgan. Hozirgi kunda ham kimyo va uni o'qitish metodikasi kafedrasida elektrokimyoga oid ilmiy-tekshirish ishlari prof. K.Rasulov va talabalar tomonidan amalga oshirilmoqda. Bundan tashqari O'zbekiston milliy universitetining "Analitik kimyo" kafedrasida ham analizning fizik-kimyoviy metodlaridan elektrogravimetrik analiz bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari prof. A.Gevorgyan rahbarligida olib borilmoqda.

### Jonlashtirish uchun savollar

1. Elektrokimyo fanida qanday jarayonlar o'rganiladi?
2. O'zbekistonda elektrokimyo sohasida qanday olimlar ish olib borishgan?

**2-Mavzu: Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash.**

#### 2.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                                                      | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                                          |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                                                        | <b>Ma'lumotli-ma'ruza</b>                                                                                                                                                                  |
| <b>Ma'ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                                                     | 1. Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi.<br>2. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash. |
| <b>Dars maqsadi:</b> Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi, elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash bilan tanishtirish. |                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>- Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi bo'yicha umumiy ma'lumot beradi;<br><br>-elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash tog'risidagi bilimlarni rivojlantiradi | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>- Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi bo'yicha umumiy ma'lumotga ega bo'ladilar;<br>-elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash tog'risidagi bilimlarga ega bo'ladilar |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ma'lumotli-ma'ruza, "Qanday" ierarxik diagrammasi, B/BX/B jadvali                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ommaviy, jamoaviy, individual                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | Komp'yuter, ekran, proektor, doska                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo'lgan auditoriya                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Monitoring</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               | O'z-o'zini nazorat, savol-javob va baholash.                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**2.2. "Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi. Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash" mavzusidagi darsning texnologik xaritasi**

| <b>Ish bosqichi va vaqti</b>            | <b>Faoliyat mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                                                                |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 daqiqa) | 1.1. Talabalar bilan salomlashadi, davomatni oladi va ma'naviyat daqiqasini o'tkazadi.<br>1.2. Dars mavzusi, rejalar, dars maqsadi va natijalarini namoyishga uzatadi (1-ilova).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.1.Javob beradilar va tinglaydilar.<br>1.2. Tinglaydilar va yozib oladilar.                                            |
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa) | 2.1. Mavzuning birinchi rejasi bo'yicha elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi bo'yicha ma'lumotlar berish maqsadida ilovani ekranga uzatadi va tushuntirib beradi (2-ilova).<br>2.2. 1-reja bo'yicha talabalarning bilimlarni tekshirish maqsadida "Qanday" metodidan foydalaniladi (3-ilova) va uni bajarilishiga qarab baholanadi.<br>2.3. 2-reja elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash tushuntiriladi (4-5-ilovalar). | 2.1. Tinglaydilar, yozadilar.<br><br>2.2. Berilgan topshiriqni bajaradilar.<br><br>2.3. Tinglaydilar, xulosa qiladilar. |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>3.<br/>Yakuniy<br/>bosqich</b><br>(10<br>daqqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi va umumiy xulosalar yasaydi, “B/BX/B” jadvali (6-ilova) bo'yicha savollar beradi. Talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi va faol qatnashganlarni rag'batlantiradi. | 3.1. Tinglaydilar va savollarga javob beradilar. |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

### 1-ilova

**Mavzu: Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash.**

#### Reja:

1. Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi.
2. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi va uni o'lchash orqali ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash.

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** mavzu bo'yicha umumiy tushuncha berish. Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishini o'rgatish

**O'quv faoliyatining natijasi:-** talabalar elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi bo'yicha bilimlarga ega bo'ladilar

### 2-ilova

#### Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishi

Gidratlar nazariyasi bilan elektrolitik dissotsilanish nazariyasi bilan bog'lash kerakligini birinchi marta 1891 yilda rus olimi, akademik Kabulikov aytgan edi.

Elektrolitlarning kristall nazariyasi yuzasidagi ionlar bilan erituvchi dipollari ( $\mu$ ) o'rtasida ( $F$ ) tortishish kuchi vujudga keladi:

$$F = \mu_e / r^2$$

Bu yerda,  $e$ -ion zaryadi,  $r$ -ion bilan dipol o'rtasidagi masofa. Bu kuch ta'sirida erituvchi molekulalari ion atrofida zich hisoblanadi, uni qurshab oladi, demak erish erituvchining siqilishi bilan boradi. Bu qurshalgan kompleks sol'vat (suv bo'lsa, gidrat) bu hodisa sol'vatlanish (**gidratlanish**) deb ataladi. Ion sol'vat qavat bilan birgalikda harakatlanadi.

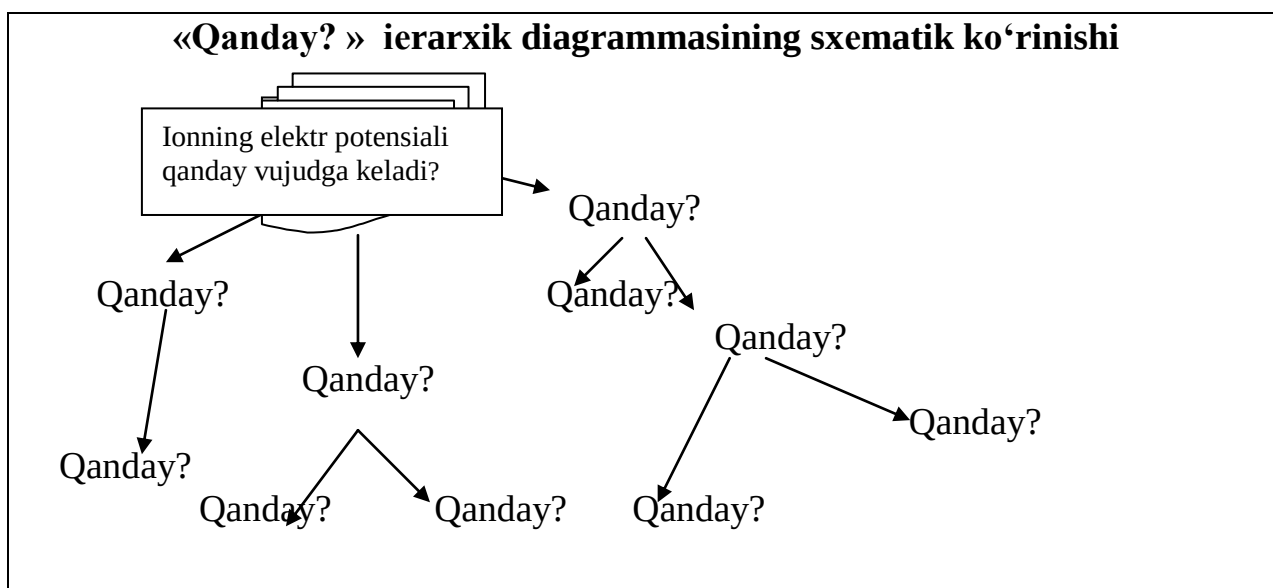
Ionlar harakat tezligining (yoki elektrolitlar elektir o'tkazuvchiligini) ion radiusiga qarab o'zgarishi ham ionlarni eritmada sol'vatlanishini ko'rsatadi.

Kichik ionlar ko'p solvatlanib kougillanganligi uchun sekin harakatlanadi. Ionning elektr potentsiali quyidagicha bo'ladi.

$$E = e/r$$

Bu yerda  $e$ -ion zaryadining miqdori,  $r$ -ion radiusi. Shunday qilib, ionning potentsiali uning radiusiga teskari proporsionaldir. Demak, ionning radiusi qanchalik kichik bo'lsa, qarama-qarshi zaryadlangan zarrachaga shunchalik kuchli tortiladi, shuning uchun kichik radiusli ionlar katta radiusli ionlarga qaraganda kuchliroq sol'vatlanadi. Buning natijasida ularning hajmi kattalashib, harakati sekinlashadi. Misol tariqasida ishqoriy metallar xloridlarining ( $\text{LiCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{RbCl}$ ,  $\text{CsCl}$  ning) elektr o'tkazuvchanligini ko'rib chiqish mumkin.

**«Qanday?» ierarxik diagrammasining sxematik ko‘rinishi**



**Solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik.**

Moddalarning elektr o‘tkazuvchanligi ularning elektr o‘tkazuvchanligi yoki elektr o‘tishiga ko‘rsatgan qarshiligi bilan ifodalash mumkin:

$$R = r \frac{l}{s}$$

Bunda,  $l$  = o‘tkazgichning uzunligi;  $s$  - uning ko‘ndalang kesimi;  $r$  = solishtirma qarshilik.

$r$  ning teskari qiymati, ya’ni  $\frac{1}{r} = \lambda_C$  solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik deyiladi. Solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik bir-biridan 1 sm oraliqda joylashgan 1  $\text{sm}^2$  yuzali ikki tekis elektrodlar o‘rtasida joylashgan suyuqlikning elektr o‘tkazuvchanligidir, uning birligi  $\text{sm}^{-1} \times \text{om}^{-1}$ .

Solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik eritma konsentratsiyasining o‘zgarishi bilan o‘ziga xos ravishda o‘zgaradi. Bu miqdorlarni oddiy, to‘g‘ri nisbatda olish mumkin bo‘lmaydi va amalda elektr o‘tkazuvchanlikdan foydalanish noqulay. Shuning uchun ko‘pincha ekvivalent elektr o‘tkazuvchanlikdan foydalalaniladi. Bu tushunchani Lens fanga kiritgan.

Ekvivalent elektr o‘tkazuvchanlik  $\lambda_E$  quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\begin{aligned} \lambda_E &= \lambda_C / C_N \times 1000 \text{ yoki} \\ 1/C_N &= V \text{ bo‘lgani uchun} \\ \lambda_E &= \lambda_C \times V \times 1000 \end{aligned}$$

Bu yerda,  $c$ -normal konsentratsiya,  $V$ -eritma hajmi.

**Elektr o'tkazuvchanlik.**

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik bir-biridan 1 sm uzoqlikdagi elektrodlar o'rtasida joylashib, tarkibida 1 ekvivalent erigan modda bo'lgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligidir. Eritmalarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi uni suyultirilganda oshib boradi, chunki elektrodlar orasidagi elektrolit miqdori o'zgarmaydi, suyultirish bilan hosil bo'ladigan ionlar soni ortadi, hamma ionlar elektrodlar orasida qolib, elektron tashishda qatnashadi. Binobarin, eritma ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni suyultirishda ortib borishi elektrolitik dissotsilanish darajasi bilan ifodalanadi. Elektr o'tkazuvchanlik elektrolit suyultirilgani sari ma'lum chegaraga yetadi va doimiylikicha qoladi. Bu chegara qiymat cheksiz suyultirilgandagi elektr o'tkazuvchanlik deb atalib  $\lambda_{\infty}$  bilan belgilanadi.

Elektr o'tkazuvchanlik hodisasini o'rganish shuni ko'rsatdiki, har xil elektrolitlar olib, ular cheksiz suyultirilganda, ionlanish darajasi 1 ga teng bo'lganda, ular har xil qiymatdagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar. Buni elektrolitlarning turli ionlari- elektr tokini tashuvchilar bir xil bo'lmagan tezliklarda harakat qiladilar. Elektrolitning cheksiz suyultirilgandagi elektr o'tkazuvchanligi ionlar harakatchanligining yig'indisiga teng. Eritma ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini va ionlar harakatchanligi qiymatini aniqlab, ionlanish darajasi qiymatini formula bo'yicha:

$$\alpha = \lambda_E / \lambda_{\infty}$$

ifodalash mumkin.  $K_{ion} = \alpha^2 C / (1 - \alpha)$  bo'lganligi uchun, unga yuqoridagi  $\alpha$ - ni

qiymati qo'yilsa:  $K_{ion} = \frac{(\frac{\lambda_E}{\lambda_{\infty}})^2 C}{1 - \frac{\lambda_E}{\lambda_{\infty}}} = \frac{\lambda_E^2 C}{(\lambda_{\infty} - \lambda_E) \times \lambda_{\infty}}$  kelib chiqadi.

**B/BX/B JADVALI- Bilaman/Bilishni hohlayman/ Bilib oldim.**

| B/BX/B             | Elektrolitlar, ionlarning gidratlanishini...                                                                         |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <b>Elektr o'tkazuvchanligi va ionlar harakatchanligi qiymatini aniqlab, ionlanish darajasi qiymatini topishni...</b> |
| Bilaman            |                                                                                                                      |
| Bilishni xohlayman |                                                                                                                      |
| Bilib oldim        |                                                                                                                      |
|                    |                                                                                                                      |

**3-Mavzu: Elektr tokining kimyoviy ta'siri. Elektroliz qonunlari. Elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi. Kulonometriya asoslari. Moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash.**

**3.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Ko'rgazmali-ma'ruza</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ma'ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1. Elektr tokining kimyoviy ta'siri. Elektroliz qonunlari. Elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi.<br>2. Kulonometriya asoslari. Moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash.                                                                                                                                  |
| <b>Dars maqsadi:</b> Elektr tokining kimyoviy ta'siri, elektroliz qonunlari, elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi, Kulonometriya asoslari- moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash tog'risidagi bilimlar bilan tanishtirish.                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>- Elektr tokining kimyoviy ta'siri, elektroliz qonunlari, elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi bo'yicha ma'lumot beradi;<br>-Kulonometriya asoslari moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash tog'risidagi bilimlarni chuqurlashtiradi va ko'nikmalarni shakllantiradi | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>- Elektr tokining kimyoviy ta'siri, elektroliz qonunlari, elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi bo'yicha ma'lumotga ega bo'ladilar;<br>- Kulonometriya asoslari moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash tog'risidagi bilimlarni organadilar va ko'nikma shakllanadi |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Maslahatli ma'ruza, aqliy hujum, "klaster"metodi, Insert usuli                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ommaviy, jamoaviy, individual                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Komp'yuter, ekran, proektor, doska                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo'lgan auditoriya                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Monitoring</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | O'z-o'zini nazorat, savol-javob va baholash.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**3.2. "Elektr tokining kimyoviy ta'siri. Elektroliz qonunlari. Elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi. Kulonometriya asoslari. Moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash" mavzusidagi darsning texnologik**

**xaritasi**

| <b>Ish bosqichlari va vaqti</b> | <b>Faoliyat mazmuni</b>                                                                |                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                 | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                 | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                     |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 | 1.1. Talabalar bilan salomlashadi, davomatni oladi va ma'naviyat daqiqasini o'tkazadi. | 1.1.Javob beradilar va tinglaydilar.<br>1.2. Tinglaydilar va |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| daqiq)                                   | 1.2. Dars mavzusi, rejalar, dars maqsadi va natijalarini namoyishga uzatadi (1-ilova).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | yozib oladilar.                                                                                                                    |
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa)  | 2.1. Mavzuning birinchi rejasi bo'yicha elektr tokining kimyoviy ta'siri va elektrolarni tushuntirib beradi (2-ilova).<br>2.2. Talabalarning bilimlarni tekshirish maqsadida elektroliz qonunlari, elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi bo'yicha ma'lumotlar berish "Aqliy hujum" hamda "Klaster" metodlaridan foydalaniladi (3,4- ilovalar) va uni bajarilishiga qarab baholanadi.<br>2.3. Elektroliz qonunlari va kulonometriya asoslari- moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash hamda ularning amaliy ahamiyati (5-6-ilovalar) tushuntiriladi | 2.1. Tinglaydilar, yozadilar.<br><br>2.2. Berilgan topshiriqni bajaradilar.<br><br>2.3. Ko'radilar, xulosa qiladilar va yozadilar. |
| <b>3. Yakuniy bosqich</b><br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi va umumiy xulosalar yasaydi, savollarga javob beradi. Insert usulida talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi (7-ilova) va faol qatnashganlarni rag'batlantiradi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3.1. Tinglaydilar va savollar beradilar.                                                                                           |

#### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Mavzu: Elektr tokining kimyoviy ta'siri. Elektroliz qonunlari. Elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi. Kulonometriya asoslari. Moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash.</b></p> <p><b>Reja:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektr tokining kimyoviy ta'siri. Elektroliz qonunlari. Elektrolit suyuqlanmasi va eritmasining elektrolizi.</li> <li>2. Kulonometriya asoslari. Moddaning tok bo'yicha chiqish unumini aniqlash</li> </ol> <p><b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> mavzu bo'yicha umumiy tushuncha berish. Elektr tokining kimyoviy ta'siri, elektroliz qonunlarini o'rgatish</p> <p><b>O'quv faoliyatining natijasi:-</b> talabalar elektr tokining kimyoviy ta'siri, elektroliz qonunlarini o'rganadilar.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 2-ilova

##### Elektr tokining kimyoviy ta'siri.

Eritmalarda elektr toki ta'sirida kimyoviy reaksiyalar (asosan, ajralish reaksiyalari) sodir bo'ladigan jarayon **elektroliz** deyiladi.

Elektroliz elektr toki ta'sirida parchalanish demakdir. Elektroliz jarayonida elektrod- elektrolit chegarasida elektrokimyoviy reaksiyalar sodir bo'lib, bunda elektrod bilan eritmadagi ionlar (molekulalar) o'zaro elektron almashadi. Katodda elektronlar elektroddan ionga (yoki molekulaga), anodda esa iondan (molekuladan)



elektrodga o'tadi, bunda ionlar yoki molekulalar o'zining elektr zaryadini yo'qotadi yoki o'zgartiradi.

Elektrodlarda sodir bo'ladigan elektrokimyoviy reaksiyalarda faqat elektronlar elektr tashishi, eritmadagi ionlar valentligini o'zgartirishi, lekin elektrodlarda zaryadsizlanmasligi ham mumkin.

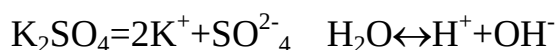
Elektroliz-bu elektr ta'sirida elektrolit eritmalarida yoki suyuqlanmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Elektrolizni amalga oshirish uchun o'zgaras tok manbaidan foydalanadi.

### **Elektrodlar ikki xil bo'ladi :**

**1) Erimaydigan** – ularga grafit, platina, oltin kiradi (Erimaydigan elektrodlar kimyoviy jarayonda ishtirok etmaydi, ular faqat elektron o'tkazgich vazifasini o'taydi).

**2) Eriydigan** elektrodlar jumlasiga yuqorida ko'rsatilgan metallardan boshqa hamma metall elektrodlar kiradi. Bu elektrodlar elektrolizda anod sifatida qo'llanilganda eritmaga o'z ionlarini berib, erib ketadi.

**Katod elektrodda** elektrolitning musbat zaryadlangan ionlari elektron qabul qilib zaryadsizlanadi. Qaysi ion oldin zaryadsizlanishi metall kuchlanishlar qatorida vodorodga nisbatan joylanishiga, uning konsentratsiyaga va ayrim hollarda elektrod potentsialiga bog'liq bo'ladi. Bir xil sharoitda noaktiv metallar ionlari, ya'ni kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin (o'ngda) joylashgan metall oson zaryadsizlanadi, ba'zan chapdagi metall ionlari oson zaryadsizlanadi. Suvdagi eritmalarida kuchlanishlar qatoridagi alyuminiygacha bo'lgan aktiv metallar ionga qaytarilmaydi. Anodda elektrolit anionlaridan faqat kislorodsiz kislota qoldiqlari:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  va hokazolar zaryadsizlanadi. Kislorodli kislota qoldiqlari ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  va hokazo) o'rniga suvning  $\text{OH}^-$  ionlari zaryadsizlanadi. Masalan, osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganida katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi. Kaliy sulfat eritmasi elektroliz qilinganda esa katodda vodorod, anodda kislorod ajralib chiqadi. Dissotsilanish sxemasi quyidagi:



tartibda yoziladi. Elektroliz sxemasi quyidagicha bo'ladi:

|         |                                                             |                                        |
|---------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Katodda | $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$ | qaytarilish jarayoni<br>muhit ishqoriy |
|---------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|

|        |                                                                                    |                                         |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Anodda | $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ | oksidlanish jarayoni<br>muhit kislotali |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|

Keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, katodda ishqoriy metallar ionlari qaytarilmasdan ularning o'rniga suvning vodorod ionlari qaytariladi. Agar anodda kislorodli kislota qoldigi bo'lsa, anod elektrodda ham suvning o'zi elektron berib oksidlanadi. Agarda tuz kuchlanishlar qatorida alyuminiydan keyinda turgan metallardan tarkib topgan bo'lsa, u holda katodda shu metallning ioni va juda oz miqdorda vodorod ioni qaytariladi. Eruvchan anod elektroddan foydalanib toza

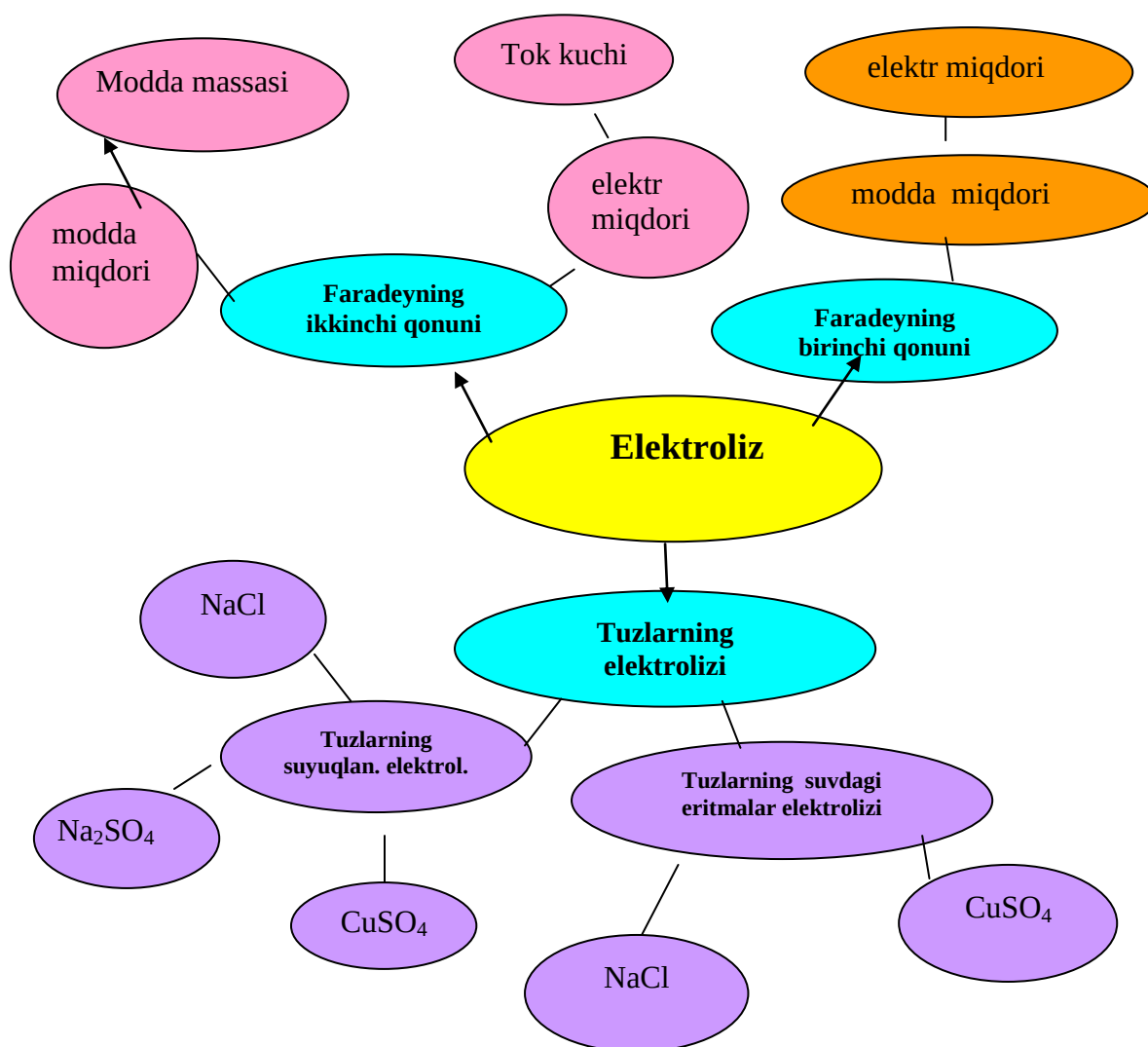
metall olinadi. Bunda elektroliz jarayoni tozalanayotgan metall tuzining eritmasida olib borilishi kerak. Sanoatda tuzlarning eritmalarini elektroliz qilib mis, rux, kadmiy, nikel, kobalt, manganets va boshqa metallar olinadi. Bu metod yordamida bir metall boshqa metall bilan qoplanadi. Bu metod **galvanostegiya** deyiladi.

### 3-ilova

#### Aqliy hujum savollari

1. Elektrodlar necha xil bo'ladi?
2. Elektroliz deb nimaga aytiladi?
3. Elektroliz bo'yicha qaysi olimlar ish olib borishgan?

### 4-ilova



### Faradey qonunlari

**Faradeyning birinchi qonuni.** Elektroliz jarayonida elektrodalarda ajralib chiqadigan modda miqdori elektrolitdan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir:

$$m = k \cdot Q$$

bu yerda; **m**-modda miqdori, **k**-proporsionallik koeffitsienti. **Q**-elektrolitdan o'tgan elektr miqdori (**kulon** hisobida).

**Faradeyning ikkinchi qonuni.** Turli kimyoviy birikmalardan bir xil miqdorda elektr toki o'tganida elektrodalarda ekvivalent miqdorda modda ajralib chiqadi yoki bir ekvivalent istalgan modda ajralib chiqishi uchun elektrolitdan 96 500 kulon elektr toki o'tkazish kerak:

$$K = \frac{1}{96500} \cdot E$$

**1-2-** qonunlarning matematik ifodasi quyidagicha yoziladi.

$$m = \frac{E \cdot Q}{96500} \quad m = \frac{E \times J \times t}{96500}$$

**m**-qaytarilgan yoki oksidlangan modda miqdori, **E**-moddaning ekvivalenti.

### Kulonometriya

Ajralib chiqqan modda miqdori yordamida o'tgan elektr miqdorini o'lchashga imkon beradigan elektrometr kulonometr deb ataladi. Kulonometrlarda tok bo'yicha unum 100 % bo'lishi lozim, ya'ni qo'shimcha reaksiyalar borishi kerak emas. Agar zanjirdagi elektrolizyorga ketma-ket holda kulonometr ulansa, bunda o'tgan elektr miqdori asosida tekshirilayotgan eritmadagi modda konsentratsiyasini galvanik qoplam qalinligini va boshqalarni aniqlash imkoniyati vujudga keladi.

**Faradey qonunlariga asoslangan miqdoriy analiz metodi kulonometriya deb ataladi.** Tortma (kumushli, misli) va hajmiy (simobli, gaz) kulonometrlari ko'p ishlatiladi.

Kumushli kulonometrda anod platina yoki kumushdan, katod esa faqat kumushdan yasaladi. Anod katoddan diafragma bilan ajratiladi. Kulonometr faol kislotali muhitga keltirilgan kumush nitrat eritmasi bilan to'ldiriladi. Jarayon  $i_k$  0,02 a/sm<sup>2</sup> va  $i_a$  0,02 a/sm<sup>2</sup> tok zichliklarida olib boriladi. Katodda kumush ajralib chiqadi va katodning massasi ortishi bo'yicha o'tgan elektr miqdori aniqlanadi.

Mis kulonometrda katod ham, anod ham misdan tayyorlanadi. Eritma tarkibida 50 t/l mis kuporosi va 50 t/l shakar bo'ladi. Shakar elektrolit hajmida  $2\text{Cu}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$  reaksiyasiga yo'l qo'ymaslik uchun kerak. Tok zichligi 0,002-0,02 a/sm<sup>2</sup>. Anodda mis eriydi, katodda esa mis ajraladi.

Simobli kulonometrda elektrolit sifatida tarkibida 225 g/l simob yodid va 750 g/l kaliy yodid bo'lgan eritma ishlatiladi. Anodda simob eriydi va  $\text{Hg}^{2+}$  ionlari hosil qiladi, grafit katodda ularning qaytarilishi yuz beradi va metall simob to'planadi va u kulonlar bo'yicha darajalangan naychaga oqib tushadi.

**Elektroliz unumi**

Fanga «**elektroliz unumi**» yoki «**elektr quvvatiga nisbatan unum**» degan tushuncha kiritilgan:

$$\eta = \frac{m_1}{m} \cdot 100 \%$$

bu yerda: **m<sub>1</sub>** – amalda ajralib chiqqan modda miqdori;

**m** – nazariy miqdor. Binobarin,

$$m = \frac{E \cdot Q}{96500} \quad m = \frac{E \times J \times t}{96500}$$

$$\eta = \frac{m_1 \cdot 96485}{\Xi \Im t} \cdot 100 \% \quad \text{ga ega bo'ladi.}$$

**Insert usulidan foydalanib ishlash qoidasi**

Ma'ruza matni bo'yicha umumiy tushunchalar beriladi, matnning chetiga quydagi belgilarni qo'yib chiqiladi: V – bilaman; + - men uchun yangi ma'lumot; - men bilgan ma'lumotni inkor qiladi; ? – noaniq (aniqlashtirish talab qiladigan) qo'shimcha ma'lumot. Talabalar tomonidan jadval to'ldiriladi.

| Mavzu mazmuni                                                                                                                     | V | - | + | ? |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| KNO <sub>3</sub> eritmasining inert anod ishtirokidagi elektrolizida katod va anodda suv molekulasini qaytariladi va oksidlanadi. |   |   |   |   |
| Kulonometriya Faradey qonunlariga asoslangan.                                                                                     |   |   |   |   |
| Osh tuzi eritmasi elektroliz qilinganida katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi.                                            |   |   |   |   |
| Kaliy sulfat eritmasi elektroliz qilinganda katodda vodorod, anodda kislorod ajralib chiqadi.                                     |   |   |   |   |
| Gaz kulonometrida elektrodlar nikel plastinkadan tayyorlanadi.                                                                    |   |   |   |   |

#### 4-Mavzu: Elektrod potentsiallarining hosil bo'lishi. Elektrokimyoviy kuchlanish qatori.

##### 4.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ma'lumotli-ma'ruza</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Ma'ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                                                                                                | 1.Elektrod potentsiallari va ularning hosil bo'lishi.<br>2. Elektrokimyoviy kuchlanish qatori.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dars maqsadi:</b> Elektrod potentsiallari va ularning hosil bo'lishi, elektrokimyoviy kuchlanish qatori hamda ularning amaliy ahamiyati to'g'risidagi bilimlarni rivojlantirish                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>-elektrod potentsiallari va ularning hosil bo'lishi va metallarning kuchlanish qatori bo'yicha umumiy ma'lumot beradi;<br>-elektrokimyoviy kuchlanish qatori hamda ularning amaliy ahamiyati to'g'risidagi bilimlarni rivojlantiradi. | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>-elektrod potentsiallari va ularning hosil bo'lishi va metallarning kuchlanish qatori bo'yicha umumiy ma'lumotga ega bo'ladilar;<br>-elektrokimyoviy kuchlanish qatori hamda ularning amaliy ahamiyati to'g'risidagi bilimlar rivojlanadi |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                                                                                        | Ma'lumotli-ma'ruza, "Nima uchun" va "FSMU" metodlari.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                                                                                       | Ommaviy, jamoaviy, individual                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                                                                                      | Komp'yuter, ekran, proektor, doska                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                                                                                                                                        | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo'lgan auditoriya                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Monitoring</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | O'z-o'zini nazorat, savol-javob va baholash.                                                                                                                                                                                                                                    |

##### 4.2. "Elektrod potentsiallarining hosil bo'lishi. Elektrokimyoviy kuchlanish qatori" mavzusidagi darsning texnologik xaritasi

| <b>Ish bosqichlari va vaqti</b>         | <b>Faoliyat mazmuni</b>                                                                                                                                                          |                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                           | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                     |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 daqiqa) | 1.1. Talabalar bilan salomlashadi, davomatni oladi va ma'naviyat daqiqasini o'tkazadi.<br>1.2. Dars mavzusi, rejalar, dars maqsadi va natijalarini namoyishga uzatadi (1-ilova). | 1.1.Javob beradilar va tinglaydilar.<br>1.2. Tinglaydilar va yozib oladilar. |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa)  | 2.1. Mavzuning birinchi rejasi bo'yicha elektrod potentsiallari va ularning hosil bo'lishi va metallarning kuchlanish qatori bo'yicha ma'lumotlar berish maqsadida ilovalarni ekranga uzatadi va tushuntirib beradi (2,3-ilovalar).<br>2.2. 1-reja bo'yicha talabalarning bilimlarni tekshirish maqsadida elektrod potentsiallari "Qanday" metoddan foydalaniladi (4-ilova) va uni bajarilishiga qarab baholanadi.<br>2.3. Oksidlanish potentsiali hamda ularning amaliy ahamiyati (5-6-ilovalar) tushuntiriladi, shu rejaga mos ravishda "FSMU" jadvalini (7-ilova) beradi. | 2.1. Tinglaydilar, yozadilar.<br><br>2.2. Berilgan topshiriqni bajaradilar.<br><br>2.3. Ko'radilar, xulosa qiladilar va bajaradilar. |
| <b>3. Yakuniy bosqich</b><br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi va umumiy xulosalar yasaydi, savollarga javob beradi. Talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi va faol qatnashganlarni rag'batlantiradi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.1. Tinglaydilar va savollar beradilar.                                                                                             |

## 1-ilova

### Mavzu: Elektrod potentsiallarining hosil bo'lishi. Elektrokimyoviy kuchlanish qatori.

#### Reja:

1. Elektrod potentsiallari va ularning hosil bo'lishi.
2. Elektrokimyoviy kuchlanish qatori.

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** mavzu bo'yicha umumiy tushuncha berish. Elektrod potentsiallarining hosil bo'lishi, elektrokimyoviy kuchlanish qatori hamda ularning amaliy ahamiyati to'g'risidagi bilimlarni rivojlantirish

**O'quv faoliyatining natijasi:-** talabalar elektrod potentsiallarining hosil bo'lishi, elektrokimyoviy kuchlanishni o'rganadilar.

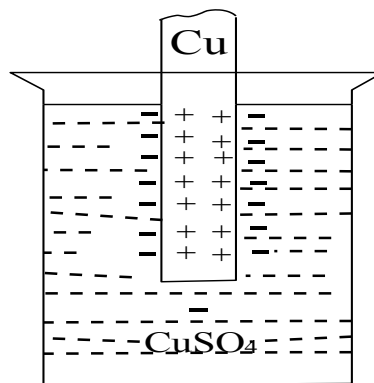
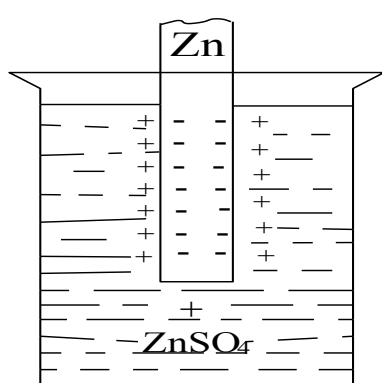
## 2-ilova

Elektr toki ta'sirida yoki o'zi elektr toki hosil qilib boradigan kimyoviy protsesslar **elektrokimyoviy protsesslar** deyiladi. Bunday protsesslarni kimyoning **elektrokimyo** bo'limida o'rganiladi.

L. V. Pisarjevskiy ta'limotiga ko'ra metall suvga yoki shu metall ioni bo'lgan eritmaga tushirilsa, metall bilan suyuqlik chegarasida elektrod potentsiali hosil bo'ladi, chunki metall sirtidagi ionlar suvning qutblangan molekulalariga tortiladi va metall dan suyuqlikka o'ta boshlaydi va nihoyat muvozanat qaror topadi.



Metall dan eritmaga o'tgan musbat ionlar manfiy zaryadlangan plastinkaga tortiladi va metall sirti yaqiniga tortilib **qo'sh elektr qavat** hosil qiladi (1-rasm)



### 3-ilova

#### Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori

Kimyoviy aktivligiga qarab metallar kuchlanish qatoriga joylashadi.

Metallarning kuchlanishlar qatoridan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1. Har bir metall aktivlik qatorida o'zidan keyingi metallni uning tuzidan siqib chiqaradi.
2. Vodorodni kislotalardan standart elektrod potentsiallari manfiy qiymatga ega bo'lgan metallar siqib chiqaradi.
3. Metallarning standart elektrod potentsialini musbat qiymati qancha katta bo'lsa, uning ioni shuncha kuchli oksidlovchilik xossasiga ega bo'ladi.

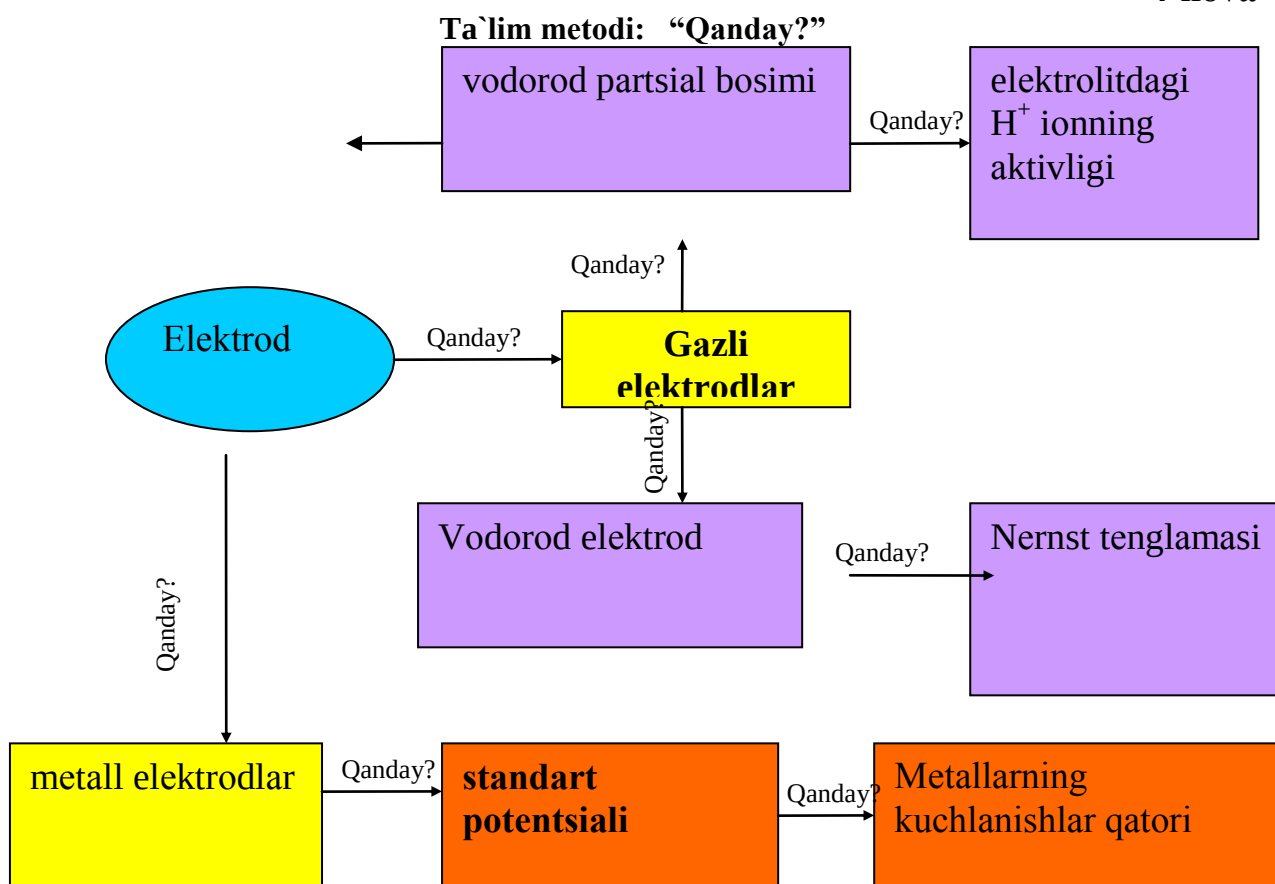
Metallarni ularning birikmalaridan boshqa metallar siqib chiqarishini N.N.Beketov mukammal o'rgangan. Beketov metallarni kimyoviy aktivligini pasayib borishi tartibida «siqib chiqarish qatori» deb atalgan qatorga joylashtirdi. Hozirgi vaqtda Beketovning siqib chiqarish qatori metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori deb ataladi. Metallar bu qatorga ularning standart elektrod potentsiallari qiymatlarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan:

K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Bu qator standart (normal) elektrod potentsiallari qatori ham deb ataladi (1-jadval).

| Elektrod jarayoni tenglamasi            | Standart potentsiali E <sub>o</sub> , V | Elektrod jarayoni tenglamasi                       | Standart potentsiali E <sub>o</sub> , V |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Li <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> = Li   | - 3,05                                  | Cd <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Cd            | - 0,40                                  |
| K <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> = K     | - 2,93                                  | Co <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Co            | - 0,28                                  |
| Ba <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Ba | - 2,91                                  | Ni <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Ni            | - 0,25                                  |
| Ca <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Ca | - 2,87                                  | Sn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Sn            | - 0,14                                  |
| Na <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> = Na   | - 2,71                                  | Pb <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Pb            | - 0,13                                  |
| Mg <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Mg | - 2,36                                  | 2H <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup> = H <sub>2</sub> | 0                                       |
| Al <sup>3+</sup> + 3e <sup>-</sup> = Al | - 1,66                                  | Cu <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Cu            | 0,34                                    |
| Mn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Mn | - 1,18                                  | Hg <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Hg            | 0,79                                    |
| Zn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Zn | - 0,76                                  | Ag <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> = Ag              | 0,80                                    |
| Cr <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Cr | - 0,74                                  | Pt <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Pt            | 1,20                                    |
| Fe <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> = Fe | - 0,44                                  | Au <sup>3+</sup> + 3e <sup>-</sup> = Au            | 1,50                                    |

#### 4-ilova



#### 5-ilova

##### **Standart oksidlanish potentsiali**

Nernst tenglamasiga ko'ra, agar eritmada potentsial hosil qiluvchi ion ( $\text{Me}^{+n}$ ) ning konsentratsiyasi  $[\text{Me}^{+n}] = 1 \text{ mol/l}$  bo'lsa,

$$\lg[\text{Me}^{+n}] = \lg 1 = 0$$

$$Y_{\text{ok/qayt}} = Y_{\text{e}}^0 \quad \text{teng bo'ladi.}$$

Boshqacha aytganda, standart oksidlanish potentsiali - bu  $t = 25^\circ \text{C}$  da eritmada potentsial hosil qiluvchi ion konsentratsiyasi  $1 \text{ mol/l}$  ga teng bo'lganda yuzaga keladigan elektrod potentsialidir. Odatda element (ion) ning oksidlanish potentsialining absolyut qiymatini aniqlash mumkin emas. Shu sababli element (ion) ning oksidlanish potentsiali qiymati normal vodorod elektrodi (NVE) potentsialiga nisbatan aniqlanadi.

Standart oksidlanish potentsialining qiymatlaridan foydalanib, oksidlovchi va qaytaruvchilarni hamda ularning kuchini, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yo'nalishini, galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi (EYuK) ni hisoblash mumkin.

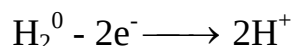


**Normal vodorod elektrodi**

$\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasiga  $[\text{H}^+] = 1 \text{ mol/l}$  tushirilgan sirtiga  $\text{H}_2$  - gaz ( $P_{\text{H}_2} = 101,3 \text{ kPa}$ ) yuttirilgan platina plastinkasidan iborat elektrokimyoviy sistemadir. Bu elektrodda quyidagi oksidlanish:  $(\text{Pt})\text{H}_2 - 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}^+ (\text{H}_2\text{SO}_4)$

va qaytarilish:  $2\text{H}^+(\text{H}_2\text{SO}_4) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 (\text{Pt})$  reaksiyasi boradi.

Bu elektrodning shartli kimyoviy formulasi -  $(\text{Pt})\text{H}_2/(\text{H}_2\text{SO}_4)$  Agar H oksidlanish potentsiali  $\text{Ye}^{\text{ok/qayt}} > 0$  bo'lgan yarim element (elektrod) oksidlovchi bilan ulansa, vodorod gaz oksidlanadi va eritmada  $\text{H}^+$  - ionlari miqdori oshib ketadi:



Agar aksincha,  $\text{Ye}^0 < 0$  bo'lgan yarim element (elektrod) - qaytaruvchi bilan ulansa, vodorod ionlari qaytariladi va  $\text{H}_2$  - gaz hosil bo'ladi:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$

Umuman,  $\text{H}_2^0 - 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}^+$  reaksiyada oksidlanish potentsiali  $\text{Ye}^0 = -0,41 \text{ v}$  bo'lsada, bu qiymat boshqa elementlarning oksidlanish potentsiali qiymatini o'lchashda qulay bo'lsin uchun shartli  $\text{Ye}^0 = 0$  deb qabul qilingan. Shu sababli  $\text{Ye}_{\text{NVE}}^0 = 0 \text{ v}$ .

Har qanday element (ion) ning oksidlanish potentsialini aniqlash uchun NVE va potentsiali aniqlanishi zarur bo'lgan elementdan iborat yagona elektrokimyoviy sistema- gal'vanik element tuziladi. Bu gal'vanik element NVE potentsiali bilan potentsiali aniqlanayotgan element oksidlanish potentsiali qiymatlari farqiga teng elektr yurituvchi kuch - (EYuK) ni hosil qiladi.

$$\Delta E = \text{EYuK} = \text{Ye}_{\text{n.v.e}} - \text{Ye}_{\text{Me}^+} = 0 - \text{Ye}_{\text{Me}^+}$$

Bu EYuK ning qiymati potentsiali aniqlanayotgan element yoki ionning oksidlanish potentsiali sifatida qabul qilinadi. Shuni unutmangki, agar ikkinchi yarim element sifatida o'z tuzi eritmasiga tushirilgan metall plastinkasi I - tur elektrod bo'lsa, aniqlanadigan potentsial elektrod potentsiali deyiladi. M: NVE bilan  $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$  - mis elektrodi ulansa, aniqlanadigan potentsial Cu -elektrodi potentsiali deyiladi.

**7-Ilova.****FSMU texnologiyasi**

Ushbu texnologiya munozarali masalalarni hal etishda hamda o'quv jarayonini baxs-munozarali o'tkazishda qo'llaniladi, chunki bu texnologiya talabalarni o'z fikrini himoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga o'tkazishga, ochiq holda baxslashishga hamda shu bilan birga baxslashish madaniyatini o'rgatadi. Tinglovchilarga tarqatilgan oddiy qog'ozga o'z fikrlarini aniq va qisqa holatda ifoda etib, tasdiqlovchi dalillar yoki inkor etuvchi fikrlarni bayon etishga yordam beradi.

**F** – fikringizni bayon eting

**S** – fikringiz bayoniga sabab ko'rsating

**M** – ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring

**U** – fikringizni umumlashtiring

| I guruh                                                 |                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Savol                                                   | Gal`vanik elementlarning qanday amaliy ahamiyati bor deb hisoblaysiz? |
| (F) Fikringizni bayon eting                             |                                                                       |
| (S) Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating                 |                                                                       |
| (M) Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring |                                                                       |
| (U) Fikringizni umumlashtiring                          |                                                                       |

| II guruh                                                |                                                                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Savol                                                   | Normal vodород elektrtodida borayotgan jarayonni qanday izohlaysiz? |
| (F) Fikringizni bayon eting                             |                                                                     |
| (S) Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating                 |                                                                     |
| (M) Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring |                                                                     |
| (U) Fikringizni umumlashtiring                          |                                                                     |

**5-Mavzu: Gal`vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo'lish jarayoni, katod va anodda boradigan oksidlanish – qaytarilish jarayonlari. Akkumulyatorlar.**

**5.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                                                              | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                        |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                                                                | <b>Ko`rgazmali-ma`ruza</b>                                                                                                                                               |
| <b>Ma`ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                                                             | 1. Gal`vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo'lish jarayoni.<br>2. Katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayonlari. Akkumulyatorlar. |
| <b>Dars maqsadi:</b> Gal`vanik elementlar va elektr yurituvchi kuch hamda katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayonlari, akkumulyatorlarning amaliy ahamiyati to`g`risidagi bilim va ko`nikmalarni shakllantirish |                                                                                                                                                                          |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>-gal`vanik elementlar va elektr yurituvchi kuch hamda ularning amaliy ahamiyati bo'yicha umumiy ma`lumot beridi;                                                                                   | <b>O`quv faoliyati natijalari:</b><br>- gal`vanik elementlar va elektr yurituvchi kuch hamda ularning amaliy ahamiyati bo'yicha umumiy ma`lumotga ega bo`ladilar;        |

|                                                                                                                 |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -katod va anodda boradigan jarayonlar hamda akkumulyatorlar to'g'risidagi bilim va ko'nikmalarni shakllantiradi | -katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayonlari, akkumulyatorlar to'g'risidagi bilim va ko'nikmalar shakllanadi |
| <b><i>Ta'lim berish usullari</i></b>                                                                            | Ko'rgazmali-ma'ruza, piramida, FSMU texnologiya                                                                                |
| <b><i>Ta'lim berish shakllari</i></b>                                                                           | Ommaviy, jamoaviy, individual                                                                                                  |
| <b><i>Ta'lim berish vositalari</i></b>                                                                          | Komp'yuter, ekran, proektor, doska                                                                                             |
| <b><i>Ta'lim berish sharoiti</i></b>                                                                            | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo'lgan auditoriya                                                                  |
| <b><i>Monitoring</i></b>                                                                                        | O'z-o'zini nazorat, savol-javob va baholash.                                                                                   |

**5.2. “Gal'vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo'lish jarayoni, katod va anodda boradigan oksidlanish – qaytarilish jarayonlari. Akkumulyatorlar” ma'ruza darsining texnologik xaritasi**

| <b>Ish bosqichlari va vaqti</b>          | <b>Faoliyat mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                                                                     |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 daqiqa)  | 1.1. Talabalar bilan salomlashadi, davomatni oladi va ma'naviyat daqiqasini o'tkazadi.<br>1.2. Dars mavzusi, rejalar, dars maqsadi va natijalarini namoyishga uzatadi (1-ilova).                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1.1. Javob beradilar va tinglaydilar.<br>1.2. Tinglaydilar va yozib oladilar.                                                |
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa)  | 2.1. Mavzudagi rejasi asosida gal'vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo'lish jarayoni bo'yicha ilovalarni ekranga uzatadi va tushuntirib beradi (2,3-ilovalar).<br>2.2. Talabalarning bilimlarni tekshirish maqsadida “Piramida” metodidan foydalaniladi (4-ilova) va uni bajarilishiga qarab baholanadi.<br>2.3. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda boradigan jarayonlarga (5-ilova), gal'vanik elementlar mos ravishda “Baliq skleti” jadvalini (6-ilova) beradi. | 2.1. Tinglaydilar, yozadilar.<br>2.2. Berilgan topshiriqni bajaradilar.<br>2.3. Ko'radilar, xulosa qiladilar va bajaradilar. |
| <b>3. Yakuniy bosqich</b><br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi va umumiy xulosalar yasaydi, FSMU texnologiya (7-ilova) bo'yicha savollarga javob beradi. Talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi va faol qatnashganlarni rag'batlantiradi.                                                                                                                                                                                                                                                               | 3.1. Tinglaydilar va savollar beradilar.                                                                                     |

**1-ilova**

**Mavzu: Gal`vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo`lish jarayoni, katod va anodda boradigan oksidlanish – qaytarilish jarayonlari. Akkumulyatorlar.**

**Reja:**

1. Gal`vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo`lish jarayoni.
2. Katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayonlari. Akkumulyatorlar

**O`quv mashg`ulotining maqsadi:** mavzu bo`yicha umumiy tushuncha berish. Gal`vanik elementlar va ularda elektr yurituvchi kuchni hosil bo`lish jarayonini o`rgatish

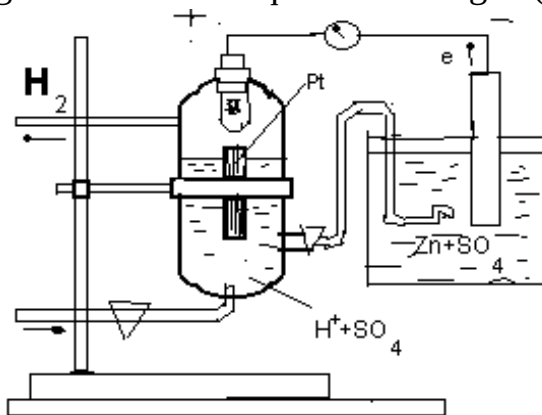
**O`quv faoliyatining natijasi:** talabalar katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayonlari hamda akkumulyatorlarni o`rganadilar.

**2-ilova**

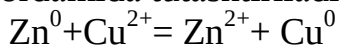
**Gal`vanik elementlar**

**Gal`vanik elementlar** deb, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektrokimyoviy sistemalarga aytiladi.

Gal`vanik elementlar boshqacha nom bilan kimyoviy tok manbalari ham deb aytiladi. Bular qatoriga akkumulyatorlar, batareyalar kiradi. Gal`vanik elementlarning ishlash prinsipini tushunish uchun mis-rux elementining hosil bo`lishi va ishlash mexanizmini o`rganamiz. Kimyoviy reaksiyalar natijasida elektr energiyasi hosil qiladigan, ya`ni kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantiradigan asboblarni **gal`vanik elementlar** deyiladi. Gal`vanik elementni har xil metallar juftidan hosil qilish mumkin. Masalan Daniel-Yakobi elementida rux va mis elektrodlar tegishli  $ZnSO_4$  va  $CuSO_4$  tuzlarini 1 molyar eritmasiga tushirilgan va elektrodlar galvanometrlar orqali tutashtirilgan (1- rasm).

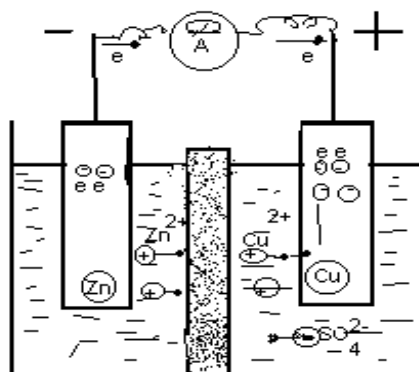
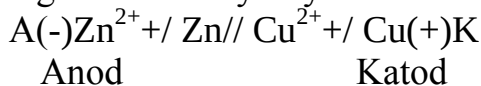


Bunda elektronlar aktiv metallardan (Zn) noaktiv metalga (Cu) tomon yo`naladi. Ikkala idishdagi eritmalar elektrolit eritmasi bilan to`ldirilgan naycha yoki yarim o`tkazgich to`siq yordamida tutashtiriladi.



**3-ilova**

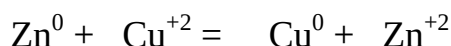
Gal'vanik elementni quyidagi elektrokimyoviy sxema bilan yozish mumkin :



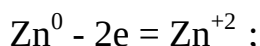
Bundan ko‘rinadiki, anodda oksidlanish protsessi, katodda qaytarilish prosessi boradi. Gal‘vanik elementning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k.) ni aniqlash uchun elektrod potentsial qiymati kattasidan qiymati kichigi ayirib tashlanadi. Masalan, normal kontsentratsiyalardagi rux-mis elementida:

$$e.y.u.k. = E^0_{Cu(2+)/Cu} = +0,34 - (-0,76) = +11 \text{ V}$$

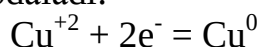
Kontsentratsion gal`vanik zanjirning e.yu.k. juda ham kichikdir. Shuning uchun ular qiyin eriydigan tuzlarning (masalan AgCl) ionlar kontsentratsiyasini aniqlashda ishlatiladi. Gal`vanik elementlarning ishlashi bir xil metallarning boshqa metallarni ularning tuzi eritmasidan siqib chiqarishiga asoslangan. Chunonchi, rux plastinkasi mis sulfat eritmasiga tushirilsa, quyidagi reaksiya boradi:



Rux qaytaruvchidir, chunki u elektron beradi. Bu yarim reaksiya quyidagicha ifodalanadi:



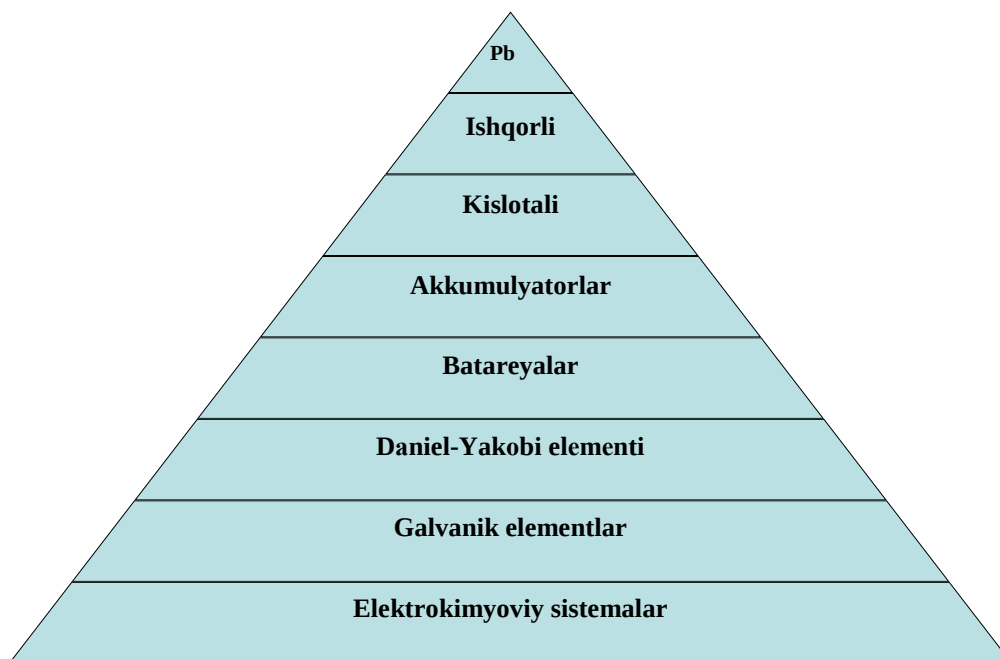
$\text{Cu}^{2+}$  mis kationi oksidlovchidir, chunki u elektron qabul qilib oladi. Bu jarayon quyidagi yarim reaksiya bilan ifodaladi:



Bu ikkala yarim reaksiya ruxning eritmaga tegib turgan qismida borib, elektronlar rux atomlaridan mis ionlariga o'tadi. Bu yarim reaksiyalarni ayrim idishlarda olib borish va elektronlarni tashqi zanjir orqali o'tkazish mumkin. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini amalga oshirish natijasida reaksiya energiyasi elektr energiyaga aylanadi.

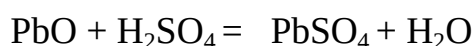
Kimyoviy reaksiyalar energiyasini bevosita elektr energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan qurilmalar gal'vanik elementlar yoki elektr tokining kimyoviy manbalari deb ataladi. Gal'vanik elementlarda hosil bo'ladigan kuchlanish elektr yurituvchi kuch (EYUK) deb yuritiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarining yig'indisidir. Gal'vanik elementda yoki elektrolizda sodir bo'ladigan har bir yarim reaksiya ayrim elektrodalarda boradi. Shu sababli yarim reaksiyalarni elektrod jarayonlari deb ham ataladi.



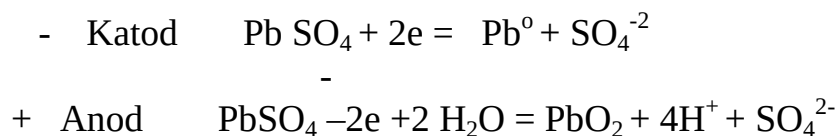
### Qo'rg'oshinli akkumulyatorlar

Qo'rg'oshin (II) oksid  $PbO$  pastasi to'ldirilgan panjara shakldagi qo'rg'oshin plastinkalardan tuziladi. Platsinkalar sulfat kislotaning zichligi  $1,18 - 1,22 \text{ g / cm}^3$  bo'lgan 25-30 % eritmasiga botirilgan bo'ladi.  $PbO$  oksidining sulfat kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida plastinka sirtiga qiyin eruvchan  $PbSO_4$  qatlami hosil bo'ladi:

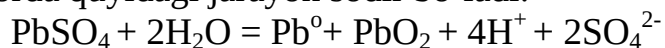


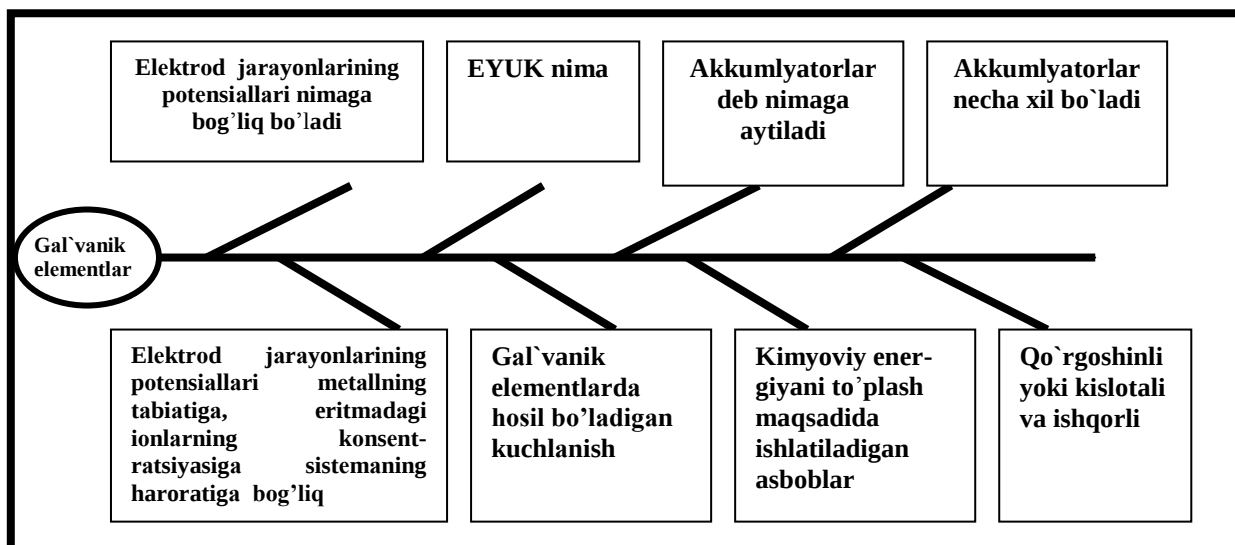
Akkumulyatorda kimyoviy energiyani to'plash uchun uni zaryadlash kerak, ya'ni doimiy tok manbasiga manfiy va musbat qutblarga ulash kerak.

Elektroliz natijasida elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi. Elektrodda quyidagi jarayon sodir bo'ladi:



Akkumulyatorda quyidagi jarayon sodir bo'ladi:





## FSMU texnologiyasi

Ushbu texnologiya munozarali masalalarni hal etishda hamda o'quv jarayonini bahs-munozarali o'tkazishda qo'llaniladi. F – fikringizni bayon eting; S – fikringiz bayoniga sabab ko'rsating; M – ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring; U – fikringizni umumlashtiring

## 1,2-guruh savollari

| Savol                                                   | Zaryadlangan akkumulyator elektrodni o'tkazgich orqali tutashtirilsa ya'ni kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Bu jarayon qanday bo'ladi? |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (F) Fikringizni bayon eting                             |                                                                                                                                                       |
| (S) Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating                 |                                                                                                                                                       |
| (M) Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring |                                                                                                                                                       |
| (U) Fikringizni umumlashtiring                          |                                                                                                                                                       |

| Savol                                                   | Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda qaysi reaksiya jarayoni sodir bo'ladi? |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| (F) Fikringizni bayon eting                             |                                                                        |
| (S) Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating                 |                                                                        |
| (M) Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring |                                                                        |
| (U) Fikringizni umumlashtiring                          |                                                                        |

## 6-Mavzu: Elektrod jarayonlari kinetikasi. Diffuziyan va elektrokimyoviy o'ta kuchlanish.

### 6.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                                      | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Ma'lumotli-ma'ruza</b>                                                                                                                                                                                             |
| <b>Ma'ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                                     | <b>1.</b> Elektrod jarayonlari kinetikasi.<br><b>2.</b> Diffuziyan va elektrokimyoviy o'ta kuchlanish.                                                                                                                |
| <b>Dars maqsadi:</b> Elektrod jarayonlari kinetikasi. Diffuziyan va elektrokimyoviy o'ta kuchlanishning hosil bo'lishi to'g'risidagi bilimlarni shakllantirish va kengaytirish.                           |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>- Elektrod jarayonlari kinetikasi haqida umumiy ma'lumot beradi;<br>- Diffuziyan va elektrokimyoviy o'ta kuchlanish hosil bo'lishi to'g'risidagi bilimlar shakllantiriladi | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>- Elektrod jarayonlari kinetikasi haqida umumiy ma'lumotga ega bo'ladilar;<br>- Diffuziyan va elektrokimyoviy o'ta kuchlanish hosil bo'lishi to'g'risidagi bilimlar shakllanadi |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                             | Ma'lumotli-ma'ruza, Aqliy hujum, Venn diagrammasi                                                                                                                                                                     |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                            | Ommaviy, jamoaviy, individual                                                                                                                                                                                         |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                           | Komp'yuter, ekran, proektor, doska                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                                                                             | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo'lgan auditoriya                                                                                                                                                         |
| <b>Monitoring</b>                                                                                                                                                                                         | O'z-o'zini nazorat, savol-javob va rag'batlantirish.                                                                                                                                                                  |

### 6.2. Elektrod jarayonlari kinetikasi. Diffuziyan va elektrokimyoviy o'ta kuchlanish ma'ruza darsining texnologik xaritasi

| Ish bosqichlari va vaqti                | Faoliyat mazmuni                                                                                                                                                                 |                                                                               |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Ta'lim beruvchi                                                                                                                                                                  | Ta'lim oluvchilar                                                             |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 daqiqa) | 1.1. Talabalar bilan salomlashadi, davomatni oladi va ma'naviyat daqiqasini o'tkazadi.<br>1.2. Dars mavzusi, rejalar, dars maqsadi va natijalarini namoyishga uzatadi (1-ilova). | 1.1. Javob beradilar va tinglaydilar.<br>1.2. Tinglaydilar va yozib oladilar. |



|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa)  | <p>2.1. O`tilgan mavzuni so`rash orqali talabalar bilimi “Aqliy hujum” metodidan foydalanib tekshiriladi (2-ilova) va ular baholanadi.</p> <p>2.2. Mavzuning rejasi bo`yicha elektrod jarayonlari kinetikasi hamda diffuziyon va elektrokimyoviy o`ta kuchlanish bo`yicha ilovani ekranga uzatadi va tushuntirib beradi (3-ilova).</p> <p>2.3. Diffuziyon va elektrokimyoviy o`ta kuchlanishning o`xshashlik va farq qiladigan tomonlari “Venn diagrammasi” asosida (4-ilova) tusuntirib beriladi.</p> | <p>2.1. Berilgan savollarga javob beradilar.</p> <p>2.2. Tinglaydilar, yozadilar</p> <p>2.3. Ko`radilar, xulosa qiladilar va bajaradilar.</p> |
| <b>3. Yakuniy bosqich</b><br>(10 daqiqa) | <p>3.1. Mavzuni umumlashtiradi va umumiy xulosalar yasaydi, nazorat savollari beriladi. (5-ilova) Talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi va faol qatnashganlarni rag`batlantiradi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>3.1. Tinglaydilar va savollar beradilar.</p>                                                                                               |

#### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Mavzu: Elektrod jarayonlari kinetikasi. Diffuziyon va elektrokimyoviy o`ta kuchlanish</b></p> <p><b>Reja:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektrod jarayonlari kinetikasi.</li> <li>2. Diffuziyon va elektrokimyoviy o`ta kuchlanish.</li> </ol> <p><b>O`quv mashg`ulotining maqsadi:</b> mavzu bo`yicha umumiy tushuncha berish. Elektrod jarayonlari kinetikasi. Diffuziyon va elektrokimyoviy o`ta kuchlanishning hosil bo`lishi to`grisidagi bilimlarni shakllantirish va kengaytirish.</p> <p><b>O`quv faoliyatining natijasi:</b> talabalar elektrod jarayonlarining kinetikasini, diffuziyon va elektrokimyoviy o`ta kuchlanishni o`rganadilar.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 2-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Aqliy hujum savollari</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). “Elektrod reaksiyasi” tushunchasiga nimalar kiradi?</li> <li>2). Elektrod reaksiyalar necha xil elementar bosqichlaridan iborat bo`ladi?</li> <li>3). Elektrodda manfiy zaryadlangan zarrachalar nima orqali ta`sirlashadi?</li> </ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Elektrod jarayonlari kinetikasi.

Zanjirda elektr toki bo'lganda katod va anod reaksiyalari tezliklari  $i_- - i_+ = i_0$  teng bo'ladi. Agar bu elektrodga tashqi zanjir bilan ulab, ularga tashqi tok yuborilsa qarama-qarshi yo'nalishdagi kuchli muvozanat E.YU.K.ga nisbati kattaroq, qiymatdagi kuchlanish berilsa katod potentsiali kamayib, potentsial manfiy qiymatlar tomon siljiydi, anod potentsiali esa oshib boradi va potentsialning manfiy qiymatlari tomon siljiydi. Elektrod potentsialining muvozanat potentsialiga tashqi tok kuchi ta'sirida og'ishi elektrodning elektrokimyoviy qutblanishi deb ataladi.

Elektr toki kuchining potentsialga bog'liq holda o'zgarishini ifodalovchi egri chiziqlar qutblanish egri chiziqlari deb ataladi. Katod qutblanish  $\Delta E_k$ - muvozanat qiymatidan potentsialning manfiy qiymatlariga siljishi va anod qutblanish  $\Delta E_a$  – elektrod potentsialini muvozanat holatdan potentsialni musbat qiymatlari tomon siljitib ajratiladi.

$$\Delta E_k = E_{\text{muv}} - E_i, \quad \Delta E_a = E_i - E_{\text{muv}}$$

bu yerda  $E_i$ - elektrodning tok ta'siridagi potentsiali.

Elektrokimyoviy sistema orqali elektr toki o'tkazilganda hosil bo'ladigan elektrod potentsiali qutblanish qarshiligi natijasi hisoblanadi. U elektrod reaksiyalarining borishini bilan bog'liq, bu elektrod reaksiyasi tok kuchi ortishi bilan tezlashadi.

”Elektrod reaksiyasi” tushunchasiga faqat zaryadlar almashadi (zarrachalarning zaryadsizlanishi va ularning ionlariga)gan kirib qolmasdan boshqa hamma jarayonlar elektrod yuzasi va eritma holati orasida zarrachalar olib o'tiladi shuningdek zaryadsizlanish va ionlanish bilan birga boradigan va bundan keyin kimyoviy reaksiyalar, adsorbsiya va desorbsiyalar ham kiradi.

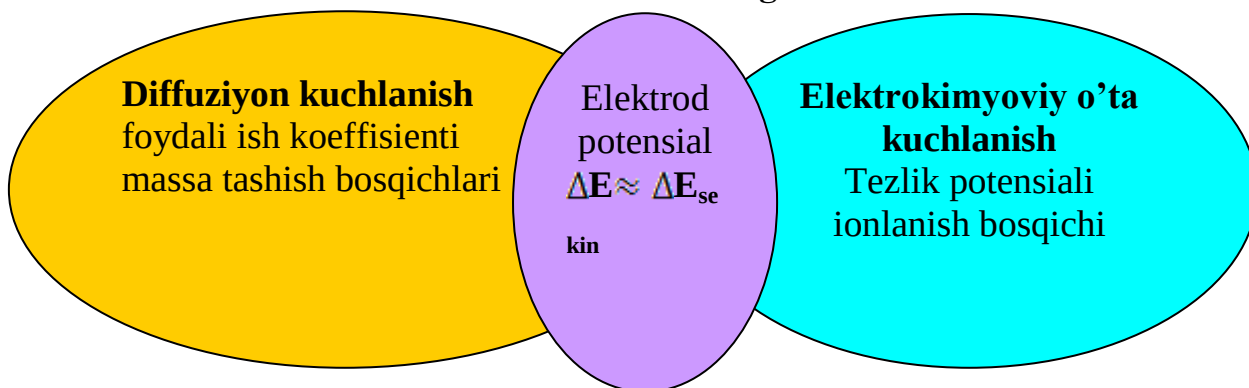
U yoki boshqa bosqichning qiyin borishi bilan bog'liq bo'lgan elektrod qutblanish **o'ta kuchlanish** deb ataladi. U diffuzion, o'tish va kimyoviy o'ta kuchlanishlarga bo'linadi. Diffuzion va kimyoviy kuchlanishlarni konsentratsion o'ta kuchlanish deb ataladi.

$$\eta_k = \eta_g + \eta_p$$

Agar elektrod jarayonning diffuziya va kimyoviy bosqichlari tezliklari potentsialga bog'liq bo'lmasa, unda o'tish bosqichi tezligi potentsialga bog'liqdir. Potentsialni tok kuchiga funksional bog'liqligini  $\varphi$ - polyarizatsiya xarakteristikasi deyiladi. Elektrokimyoviy kinetikaning vazifasi polyarizatsion bog'lanish bo'ysunadigan umumiy qonuniyatlarni belgilash va asosiy elektrod jarayonlarini ongli boshqarishdan iborat. Bu vazifa juda muhim, chunki berilgan tokda qutblanishni pasaytirish, elektrokimyoviy tezliklarni foydali ish ko'effisientini keskin oshirishga imkon beradi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar bo'lgan eritma hajmining barcha nuqtalarida boradigan gomogen kimyoviy reaksiyalardan farqli o'laroq elektrokimyoviy reaksiyalar elektrod va eritmaning sirt chegaralarida boradi, ya'ni geterogen reaksiya hisoblanadi. Bundan ma'lum bo'ladiki, hohlagan elektrod jarayoni bir qator ketma-ket bosqichlardan tashkil topadi.

## Ta'lim metodi: "Venn diagrammasi"



## Nazorat savollari

- 1). Elektrokimyoviy o'tish bosqichi deb nimaga ataladi?
- 2). Qutblanish egri chiziqlari deb nimaga ataladi?
- 3). Massa tashish bosqichlari deb nimaga aytiladi?
- 4). Elektrod potentsialining muvozanat potentsialiga tashqi tok kuchi ta'sirida og'ishi nima deb ataladi?

**7-Mavzu: Metallar korroziyasi va ularning turlari. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziya mohiyati.**

**7.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vaqt</b> - 2 soat                                                                                                                                                                                                   | <b>Talabalar soni:</b> 50 tagacha                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dars shakli</b>                                                                                                                                                                                                     | <b>Ko'rgazmali-ma'ruza</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Ma'ruza rejasi</b>                                                                                                                                                                                                  | 1. Metallar korroziyasi va ularning turlari.<br>2. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziya mohiyati.<br>3. Metallarni korroziyadan himoya qilish usullari.<br>4. Ingibitorlar va ularning korroziyadagi o'rni                                 |
| <b>Dars maqsadi:</b> Metallar korroziyasi va ularning turlari. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziyalarning amaliy ahamiyati bo'yicha bilimlarni mustahkamlash.                                                |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>-Metallar korroziyasi va ularning turlari bo'yicha umumiy ma'lumot beradi;<br>-Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziyalarning amaliy ahamiyati bo'yicha bilimlarni mustahkamlaydi | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>-Metallar korroziyasi va ularning turlari bo'yicha umumiy ma'lumotga ega bo'ladilar;<br>-Kimyoviy korroziya va elektrokimyoviy korroziyalarning amaliy ahamiyati bo'yicha olgan bilimlarini mustahkamlaydilar |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                                          | Ko'rgazmali-ma'ruza, Nilufar guli,                                                                                                                                                                                                                  |

|                                 |                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                 | “Diagramma” metodi                                            |
| <i>Ta’lim berish shakllari</i>  | Ommaviy, jamoaviy, individual                                 |
| <i>Ta’lim berish vositalari</i> | Komp’yuter, ekran, proektor, doska                            |
| <i>Ta’lim berish sharoiti</i>   | Taqdimotlarni amalga oshirish imkoniga ega bo‘lgan auditoriya |
| <i>Monitoring</i>               | O‘z-o‘zini nazorat, savol-javob va rag‘batlantirish.          |

**7.2. “Metallar korroziyasi va ularning turlari. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziya mohiyati” ma’ruza darsining texnologik xaritasi**

| <b>Ish bosqichlari va vaqti</b>          | <b>Faoliyat mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                              |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <b>Ta’lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Ta’lim oluvchilar</b>                                                                                                     |
| <b>1-bosqich. Kirish</b><br>(10 daqiqa)  | 1.1. Talabalar bilan salomlashadi, davomatni oladi va ma’naviyat daqiqasini o‘tkazadi.<br>1.2. Dars mavzusi, rejalar, dars maqsadi va natijalarini namoyishga uzatadi (1-ilova).                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1.1. Javob beradilar va tinglaydilar.<br>1.2. Tinglaydilar va yozib oladilar.                                                |
| <b>2. Asosiy bosqich</b><br>(60 daqiqa)  | 2.1. Mavzuning birinchi rejasi bo‘yicha metallar korroziyasi va ularning turlari bo‘yicha ilovalarni ekranga uzatadi va tushuntirib beradi (2,5-ilovalar).<br>2.2. 1-reja bo‘yicha talabalarning bilimlarni tekshirish maqsadida “Nilufar guli” metodidan foydalaniladi (3-ilova) va uni bajarilishiga qarab baholanadi.<br>2.3. Metallarni korroziyadan himoya qilish usullari, metallar korroziyasini oldini olish chora tadbirlari “Diagramma” metodida (4,6-ilovalar) tushuntiriladi. | 2.1. Tinglaydilar, yozadilar.<br>2.2. Berilgan topshiriqni bajaradilar.<br>2.3. Ko‘radilar, xulosa qiladilar va bajaradilar. |
| <b>3. Yakuniy bosqich</b><br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi va xulosalar yasaydi, nazorat savollari (7-ilova) beriladi. Talabalar diqqatini mavzuning asosiy tomonlariga qaratadi va faol qatnashganlarni rag‘batlantiradi.                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3.1. Tinglaydilar va savollar beradilar.                                                                                     |

**1-ilova**

**Mavzu: Metallar korroziyasi va ularning turlari. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziya mohiyati.**

**Reja:**

1. Metallar korroziyasi va ularning turlari.
2. Kimyoviy korroziya, elektrokimyoviy korroziya mohiyati.
3. Metallarni korroziyadan himoya qilish usullari.

#### 4. Ingibitorlar va ularning korroziyadagi o'zni

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** mavzu bo'yicha umumiy tushuncha berish. Metallar korroziyasi va ularning turlarini o'rgatish

**O'quv faoliyatining natijasi:** talabalar metallar korroziyasi, ularning turlari va korroziyadan himoya qilish usullarini o'rganadilar.

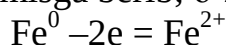
## 2-ilova

### Metallarning korroziyalanishi

Metallning tevarak-atrofidagi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy ta'siri natijasida yemirilishi korroziya deyiladi. Metallga quruq gazlar, masalan, kislorod, sulfat angidrid, HCl, H<sub>2</sub>S va boshqa gazlar ta'sir etganda u kimyoviy korroziyalanadi.

Texnikada ishlatiladigan metallarga hamma vaqt boshqa metallar aralashgan bo'ladi. Shuning uchun metallar elektrolit eritmasiga tekkanda uzluksiz ishlaydigan gal'vanik element hosil bo'ladi, bunda aktivroq metall yemiriladi.

Metall havoda ayniqsa ko'p korroziyalanadi. Masalan, nam havodagi temir bilan mis bir-biriga tegib turganda gal'vanik element vujudga keladi. Bunday gal'vanik element ishlaganda temir oksidlanadi, yemiriladi, chunki u o'zining elektronlarini to'xtovsiz ravishda misga berib, o'zi Fe<sup>2+</sup> ionlarga aylanadi.



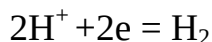
Metallarning tashqi muhit bilan kimyoviy va elektrokimyoviy o'zaro ta'sirlashuvi natijasida o'z-o'zidan yemirilish va termodinamik barqaror birikmalargga aylanishi (oksidlar, gidrooksidlar, tuzlar) jarayoniga korroziya deyiladi.

Jarayonni mexanizmiga qarab metallarni kimyoviy va elektrokimyoviy korroziyaga ajratiladi. Korroziya korrozion muhitning harakteriga bog'liq ravishda bir necha turlarga bo'linadi.

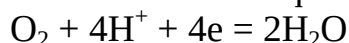
Metallarning passivlanish holatiga o'z - o'zini o'tishi quyidagicha hollarda yuz beradi:

1. Eritmada adsorbsilolanish kislorod, suv molekullari yoki OH<sup>-</sup> ionlari, anionlarda Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> ionlarini adsorbsion siqib chiqaruvchi qobilyatga ega anionlar yoki molekulalar bo'lganda;
2. Katod reaksiyasining tezligi anod reaksiyasi tezligiga nisbatan yuqori bo'lganda;
3. Metall passivlanishga moyil bo'lsa;

Korroziyaning muhim turlariga gaz korroziyasi va elektrolit eritmalaridagi korroziya (elektrokimyoviy korroziya) kiradi. Suvda ko'pincha erigan kislorod bo'lib, u ham qaytarilish qobilyatiga ega.  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e = 2\text{H}_2\text{O}$   
Bundan tashqari suvda vodorod ionlari ham bo'lib, u ham qaytarilish qobilyatiga egadir.

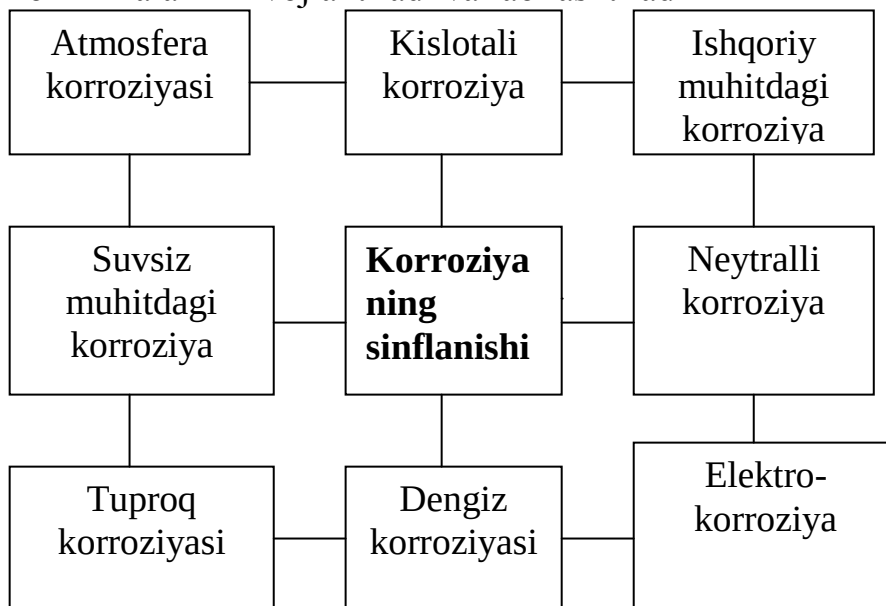


Qolgan metallar suvda erigan kislorod ta'sirida oksidlanishi, kamayishi vodorod shakli ta'sirida oksidlanishini ko'rib chiqamiz.

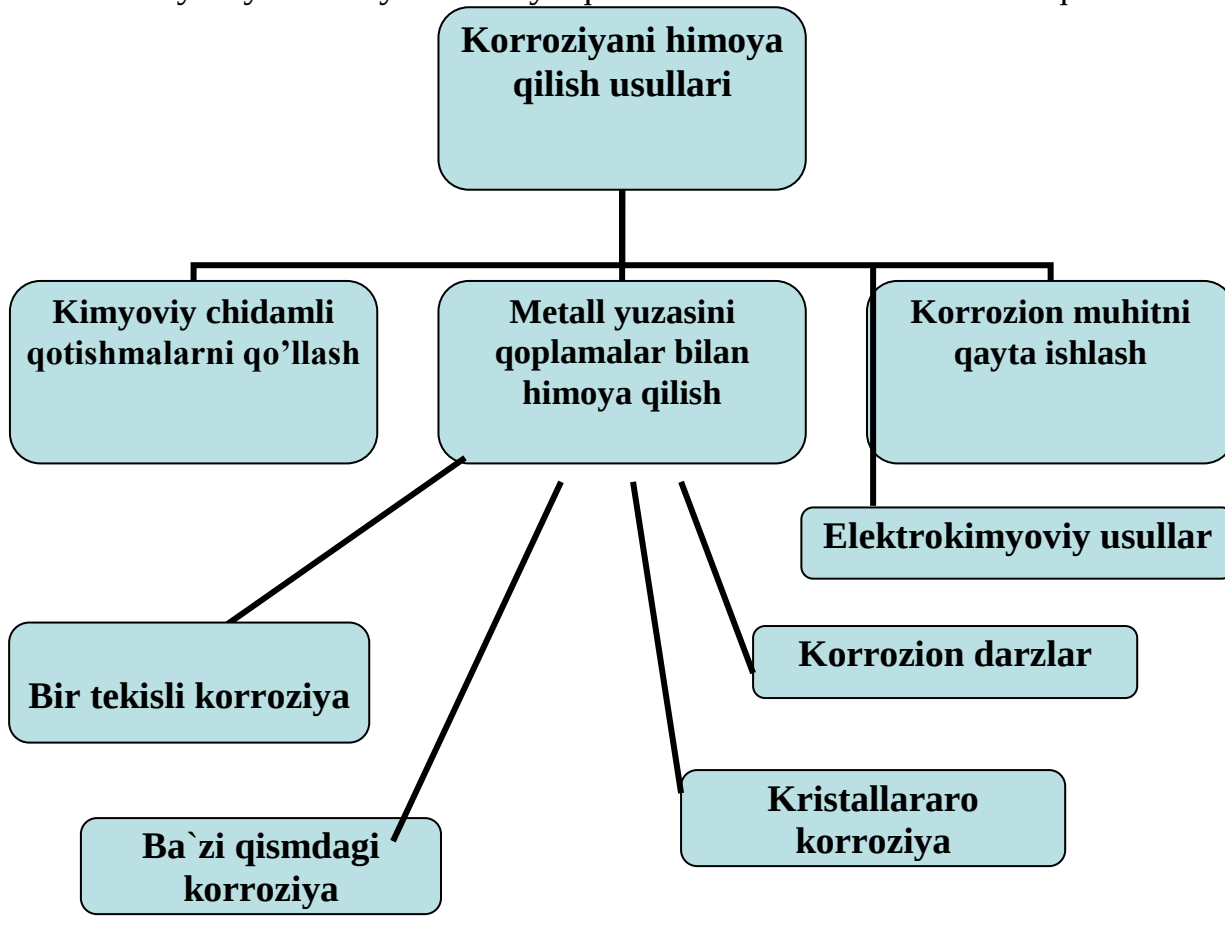


elektrod jarayonining potentsiali  $E_x = E_0 - 0.059 \text{ pH}$  yoki  $E_x = 1.228 - 0.059 \text{ pH}$  ga teng. Neytral muhitda (pH = 7) bu potentsial ushbu qiymatga ega bo'ladi.

**“NILUFAR GULI” chizmasi** - O‘zida nilufar guli ko‘rinishini namoyon qiladi. Uning asosini beshta katta to‘rt burchaklar tashkil etadi. Tizimli fikrlash, tahlil qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi va faollashtiradi



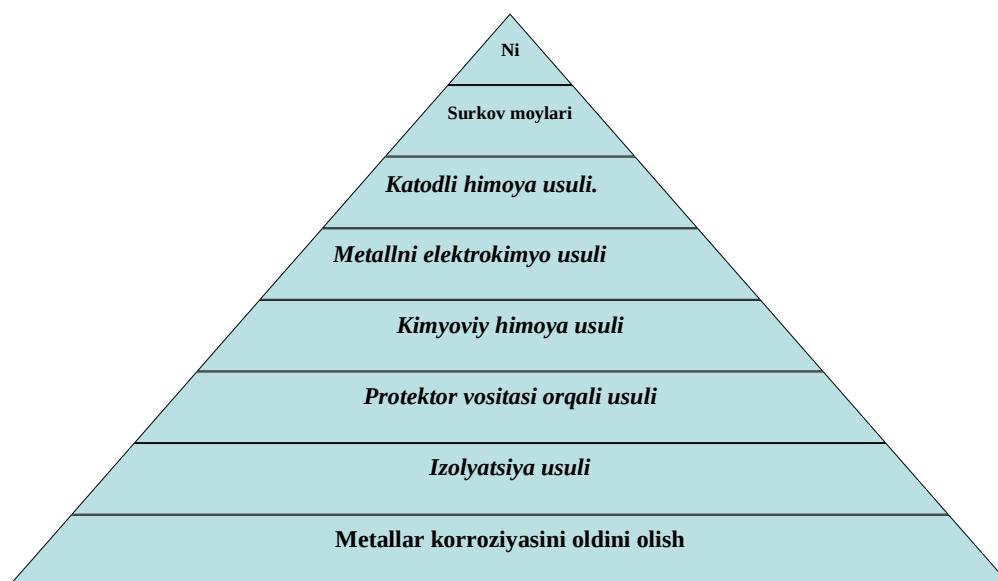
Elektrokimyoviy korroziyani himoya qilish uchun xilma – xil usullar qo‘llaniladi.



**Korrozion aktivator va ingibitorlar.**

Korroziya jarayonining tezligiga eritmalarda bo'lgan ionlar, ya'ni  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari konsentrasiyasi, eritmaning (pHi katta ta'sir ko'rsatadi.  $H^+$  ionlari konsentrasiyasi ortsa, korroziya kuchayadi,  $OH^-$  ionlari konsentrasiyasining ortishi temirning korroziyalanishini susaytiradi. Lekin gidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar (Zn, Al, Pb)ning korroziyasi  $OH^-$  ionlari konsentrasiyasi ortganda tezlashadi.

Korroziyani tezlatuvchi moddalar *korrozion aktivatorlar* deyiladi. Bularga ftoridlar, xloridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korrozion muhitga qo'shilganida metallar korroziyasini susaytiradigan moddalar *korrozion ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozion ingibitorlardir.

**Nazorat savollari**

1. Temirning suvdagi korroziya tezligi (normal sharoitda) nechaga teng?
2. Atmosferada qaysi gazlar bo'lishi korroziya jarayonini tezlashtiradi?
3. Metall buyumni biror elektrolit eritmasi ichida anod qutbga joylab elektroliz o'tkaziladi, bu jarayon nima deyiladi?
4. Korrozion aktivatorlar deb nimaga aytiladi?
5. Korrozion aktivatorlarga nimalar misol bo'la oladi?
6. Korrozion muhitga qo'shilganida metallar korroziyasini susaytiradigan moddalar qanday ingibitorlar deb ataladi?

**1-mavzu: Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash**

**1.1. “Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash ” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning modeli**

|                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-2 soat</b>                                                                                                                          | <b>Talabalar soni: 13 gacha</b>                                                                                                |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                                | Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti                                     |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejası</b>                                                                                                                  | Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash.                                                                  |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish |                                                                                                                                |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash mavzusini tushuntirish.                                     | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash mavzusini tushunib oladilar |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                           | Tezkor-so'rov, aqliy hujum, B/B/Bx jadvali                                                                                     |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                          | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                    |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                         | O'quv qo'llanma, proektor, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar                                      |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                           | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                                         |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                                           | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                                   |

**1.2. “Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash ” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat boskichlari</b>                 | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                                             |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)         | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)<br>1.3. Mavzuga oid savollar “Aqliy hujum” metodidan foydalanib beriladi va talabalar-ni mavzuga oid bilimlari aniqlanadi (3- ilova) | 1.1.Tinglaydilar, mavzu nomini yozib oladilar<br><br>1.2. Yozib oladilar<br><br>1.3. Javob beradilar |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa) | 2.1. Mavzu haqida tushuncha beriladi. (4,5- ilova).<br>2.2.Talabalarni 3 ta kichik guruhlar-ga bo'ladi. Guruhlarga ekspert vazifalarini                                                                                                                                                                                                                              | 2.1.Tinglaydilar, yozib oladilar<br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.                                       |



|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | <p>tarqatadi va ularning mohiyati bilan tanishtiradi. (6-ilova).</p> <p>Avval yakka tartibda bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikrni tanlab, format qog'oziga ko'chirishni taklif qiladi. Talabalar faoliyatini nazorat qiladi, yo'naltiradi, maslahat beradi. Baholash mezonlarini eslatadi.</p> <p>2.3. Bajargan ishlarini taqdim qilishlarini so'raydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlarini tahlil qiladi, faol ishtiroklarini rag'batlantiradi.</p> | <p>Guruhlarda bajarilgan ishlar muhokama qilinib, yagona to'g'ri fikrni tanlanadi.</p> <p>Tanlangan fikr asoslaniladi.</p> <p>2.3. Talabalar fikrlarini tahlil qiladi</p> |
| 3 bosqich. yakuniy bosqich (10 daqiqa) | <p>3.1. Mavzuni umumlashtiradi, "B/B/BX" jadvali bo'yicha (7-ilova) xulosa qiladi, yakun yasaydi.</p> <p>3.2. Guruhdagi faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.</p> <p>3.3. Navbatdagi mashg'ulotda ko'riladigan mavzuni e'lon qiladi, keyingi dars ishlanmasi beriladi.</p>                                                                                                                                                                                | <p>3.1. Eshitadi, bajaradilar</p> <p>3.2. Baholanadi.</p> <p>3.3. Vazifani yozib oladilar.</p>                                                                            |

## 1-ilova

### Mavzu: Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash.

#### Reja:

#### 1. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash.

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

**O'quv faoliyatining natijalari:** Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash mavzusini tushunib oladilar

## 2-ilova

### Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari

| Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari | 1- guruh | 2- guruh | 3- guruh |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Maksimal ball - 2                                   |          |          |          |
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)           |          |          |          |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)     |          |          |          |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)        |          |          |          |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                     |          |          |          |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                               |          |          |          |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### Aqliy hujum savollari

1. Elektr to'ki o'tkazgichlar necha xil bo'ladi?
2. Eritish 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 simlar 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  $1 \text{ sm}^2$  kelsa va bunda to'k o'tayotganda elektrodlar oralig'idagi eritma hajmigina 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.

## 5-ilova

Agar  $R = \rho l / S$  formuladagi  $\rho$  o'rniga  $1/x$  qo'yilsa va  $l/s$  doimiy qiymat 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 25<sup>0</sup> dagi solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 0,002768  $\text{om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$  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  $25 \pm 0,5^0$  ga teng keltirilgan bo'lishi kerak.

## 6-ilova

### Ekspert varag'i №2

Idish konstantasi qanday formula bo'yicha hisoblanadi

### Ekspert varag'i №3

Idish konstantasi qanday idishda o'lchanadi

## 7-ilova

**B/B/BX JADVALI- Bilaman/ Bilib oldim/ Bilishni hohlayman**  
Mavzu bo'yicha nimalarni bilasiz" va "Nimani bilishni xohlaysiz" degan savollarga javob beradilar

### B/B/BX jadvali

| Savol              | Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi bo'yicha... |  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|--|
| Bilaman            |                                                               |  |
| Bilib oldim        |                                                               |  |
| Bilishni xohlayman |                                                               |  |

### Nazorat savollari va vazifalari:

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

**2-mavzu: Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash**

**2.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-4 soat</b>                                                                                                                                                                                                         | <b>Talabalar soni: 12 – 18 gacha</b>                                                                                                                                                                      |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                                                                                                         |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejas</b>                                                                                                                                                                                                  | Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash                                                               |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish |                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>• Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlashni tushuntirish.                                           | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>• Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlashni tushunib yetadilar. |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                                                          | Blits-so'rov, klaster metodi, Insert usuli                                                                                                                                                                |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                                                         | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                                                                                               |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                                                        | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar                                                                                                      |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                                                                                                          | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                                                                                                                    |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                                                                                                                          | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                                                                                                              |

**2.2.“Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat bosqichlari</b>         | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                                  |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                     | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                         |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa) | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova) | 1.1. Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 bosqich.<br>Asosiy<br>jarayon<br>(60 daqiqa)  | <p>2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Blits-so'rov o'tkazadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilova).</p> <p>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi. Guruhlarga klasterni to'ldirish vazifasini yuklaydi (5-ilova).</p> <p>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini so'raydi. Tajriba natijalari jadvalda hisoblanadi (6-ilova). Taqdimot jarayonida talabalar fikrlarini tahlil qiladi, faol ishtiroklarini rag'batlantiradi.</p> | <p>2.1. Tinglaydi, yozib oladi</p> <p>2.2. Guruhlarga bo'linadi.</p> <p>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi.</p> |
| 3 bosqich.<br>yakuniy<br>bosqich<br>(10 daqiqa) | <p>3.1. Mavzuni umumlashtiradi, Insert usuli (7-ilova) bo'yicha xulosa qiladi, yakun yasaydi.</p> <p>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.</p> <p>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun nazorat savollariga tayyorgarlik ko'rib kelish vazifasini beradi (8-ilova).</p>                                                                                                                                                               | <p>3.1. Eshitadi.</p> <p>3.2. Vazifani yozib oladilar.</p> <p>3.3. Talabalar ko'chirib oladilar</p>                                                           |

### 1-ilova

**Mavzu: Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash.**

#### Reja:

Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash.

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

**O'quv faoliyatining natijalari:** Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash mavzusini tushunib oladilar.

### 2-ilova

#### Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari

| Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari | 1- guruh | 2- guruh | 3- guruh |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Maksimal ball - 2                                   |          |          |          |
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)           |          |          |          |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)     |          |          |          |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)        |          |          |          |

|                                 |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|
| - reglamentga rioya qildi (0,5) |  |  |  |
| <b>Jami: (2 ball)</b>           |  |  |  |

1,8 – 2 ball - «a'lo»; 1,4 – 1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 – 1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### Blits-so'rov uchun savollar

1. Elektrolitlar nechta grippaga bo'linadi?
2. Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligi nima bilan o'lchanadi?
3. Elektrolitlarning ionlanish darajasi qaysi harf bilan belgilanadi?

### 4-ilova

#### Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash yo'li bilan uning ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi qiymatini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun idish, Reoxord ko'prigi  $R=38$ , mis simlari, areometr, o'choy silindri, o'lchoy kolbalari, 5-6 ta stakanlar (100 ml), eritmalar, kons.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 1n  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmasi, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 va 1/64 marta suyultirilgan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmaları

**Tajriba:** Asbob yig'ib tayyorlanadi, bunda kontaktlar yaxshi ulanganligi va simlar butunligi sinchiklab tekshiriladi. Idish konstantasi topiladi.

Konsentratsiyasi 1/8n, 1/16n, 1/32n va 1/64n bo'lgan sirka kislota eritmasining elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Eritmalar 1n li eritmani suyultirish yo'li bilan tayyorlanadi.

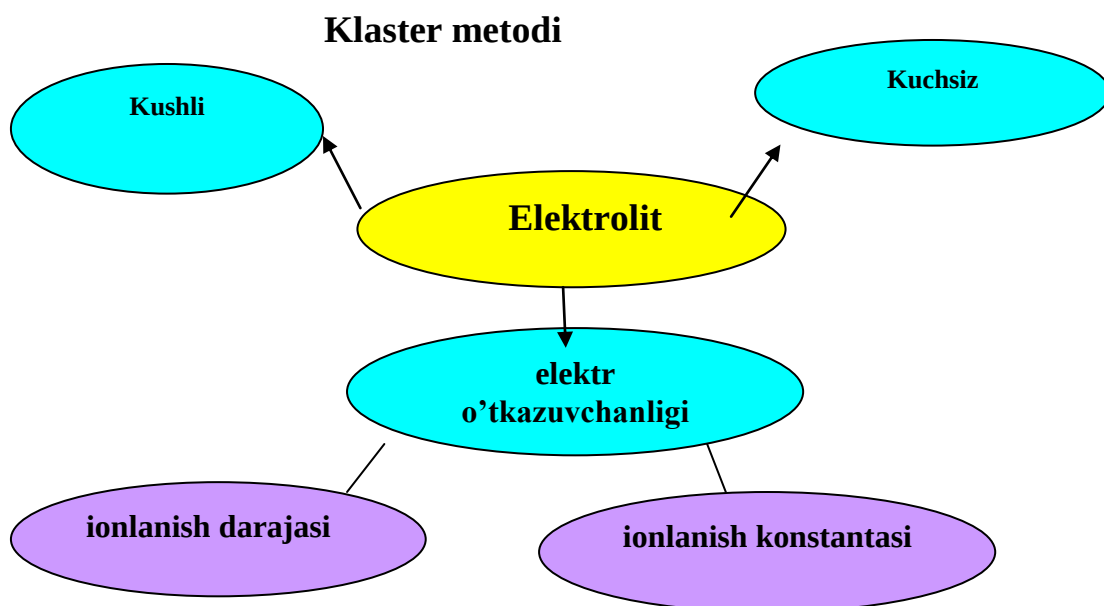
Elektr o'tkazuvchanlikni topishdan ilgari idish va elektrodlar avval suv bilan, so'ngra elektr o'tkazuvchanligini topish kerak bo'lgan sirka kislota eritmasi bilan yuviladi va shundan keyin, tekshiriladigan eritma idishga quyiladi.

Tekshirilayotgan eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi magazinining shunday qarshiligida o'lchanadiki, bunda suriluvchi kontakt reoxord shkalasining taxminan o'rtasida turadi.

Amaliy ish quyidagi bajariladi. Ustanovka yig'ib batamom tayyor qilingach, telefon quloqqa tutib olinadi va kontakt reoxord o'rtasiga suriladi; zanjirga tok beriladi va telefondan kelayotgan ovoyni eshitib turib, eng sekin eshitilayotgan qarshilik tanlab olinadi. Shundan keyin kontaktni o'ngga va chapga surish yo'li bilan yelkalar nisbati AB/BV o'zgartiriladi, bunda telefondan kelayotgan tovush juda pasaygan yoki butunlay eshitilmay qolgan nuqta topiladi. Tekshirilayotgan eritma qarshiligi  $R_x$  quyidagi formula bilan hisoblanadi.  $R_x = Rb/a$  om bunda R- qarshiliklar magazinining qarshiligi; a - AB reoxord yelkasining uzunligi; b - BV yelkaning uzunligi;

Tekshirilayotgan eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi quyidagicha bo'ladi:  $\chi_x = C/R_x \text{ om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$  bunda C – idish konstantasi 1/8n eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'lchab bo'lingach, u to'kib tashlanadi, idish oldin suv bilan, keyin tekshiriladigan navbatdagi eritma bilan chayqaladi va yangi eritma quyib to'latiladi. Eritmaning elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga o'tishdan ilgari idish 10 minut davomida termostatga botirib qo'yiladi, bunda eritmaning temperaturasi termostat temperaturasi bilan baravarlantiriladi.

## 5-ilova



## 6-ilova

### Tajriba natijalarini hisoblab chiqarish

Tajriba natijalariga asoslanib, sirka kislotaning tekshirilgan barcha eritmaları uchun solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanliklarning qiymati hisoblab chiqariladi. Hisoblashlar kasrning to'rtinchi xonasigacha aniqlik bilan bajariladi.  $\chi$  va  $\lambda$  larning hisoblab chiqarilgan qiymatlari asosida grafik chiziladi, buning uchun absissa o'qiga suyultirish darajasi  $V$ , ordinata o'qiga esa  $\chi$  va  $\lambda$  ning tegishli qiymatlari qo'yiladi.

### Kuzatish va hisoblash natijalarining yozilish tartibi

a) Idish konstantasi  $C$  ning qiymatini hisoblab chiqarish:

| O'lchash nomeri  | R | b/a | C |
|------------------|---|-----|---|
| 1                |   |     |   |
| O'rtacha qiymati |   |     |   |

b) Sirka kislotaning turli konsentratsiyadagi eritmalarining solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanliklarini hamda dissotsilanish darajalarini hisoblab topish:

| O'lchash nomeri | Eritmalar konsentratsiyasi | R | b/a | $\chi$ | $\lambda_v$ | $\alpha^*$ | K |
|-----------------|----------------------------|---|-----|--------|-------------|------------|---|
|                 |                            |   |     |        |             |            |   |

Qilingan ish haqida hisobot

1. Ustanovka mexanizmini toping; Kuzatishlar va hisoblashlar natijasini yozing
2.  $C$ ,  $\chi$ ,  $\lambda$ ,  $\alpha$  va  $K$  qiymatlarini hisoblab chiqarish

**Insert usulidan foydalanib ishlash qoidasi**

1. Ma'ruza matnini o'qib, matnning chetiga quydagi belgilarni qo'yib chiqing:  
 V – bilaman; + - men uchun yangi ma'lumot; - men bilgan ma'lumotni inkor qiladi; ? – noaniq (aniqlashtirish talab qiladigan) qo'shimcha ma'lumot.
2. Olingan natijalarni jadval shaklida rasmylashtiring.

| Mavzu savollari                                                                                                                                                               | V | - | + | ? |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| Elektrolitning dissosilanish konstantasi eritma suyultirilishi bilan o'zgaradi.                                                                                               |   |   |   |   |
| Eritma ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini va ionlar harakatchanligi qiymatini aniqlab, ionlanish darajasi qiymatini topish mumkin                                           |   |   |   |   |
| Har xil elektrolitlar olib, ular cheksiz suyultirilganda, ionlanish darajasi 1 ga teng bo'lganda, ular har xil qiymatdagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar. |   |   |   |   |

**Nazorat savollari:**

1. Ionlanish darajasi qanday ta'riflanadi va elektr o'tkazuvchanlik asosida qanday hisoblanadi?
2. Eritma suyultirilishi bilan solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?

**3-mavzu: Po'lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal'vanik qoplamaning qalinligini aniqlash**

**3.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-4 soat</b>                                                                                                            | <b>Talabalar soni: 12 – 18 gacha</b>                                                                                                            |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                  | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                                               |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                    | 1. Po'lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal'vanik qoplamaning qalinligini aniqlash.                                                          |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Po'lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal'vanik qoplamaning qalinligini aniqlash                  |                                                                                                                                                 |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Po'lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal'vanik qoplamaning qalinligini aniqlash mavzusini tanishtiradi; | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>• Po'lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal'vanik qoplamaning qalinligini aniqlashni tushinib oladilar; |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                             | Tezkor-so'rov, Insert usuli                                                                                                                     |



|                                        |                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Ta'lim berish shakllari</i></b>  | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                          |
| <b><i>Ta'lim berish vositalari</i></b> | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar |
| <b><i>Ta'lim berish sharoiti</i></b>   | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                               |
| <b><i>Monitoring va baholash</i></b>   | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                         |

### 3.2. "Po'lat yoki mis buyumlarni nikellash va galvanik qoplamaning qalinligini aniqlash" mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi

| <b>Faoliyat bosqichlari</b>                  | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <b><i>Ta'lim beruvchi</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b><i>Ta'lim oluvchilar</i></b>                                                                                                                                |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)          | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                                               | 1.1.Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi.                                                                                               |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Tezkor-so'rov o'tkazadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilova).<br>2.2.Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, tajribada olingan va nazariy qiymatlar jadvalga tahlil qilinadi (5-ilova) faol ishtirokchilarini rag'batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br><br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1.Mavzuni umumlashtiradi, Insert usuli bo'yicha xulosa qiladi (6-ilova), yakun yasaydi.<br>3.2.Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun nazorat savollariga tayyorgarlik ko'rib kelish vazifasini beradi(7-ilova).<br>3.4. Keyingi dars ishlanmasi beriladi.                                                                      | 3.1. Eshitadi, xulosa qilinadi<br><br>3.2. Baholanadi<br><br>3.3. Vazifani yozib oladilar. Talabalar ko'chirib oladilar                                        |

## 1-ilova

**Mavzu: Po‘lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal‘vanik qoplamaning qalinligini aniqlash.**

**Reja:**

1. Po‘lat yoki mis buyumlarni nikellash
2. Gal‘vanik qoplamaning qalinligini aniqlash.

**O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:** Po‘lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal‘vanik qoplamaning qalinligini aniqlash bo‘yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

**O‘quv faoliyatining natijalari:** Po‘lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal‘vanik qoplamaning qalinligini aniqlash mavzusini tushunib oladilar

## 2-ilova

**Guruhlarning bilim va ko‘nikmalarini baholash mezonlari**

| <b>Topshiriqlar, baholash ko‘rsatkichlari va mezonlari</b> | <b>1- guruh</b> | <b>2- guruh</b> | <b>3- guruh</b> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Maksimal ball - 2                                          |                 |                 |                 |
| - savol to‘liq yoritib berildi (0,5 ball)                  |                 |                 |                 |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)            |                 |                 |                 |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)               |                 |                 |                 |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                            |                 |                 |                 |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                                      |                 |                 |                 |

1,8–2 ball - «a’lo»; 1,4–1,7 ball - «yaxshi»; 1,1–1,3 ball - «qoniqarli»

## 3-ilova

**Tezkor-savollar beriladi:**

1. Po‘latning tarkibi qanday?
2. Nikellash jarayoni nima uchun bajariladi?

## 4-ilova

**Po‘lat yoki mis buyumlarni nikellash va gal‘vanik qoplamaning qalinligini aniqlash.**

**Ish uchun kerakli jihozlar.** O‘zgarmas tok manbai, nikel plastinka, 500 ml li stakanlar (5ta), nikellash uchun po‘lat va mis buyumlar, HCl ning 10%li eritmasi, HCl ning 3% li eritmasi nikellash uchun reaktivlar, elektr plitka, katod va anodning elektrolitga o‘rnatish uchun sim moslamalar, ampirmetr, reostat, termometr, sekundometr, qum qog‘oz, analitik tarozi.

**Qurilma tuzilishi.** Nikellash uchun elektrolizyor tayyorlanadi. Elektrolizyor vanna (shisha idish) dan iborat bo‘lib, unga elektrolit quyiladi. Unga nikellandigan buyum (katod) va nikeldan yasalgan plastinka (anod) botiriladi. Doimiy tok manbaiga bu elektrodlar ulanadi. Zanjirga ketma-ket reostat va ampermetr ulanadi.

Ishning tavsifi. Elektrolitning tarkibiga bog‘liq holda nikel qoplamalar xira va yaltiroq holda olinishi mumkin. Yaltiroq qoplama olish uchun elektrolit tarkibga

yaltiroqlik hosil qiluvchilar, masalan disulfonaftalin kislotasi yoki boshqa moddalar qoʻshiladi. Xira nikel qoplamasi olish uchun:  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 240 g/l,  $\text{NaCl}$  - 22,5 g/l,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  - 80 g/l, katod yuzasi tok zichligi- 2-3 a/dm<sup>2</sup>, tok kuchi - 5-6a boʻlishi kerak. Soʻng normal element zanjirdan kalit yordamida uziladi va zanjirga kalit orqali sinaladigan tuzlarning 0,1 n eritmalariga tushirilgan mis-rux galʻvanik element zanjirga ulanadi. Normal element uchun bajarilgandek kompensatsiya momenti harakatlanuvchi kontaktinig holati boʻyicha topladi. Mis - rux galʻvanik elementining EYUK ini quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi.

$$E_x = E_h \frac{a_1}{a}$$

Bu yerda  $E_x$ -mis-rux galʻvanik zanjirning ЭЮК v.  $E_n$  -normal elementning EYUK v;  $a_1$ - sinaladigan element uchun reoxord leninkasining kompensatsiyasi momentidagi boʻlagi;  $a$ -normal element uchun reoxord leninkasining kompensatsiyasi momentidagi boʻlagi.

Tuzlarning konsentratsiasi 0,01 boʻlgandagi eritmalar uchun ham mis-rux galʻvanik elementining zanjirdagi qiymatlari yuqoridagidek oʻlchash orqali aniqlanadi.

Normal elektrod potinsiallari qiymatlaridan foydalanib,  $E_x$ ning nazariy qiymatlari tajribadagi mis-rux galʻvanik elementi uchun quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$E_x = E_0(\text{Cu}^{+2}) - E_0(\text{Zn}^{+2}) + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C(\text{Cu}^{+2})}{C(\text{Zn}^{+2})}$$

Tajribada olingan va nazariy qiymatlar jadvalga yoziladi:

| Zanjir | $a_1$ MM | $a_1$ , MM | $E_x$ (tajribada)<br>B | $E_x$ (nazariy)<br>B | Xato % |
|--------|----------|------------|------------------------|----------------------|--------|
|        |          |            |                        |                      |        |

## 6-ilova

### Insert usulidan foydalanib ishlash qoidasi

| Mavzu savollari                                                                                                                     | V | - | + | ? |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| Elektrolitning dissosilanish konstantasi eritma suyultirilishi bilan oʻzgaradi.                                                     |   |   |   |   |
| Eritma ekvivalent elektr oʻtkazuvchanligini va ionlar harakatchanligi qiymatini aniqlab, ionlanish darajasi qiymatini topish mumkin |   |   |   |   |

## 7-ilova

### Nazorat savollari va vazifalari:

- Galvanotexnika jarayoni qanday
- Qanday ionlarni nikellash mumkin
- Nikellash uchun ishlatiladigan elektrolit tartibi qanday moddalardan iborat
- Nikellashdagi tok zichligi nechiga teng

#### 4- mavzu: Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash

##### 4.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                                |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti- 4 soat</b>                                                                                                                | <b>Talabalar soni: 12 – 18 gacha</b>                                                                 |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                       | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>    |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                         | Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash                                                           |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash bo'yicha olingan bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish. |                                                                                                      |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash mavzusini tanishtiradi;                                              | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>• Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlashni bilib oladilar; |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                  | Tezkor-so'rov, aqliy hujum metodi                                                                    |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                 | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                          |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                  | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                               |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                                  | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                         |

##### 4.2. “Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotining texnologik xaritasi

| <b>Faoliyat bosqichlari</b>                 | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                                                                                   |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)         | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                           | 1.1.Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi                                                                            |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa) | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Tezkor-so'rov o'tkazadi (3-ilova), mavzu haqida tushuncha beriladi (4-ilova).<br>2.2.Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi. Aqliy hujum savollari beriladi (5-ilova).<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, pH ni elektrometrik o'lchash | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br><br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br><br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | qurilmasi tahlil qilinadi (6,7-ilovalar) faol ishtirokchilarini ragʻbatlantiradi.                                                                                                                                                     | toʻgʻri fikr tanlanadi.                                                                        |
| 3 bosqich. yakuniy bosqich (10 daqiqa) | 3.1.Mavzuni umumlashtiradi, xulosalar qiladi.<br>3.2.Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni eʻlon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun tayyorgarlik koʻrib kelish vazifasini beradi. | 3.1. Eshitadi, savol-larga javob beradi<br>3.2. Baholanadi<br><br>3.3.Vazifani yozib oladilar. |

### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>Mavzu: Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash</b></p> <p align="center"><b>Reja:</b></p> <p align="center">Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash</p> <p><b><i>Oʻquv mashgʻulotining maqsadi:</i></b> Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash boʻyicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.</p> <p><b><i>Oʻquv faoliyatining natijalari:</i></b> Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash mavzusini tushunib oladilar</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2-ilova

#### ***Guruhlarning bilim va koʻnikmalarini baholash mezonlari***

| <b><i>Topshiriqlar, baholash koʻrsatkichlari va mezonlari</i></b> | <b><i>1- guruh</i></b> | <b><i>2- guruh</i></b> | <b><i>3- guruh</i></b> |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Maksimal ball - 2                                                 |                        |                        |                        |
| - savol toʻliq yoritib berildi (0,5 ball)                         |                        |                        |                        |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)                   |                        |                        |                        |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)                      |                        |                        |                        |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                                   |                        |                        |                        |
| <b><i>Jami: (2 ball)</i></b>                                      |                        |                        |                        |

1,8 –2 ball - «aʻlo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### **Tezkor-savollar beriladi:**

|                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vodorod koʻrsatkich qanday belgilanadi?</li> <li>2. Eritmaning pH qanday topiladi?</li> <li>3. pH soʻzini kim tomonidan fanga kiritilgan?</li> </ol> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Eritma pH ni elektrometrik usulda aniqlash

Vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlashni elektrometrik usuli 2 ta vodorod elektrodlaridan iborat konsentratsion zanjirni EYUK sini o'zgarishiga asoslangan. Bunda birinchi vodorod elektrodi tekshirilayotgan suyuqlikga tushiriladi, uni potentsiali  $ye_x$ , va ikkinchisi normal vodorod elektrodi bo'lib, uni potentsiali  $ye_n$  ga teng. Bu holda zanjirni EYUK si quyidagiga teng bo'ladi:

$$E = E_n - E_x = 0,058 \lg \frac{c_1}{c_2};$$

Bu tenglama o'ta suyultirilgan kuchli elektrolitlar eritmaları uchun qo'llanilishi mumkin. Kuchsiz suyultirilgan eritmalarda konsentratsiya o'rniga aktivlik ishlatiladi:

$$E = E_n - E_x = 0,058 \lg \frac{a_1}{a_2};$$

$c_1$  qiymati ma'lum bo'lsa, EYUK ni o'lchab  $c_2$  ni aniqlash mumkin. Agar ma'lum eritma sifatida vodorod ionlari konsentratsiyasi  $c_1$  1 ga teng bo'lgan, ya'ni 1 l eritmada 1 gr - ekv vodorod ionlari tutgan eritma olinsa, bunda:

$$E = 0,058 \lg \frac{1}{c_2};$$

Agarda  $C_2=[H^+]$  almashtirsak,

$$E = 0,058 \lg \frac{1}{[H^+]} = 0,058 \lg 1 - 0,058 \lg [H^+] = 0,058(-\lg [H^+]);$$

$-\lg[H^+]=pH$  bo'lgani uchun  $E=0,058 \text{ pH}$ . Bu yerdan esa:  $pH = \frac{E}{0,058}$ ;

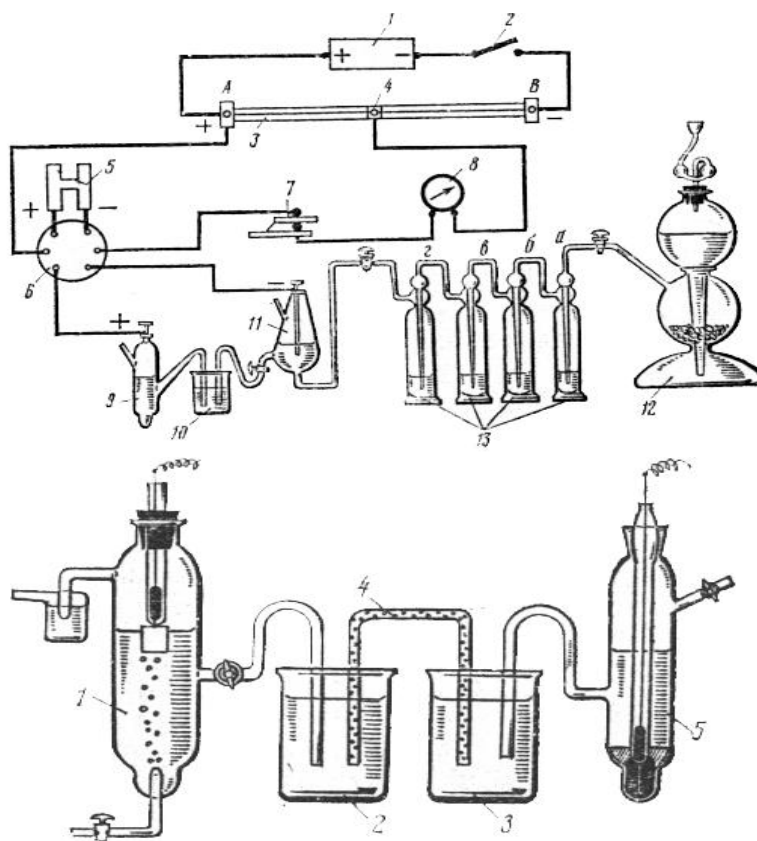
Agar normal vodorod elektrodi o'rniga kalomel elektrod olinsa, pH quyidagi formuladan topiladi:

$$pH = \frac{E - 0,2816}{0,058};$$

Elektrodlar potentsiallari farqini yoki tekshirilayotgan elementni EYUKsini o'lchash uchun kompensatsion usul qo'llaniladi.

### Aqliy hujum savollari

1. Elektr yurituvchi kuch deb nimaga aytiladi?
2. Vodorod ionlari konsentratsiyasini aniqlash nimaga asoslanilgan?
3. Nernst tenglamasi qanday bo'ladi?



1 - rasm. pH ni elektrometrik o'lchash qurilmasi.

1 - akkumulyator; 2, 7 - kalitlar; 3 - reoxord; 4 - harakatchan kontakt; 5 - normal element; 6 - ikkili ulagich; 8 - gal'vanometr; 9 - kalomelli elektord; 10 - kaliy xlorid eritmasi solingan stakan; 11 - vodorod elektrodi; 12 - vodorod olish qurilmasi; 13 - tozalagichlar.

2 - rasm. Vodorod - kalomelli element sxemasi.

1 - vodorod elektrod; 2, 3 - kaliy xlorid eritmasi solingan stakanlar; 4 - agar - agarli naycha; 5 - kalomelli elektrod;

*Ishdan maqsad:* Vodorod ionlari konsentratsiyasini elektrometrik usulda o'lchash bilan tanishish.

*Kerakli asbob va reaktivlar:* Akkumulyator, reoxord, akkumulyator uchun bir qutbli ulagich, ikkili ulagich, kadmiyli normal element, gal'vanometr, mis simlar, toza vodorod olish qurilmasi,  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$ ,  $\text{KMnO}_4$  eritmalari.

*Ishning bajarilishi:* Elektrometrik o'lchash qurilmasi EYUK ni kompensatsion o'lchashga asoslangan. Qurilma (12) da olingan vodorod 4 ta tozalagichdan o'tkaziladi. a tozalagichda - 2 - 3% li  $\text{KMnO}_4$  eritmasi; b tozalagichda - pirogallolni ishqoriy eritmasi (100 ml suvda 5 gr o'yuvchi kaliy va 20 - 30 gr pirogallol); v tozalagichda - sulemani to'yingan eritmasi; g tozalagichda - distillangan suv bo'ladi.

Bitta biriktiruvchi idish (10) o'rniga ko'p hollarda 2 ta idish ishlatiladi. Ularida kaliy xlorid eritmasi bo'ladi. (2) va (3) stakanlarga kaliy xloridni to'yingan eritmasi solinadi; ularni «ko'priqcha» (4) - ikki marta to'g'ri burchak ostida egilgan shisha naycha bilan biriktiradilar. U agar - agarni jelesi bilan to'ldirilgan bo'ladi.

Sxema bo'yicha qurilma tuzilgach uning to'g'ri tuzilganligi tekshiriladi, keyin platinali elektrodli idishga tekshirilayotgan suyuqlik solinib og'zi tiqin bilan berkitiladi. Bunda suyuqlikni shunday solish kerakki, platina elektrod qisman suyuqlikka tushib turadi. Keyin vodorod gaz pufakchalarini hisoblab bo'ladigan tezlik bilan yuboriladi. Vodorod 15 - 20 min to'yingancha yuboriladi. Ikkili o'chirgich normal element ulangan holatga qo'yiladi; keyin akkumulyatorni ulamay va vodorod oqimini to'xtatmay turib qisqa muddatga kalit (7) ulanadi. Agar gal'vanometr ko'rsatkichi harakatlansa, element zanjirga ulangan hisoblanadi. Keyin akkumulyator ulanadi. Kalit (7) ni ulab, gal'vanometr ko'rsatkichi kuzatiladi va kalit ajratiladi. Harakatchan kontakti harakatlantirib turib va kalitni vaqti - vaqti bilan ulab turib, shunday holat topiladiki, bunda kalit ulanganda ham gal'vanometr ko'rsatkichi harakatsiz bo'ladi. Bunda lineyka uzunligi a yozib olinadi va akkumulyatorni EYUK si quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$E_{a\kappa} = \frac{1,018}{a} * 1000$$

Keyin akkumulyator o'chirilib sxemaga tekshirilayotgan element ulagich holatini o'zgartirib kiritiladi. Kalit ulanadi, gal'vanometr ko'rsatkichi harakatlanishi kerak. Agar ko'rsatkich harakatlanmasa ulagich kontaktlari, elektrodli naychalardagi simob bilan birikkan o'tkazgichlar tekshiriladi.

Barcha qurilma tekshirilgach o'lchashga o'tiladi. Akkumulyator ulanadi. Kalitni ulab va harakatchan kontakti harakatlantirib, yana shunday holat topiladiki, bunda ko'rsatkich harakatsiz bo'ladi. Lineyka uzunligi  $a_1$  yozib olinadi. Bu aniqlashni bir necha marta doimiy natijalar olinguncha takrorlash kerak, chunki platina vodorodga to'yingan sari potentsial o'sib boradi.

Tekshirilayotgan element EYUK si quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$E_x = \frac{1,018a_1}{a}$$

$E_x$  ni aniqlangan qiymati pH topish formulasiga qo'yiladi:

$$pH = \frac{E_x - 0,2816}{0,056}$$



**5-mavzu: Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli**  
**5.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                       |                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-2 soat</b>                                                                                                        | <b>Talabalar soni: 12 – 18 gacha</b>                                                                              |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                              | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                 |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejas</b>                                                                                                 | Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli                                                                       |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usulida aniqlash bo'yicha olingan bilimlarni kengaytirish |                                                                                                                   |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usulida aniqlash mavzusi tanishtiradi;                           | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usulida aniqlashni tushinib oladilar; |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                         | Ko'rgazmali dars, Insert usuli                                                                                    |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                        | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                       |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                       | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar              |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                         | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                            |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                         | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                      |

**5.2. “Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotining texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat boskichlari</b>                 | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                                                                                                       |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)         | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                              | 1.1.Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi                                                                                                |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa) | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilovalar).<br>2.2.Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, pH ni o'lchashni kolorimetrik usuli tahlil qilinadi (5-ilova), faol ishtirokchilarini rag'batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br><br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi. |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 bosqich.<br>yakuniy<br>bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1.Mavzuni umumlashtiradi Insert usuli bo'yicha (6-ilova) xulosalar qiladi.<br>3.2.Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun tayyorgarlik ko'rib kelish vazifasini beradi. | 3.1. Eshitadi, javob beradi<br>3.2. Baholanadi<br><br>3.3.Vazifani yozib oladilar. |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>Mavzu: Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli</b></p> <p align="center"><b>Reja:</b></p> <p>1. Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli</p> <p><b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli bo'yicha bilimlarni kengaytirish</p> <p><b>O'quv faoliyatining natijalari:</b> Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli mavzusini tushunib oladilar</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2-ilova

#### *Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari*

| <b>Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari</b> | <b>1- guruh</b> | <b>2- guruh</b> | <b>3- guruh</b> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Maksimal ball - 2                                          |                 |                 |                 |
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)                  |                 |                 |                 |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)            |                 |                 |                 |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)               |                 |                 |                 |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                            |                 |                 |                 |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                                      |                 |                 |                 |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### **Eritma pH ini o'lchashni kolorimetrik usuli**

Vodorod ionlari konsentratsiyasini o'lchashni oddiy usullaridan biri kolorimetrik usul bo'lib, u vodorod ionlari konsentratsiyasiga bog'liq holda turli indikatorlarni rangini o'zgartirishiga asoslangan. Indikatorlarni kuchsiz kislota yoki asoslar deb qarash mumkin. Ularni dissotsilanmagan molekullari dissotsilanishda hosil bo'lgan anion va kationlardan farqli rangga ega bo'ladi. Indikator - kislota uchun muvozanat holati quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{[H^+]*[A^-]}{[HA]} = K$$

Kislotali eritmalarida, ya'ni vodorod ionlari kontsentratsiyasi ko'p bo'lganda eritmada rangli anionlar  $A^-$  miqdori kam bo'ladi; bunda indikator va uni tutgan eritma dissotsilanmagan molekulalar rangiga kiradi.

Ishqoriy eritmada, ya'ni vodorod ionlari kontsentratsiyasi kam bo'lganda, barcha molekulalar dissotsilangan bo'ladi, va eritma indikator anionlari rangiga kiradi.

Bu ikkita chegara orasida o'tish qismi bo'lib, bunda dissotsilanmagan molekulalar va anionlar turlicha nisbatda bo'lishi mumkin.

pHni aniqlashni kolorimetrik usuli indikator sifatida nitrofenol qatoriga kiruvchi organik bo'yoqlarni ishlatishga asoslangan. Bu usulda turli rang olish uchun soda eritmasi olinadi, turli rang esa indikatorni turlicha miqdori qo'shib hosil qilinadi.

Eritma quyidagi tarkibga ega bo'lishi kerak:

m - nitrofenol 0,300 gr 1000 l distillangan suvda

p - nitrofenol 0,100 gr 1000 l distillangan suvda

$\alpha$  - dinitrofenol 0,100 gr 2000 l distillangan suvda

$\gamma$  - dinitrofenol 0,100 gr 4000 l distillangan suvda

Bu eritmalar quyida keltirilgan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda olinadi. Har bir probirkadagi indikatorga 0,1 n soda eritmasidan umumiy hajm 7 ml bo'lguncha solinadi, probirkalar kavsharlanadi va etiketka yopishtiriladi.

pH qiymati jadvaldan olinadi.

|                                                          | Probirka nomeri № |     |     |     |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
|                                                          | 1                 | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| <b>m - nitrofenol uchun 1 -qator</b>                     |                   |     |     |     |      |      |      |      |      |
| Indikator miqdori ml                                     | 5,2               | 4,2 | 3,0 | 2,3 | 1,5  | 1,0  | 0,56 | 0,43 | 0,27 |
| pH                                                       | 8,4               | 8,2 | 8,0 | 7,8 | 7,6  | 7,4  | 7,2  | 7,0  | 6,8  |
| <b>p - nitrofenol uchun 2 - qator</b>                    |                   |     |     |     |      |      |      |      |      |
| Indikator miqdori ml                                     | 4,05              | 3,0 | 2,0 | 1,4 | 0,94 | 0,63 | 0,40 | 0,25 | 0,16 |
| pH                                                       | 7,0               | 6,8 | 6,6 | 6,4 | 6,2  | 6,0  | 5,8  | 5,6  | 5,4  |
| <b><math>\gamma</math> - dinitrofenol uchun 3 -qator</b> |                   |     |     |     |      |      |      |      |      |
| Indikator miqdori ml                                     | 6,6               | 5,5 | 4,5 | 3,4 | 2,4  | 1,65 | 1,1  | 0,51 | -    |
| pH                                                       | 5,4               | 5,2 | 5,0 | 4,8 | 4,6  | 4,4  | 4,2  | 4,0  | -    |
| <b><math>\alpha</math> - dinitrofenol uchun 4 -qator</b> |                   |     |     |     |      |      |      |      |      |
| Indikator miqdori ml                                     | 6,7               | 5,7 | 4,6 | 3,4 | 2,5  | 1,74 | 1,2  | 0,78 | 0,74 |
| pH                                                       | 4,4               | 4,2 | 4,0 | 3,8 | 3,6  | 3,4  | 3,2  | 3,0  | 2,8  |

## 5-ilova

### pH ni kolorimetrik o'lchash asbobi quyidagilardan iborat:

- 1) Toza indikator tutgan 4 ta idish;
- 2) 4,0 - 8,0 oraliqda pH ni o'lchash uchun universal indikator;
- 3) 6 ta kalibrlangan probirka;
- 4) Kavsharlangan probirkalarga solingan 4 qator namunaviy eritmalar (etalonlar);
- 5) 3 ta chinni kosacha.

Bundan tashqari rangli jadval bo'lishi kerak. Bu usulda pH 0,1 aniqlikda o'lchanadi. pH ni aniqlash uchun yuqoridagi 4 ta indikator dan bittasi qo'shiladi va shu indikatorni etalon qatori bilan solishtiriladi.

**Ishdan maqsad:** 1) Vodorod ionlari konsentratsiyasini indikator usulida o'lchashni o'rganish. 2) Kolorimetrik usulda eritma pH ni aniqlash.

**Kerakli asbob va reaktivlar:** Kolorimetrik asbob; 10 ml li 0,1 ml dan bo'lingan tomizgich; 1 ml - li 4 ta tomizgich; 0,1 ml dan bo'lingan 50 ml - li 3 ta byuretk.

**Ishning bajarilishi:** 3 - 5 ml tekshirilayotgan modda chinni kosachaga solinadi va 3 - 5 tomchi universal indikator qo'shiladi. Aniqlanayotgan pH kattaligi 0,5 aniqlikda topiladi. Bunda kosachada paydo bo'lgan rang rangli jadval bilan solishtiriladi. Bu pH kattaligiga yaqin pH ga ega indikator olinadi. Bundan keyin 6 ml tekshirilayotgan modda probirkaga solinib, ustiga 1 ml aniqlangan indikator quyiladi. Bunda rang paydo bo'ladi.

Probirkadagi eritma rangi olingan indikator qatori etalonlari bilan solishtiriladi. Bunda 2 xil xulosa kuzatilishi mumkin: 1) tekshirilayotgan eritma rangi etalon rangiga mos keladi; 2) eritma rangi bir etalon rangidan ochiq, lekin ikkinchi etalon rangidan qoraroq. Bunda pH bu ikkala etalonni o'rtachasiga teng bo'ladi. Tekshirilayotgan eritma ortiga esa distillangan suv qo'yiladi, bunda 2 ta optik sistemada yorug'likni erituvchi tomonidan yutilishi bir xil bo'ladi.

## 6-ilova

### Insert usulidan foydalanib ishlash qoidasi

1. Ma'ruza matnini o'qib, matnning chetiga quydagi belgilarni qo'yib chiqing:  
V – bilaman; + - men uchun yangi ma'lumot; - men bilgan ma'lumotni inkor qiladi; ? – noaniq (aniqlashtirish talab qiladigan) qo'shimcha ma'lumot.
2. Olingan natijalarni jadval shaklida rasmylashtiring.

| Mavzu savollari                                                                                                 | V | - | + | ? |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| Elektrolitlarning suvdagi eritmalari elektri tokini yaxshi o'tkazadi.                                           |   |   |   |   |
| Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining o'nlik manfiy logarifmi vodorod ko'rsatkich yoki pH deb ataladi |   |   |   |   |

## 6-mavzu: Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish

### 6.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

| Mashg'ulot vaqti-4 soat         | Talabalar soni: 12 – 18 gacha                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mashg'ulot shakli               | Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti |
| Laboratoriya mashg'uloti rejasi | Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish                                           |

|                                                                                                                                      |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish bo'yicha olingan bilimlarni chuqurlashtirish. |                                                                                                             |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish mavzusi tanishtiradi;                                | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganishni tushinib oladilar; |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                        | Tezkor-so'rov, B/B/BX                                                                                       |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                       | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                 |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                      | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar        |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                        | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                      |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                        | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                |

## 6.2. "Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish" mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotining texnologik xaritasi

| Faoliyat bosqichlari                         | Faoliyatning mazmuni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Ta'lim beruvchi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ta'lim oluvchilar                                                                                                                                              |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)          | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                             | 1.1. Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi                                                                                               |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi tezkor savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi (3-ilova).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi.<br>2.3. Mavzu haqida tushuncha beriladi. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, qaytar polyarografik katod va anod reaksiyalari tahlil qilinadi (4-ilova), faol ishtirokchilarini rag'batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br><br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlantiradi B/B/BX jadvali bo'yicha (5-ilova) xulosalar qiladi.<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun tayyorgarlik ko'rib kelish vazifasini beradi.                                                                                                                                     | 3.1. Eshitadi, javob beradi<br>3.2. Baholanadi<br><br>3.3. Vazifani yozib oladilar.                                                                            |

## 1-ilova

### Mavzu: Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish

#### Reja:

1. Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish bilimlarni chuqurlashtirish.

**O'quv faoliyatining natijalari:** Elektrod reaksiyalarining kinetikasini o'rganish mavzusini tushunib oladilar

## 2-ilova

### Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari

| Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari | 1- guruh | 2- guruh | 3- guruh |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Maksimal ball - 2                                   |          |          |          |
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)           |          |          |          |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)     |          |          |          |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)        |          |          |          |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                     |          |          |          |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                               |          |          |          |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

## 3-ilova

### Tezkor-savollar beriladi:

1. Elektrod reaksiyalarining kinetikasini qanday klassik usullarda o'rganiladi?
2. Ishchi elektrodlar sifatida tomuvchi simob elektrodi qanday nomlanadi?
3. Qanday elektrodlar eng ko'p ishlatiladi?

## 4-ilova

### Polyagrafik usul

Oson qutblanuvchan, toza va yangilanuvchan sirtiga ega bo'lgan t.s.e. da yaxshi qayta takrorlanuvchi  $I=f(E)$  bog'lanishli egrilar olinadi. Shu tufayli t.s.e. elektrokimyoviy jarayonlarni o'rganishga juda yaroqlidir.

Ichki diametri 0,05-0,1 mm bo'lgan shisha kapilyardan iborat bo'lib, undan simob 1-3 s oralig'ida tomchilar xolatida oqib tushadi. Kapilyarning boshqa uchiga shlang yordamida simobli rezervuar ulanadi. Har bir yangidan hosil bo'layotgan tomchida tok kuchi nol qiymatdan berilgan potentsialga javob beruvchi maksimal qiymatga qadar oshib boradi. Tok kuchi dempfirlangan (o'rtacha qiymatni ko'rsatuvchi) gal'vonometrda o'lchanadi, u kuchlanishga bog'liq ravishda tok kuchining o'rtacha qiymatini ko'rsatib boradi. Alohida tomchilarda tok kuchining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi o'rtacha qiymat yaqinida faqat kichik oraliqdagi tebranishlar orqaligina ko'rinib turadi.

Qutblanmaydigan yordamchi elektrod sifatida ikkinchi tur elektrod (kalomel, simob sul'fat) qo'llaniladi. Bu elektrodlar uchun elektrod jarayonining tezlik konstantasi  $k_0$  katta qiymatlarga ega. Polyarografiya qo'llaniladigan tok kuchi kichik ( $10^{-5}$ - $10^{-4}$  A), yordamchi elektrodning sirti esa simob tomchisi sirtidan ancha katta bo'ladi. Shuning uchun yordamchi elektrodning qutblanishini hisobga olmasdan, berilgan hamma kuchlanish ishchi elektrodning potentsiali esa o'zgarasdan qoladi, deb hisoblansa bo'ladi. Bu holda yordamchi elektroddan solishtirish elektrod sifatida foydalanish mumkin.

Agar t.s.e. ni shu elektrodda oksidlanish yoki qaytarilishga qodir modda tutgan eritmaga joylashtirilsa, biron bir potentsialda (ajralish potentsiali) zanjirda elektr toki paydo bo'ladi. Polyarografik usul bilan olingan qutblanish egrisi ko'pincha polyarografik to'lqin deb ataladi. Qaytar, qaytmas va kvaziqaytar polyarografik to'lqinlar bo'ladi. Agar tezlik konstantalari katta bo'lsa ( $k_0 > 10^{-2}$  sm/s), unda jarayon diffuziya bilan to'liq belgilanadi va bu holda polyarografik to'lqin qaytar deyiladi. Agar elektrod jarayonining tezlik konstantasi  $k_0 < 5 \cdot 10^{-5}$  sm/s bo'lsa, olingan polyarografik to'lqin qaytmas bo'ladi. Agar tezlik konstantasi  $2 \cdot 10^{-2} > k_0 > 5 \cdot 10^{-5}$  oralig'ida bo'lsa, unda jarayoni ko'pincha kvaziqaytar deb ataladi.

Diffuzion tok kuchining chegaraviy o'rtachasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$t^0 = 0.627 n F c D^{1/2} m^{2/3} t^{1/2}$$

bu ifoda,  $t^0$ -tok kuchi, mkA; n-elektrod jarayonida qatnashayotganda elektrodlar soni; c-konsentrasiya, mmol/l; m-simobning oqish tezligi, mg/s; t-oqish davri.

Oqish tezligini 20-30 min oqib tushgan simob massasi bo'yicha aniqlanadi.

Tomchining o'sishi boshlanishidan uning uzunligiga qadar o'tgan vaqtni, yani tomish davrini sekondomer bo'yicha aniqlanadi. Odatda 5-10 tomchi hosil bo'lishiga ulgurgan vaqtni o'lchab, uni tomchilar soniga bo'linadi.

Elektrod jarayonida qatnashayotgan elektronlar soni n ni qaytar to'lqinning analizidan aniqlansa bo'ladi. Shunday qilib, chegaraviy diffuzion tok kuchini o'lchab, zaryadsizlanayotgan zarrachaning diffuziya koeffisientini hisoblash mumkin. Neristning tenglamasi asosida qaytar polyarografik katod reaksiyalari uchun:

$$E = E_k^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{I}{I_k^D - I}$$

anod reaksiyalar uchun:

$$E_a = E_a^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{I_a^D - I}{I}$$

qutbsizlantirgichning oksidlangan va qaytarilgan ko'rinishlari tadqiqot qilinayotgan

$$E_{ox} = E_{ox}^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{I - I}{I_k^D - I}$$

sistemada elektroliz oldidan ham mavjud bo'lish shartida, bu tenglamalarda  $I_k^d$  va  $I_a^d$  – katod va anodlarning chegaraviy tok kuchlari.

Agar  $I=I_k^d$  bo'lsa,  $\lg[-I_k^d-I]=0$  va  $E_{1/2}=E^0$  bo'ladi.  $E_{1/2}$  potentsiali yarim to'liqin potentsiali deyiladi. Demak  $E_{1/2}$  qutbsizlantirgich uchun konstanta bo'ladi. Agar tenglamaga konstantalarning  $25^\circ\text{C}$  dagi  $\lg[I/I_k^d-I]$  ning  $E$  ga bog'liqligi ko'rinishda yozsak,

$$\lg \frac{I}{I_k^d-I} = \frac{n}{0,059} (E_{1/2} - E) = \frac{n}{0,059} \Delta E$$

unda ushbu bog'lanish to'g'ri chiziqni beradi va uning burchak koeffisienti  $n/0,059$  ga teng bo'ladi. Shunday qilib, qaytar reaksiyalar uchun

$$\frac{\Delta E}{\lg[(I_k^d-I)]} = \frac{0,059}{n}$$

Nisbat bir valentli ionlarning zaryadsizlanishida 58-60 mB ni, ikki valentli ionlarda 29-30 mB ni, uch valentli ionlarda 19-20 mB ni tashkil qiladi.

Shunday qilib, zaryadsizlanayotgan zarrachalarning diffuziya koeffisientini, elektrod jarayonida qatnashayotgan elektronlarning sonini, shuningdek tashish koeffisienti va tezlik konstantalarini (agar ularning qiymati  $2 \cdot 10^{-2}$  sm/s dan kichik bo'lsa) polyarografik egrilardan aniqlash mumkin. Tezlik konstantasi  $2 \cdot 10^{-2}$  sm/s dan katta bo'lgan elektrokimyoviy jarayonlarga qaytar to'liqlar mos keladi. Demak bunday reaksiyalar uchun polyarografik to'liqlardan kinetik xarakteristika olib bo'lmaydi,  $k_0$  va  $\alpha$  larni toppish uchun relaksasion usullaridan foydalaniladi.

## 5-ilova

### B/B/BX JADVALI- Bilaman/ Bilib oldim/ Bilishni hohlayman

|                    |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Savol</b>       | Elektrod sifatida ikkinchi tur elektrod (kalomel, simob sul'fat) qo'llaniladi. Bu elektrodlar uchun elektrod jarayonining tezlik konstantasi $k_0$ katta qiymatlarga ega bo'ladi. |
| Bilaman            |                                                                                                                                                                                   |
| Bilib oldim        |                                                                                                                                                                                   |
| Bilishni xohlayman |                                                                                                                                                                                   |

## 7-mavzu: Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo'li bilan passiv metallar olish

### 7.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                                    |                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-4 soat</b>                                                                                                                     | <b>Talabalar soni: 12 – 18 gacha</b>                                                              |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                           | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b> |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                             | Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo'li bilan passiv metallar olish.                              |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo'li bilan passiv metallar olish bo'yicha olingan bilimlarni kengaytirish |                                                                                                   |



|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Pedagogik vazifalar:</i></b><br>- Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish tartibi bilan tanishtiradi. | <b><i>O‘quv faoliyati natijalari:</i></b><br>- Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish usullari bilan tanishadilar. |
| <b><i>Ta’lim berish usullari</i></b>                                                                                                    | So‘rov, Aqliy hujum, baliq skleti metodi                                                                                                        |
| <b><i>Ta’lim berish shakllari</i></b>                                                                                                   | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                                     |
| <b><i>Ta’lim berish vositalari</i></b>                                                                                                  | O‘quv qo‘llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar                                            |
| <b><i>Ta’lim berish sharoiti</i></b>                                                                                                    | Texnik ta’minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo‘ljallangan auditoriya                                                                          |
| <b><i>Monitoring va baholash</i></b>                                                                                                    | Og‘zaki nazorat: savol-javob                                                                                                                    |

**7.2. “Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish” mavzusi bo‘yicha laboratoriya mashg‘ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat bosqichlari</b>                  | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <b><i>Ta’lim beruvchi</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b><i>Ta’lim oluvchilar</i></b>                                                                                                                            |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)          | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e‘lon qiladi, o‘quv mashg‘ulotining maqsadi va o‘quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashg‘ulotni o‘tkazish shakli va baholash mezonlarini e‘lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                                                   | 1.1. Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi                                                                                           |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e‘tiborini rejadagi aqliy hujum savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilovalar).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo‘ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta’kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, passiv metallar olish usullari “baliq skleti” chizmasi asosida tahlil qilinadi (5-ilova), faol ishtirokchilar rag‘batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br>2.2. Guruhlarga bo‘linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to‘g‘ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>Yakuniy bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi, nazorat savollari asosida xulosalar qiladi (6-ilova).<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e‘lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun tayyorgarlik ko‘rib kelish vazifasini beradi.                                                                                                                                                       | 3.1. Eshitadi, javob beradi<br>3.2. Baholanadi<br><br>3.3. Vazifani yozib oladilar.                                                                        |

**1-ilova**

**Mavzu: Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish.**

**Reja:**

Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish.

**O‘quv mashg‘ulotining maqsadi:** Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish bo‘yicha bilimlarni kengaytirish

**O‘quv faoliyatining natijalari** Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish mavzusini tushunib oladilar.

**2-ilova****Guruhlarning bilim va ko‘nikmalarini baholash mezonlari**

| <b>Topshiriqlar, baholash ko‘rsatkichlari va mezonlari</b> | <b>1- guruh</b> | <b>2- guruh</b> | <b>3- guruh</b> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Maksimal ball - 2                                          |                 |                 |                 |
| - savol to‘liq yoritib berildi (0,5 ball)                  |                 |                 |                 |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)            |                 |                 |                 |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)               |                 |                 |                 |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                            |                 |                 |                 |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                                      |                 |                 |                 |

1,8 – 2 ball - «a’lo»; 1,4 – 1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 – 1,3 ball - «qoniqarli»

**3-ilova****Aqliy hujum**

1. Qanday metallar passiv hisoblanadi?
2. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori qanday bo‘ladi?

**4-ilova**

**Tuz eritmalaridan siqib chiqarish yo‘li bilan passiv metallar olish.**

**Ish uchun kerakli jihozlar:** probirkalar, temir mix, elektron tarozi (analitik tarozi), qum qog‘ozi (marka o); Eritmalar:  $\text{CuSO}_4$  eritmasi 1n,  $\text{ZnSO}_4$  eritmasi 1n.

**Ish bajarilishi:** Probirkalarning biriga  $\text{CuSO}_4$  eritmasi solinadi, unga jilvir qog‘ozi bilan tozalanadi va massasi o‘lchangan temir mix solinadi. Ikkinchi probirkaga qalay ikki sulfat eritmasi solinib, qum qog‘ozi bilan tozalanadi va massasi o‘lchangan temir mix solinadi. Bir soat o‘tgach temir mixlar probirkalardan olinadi, suv yuviladi, quritiladi. Temir mixlarning massalari qayta o‘lchanadi. Reaksiya tenglamalari asosida hisoblash yo‘li bilan ajralgan mis va qalay massalari olinadi.

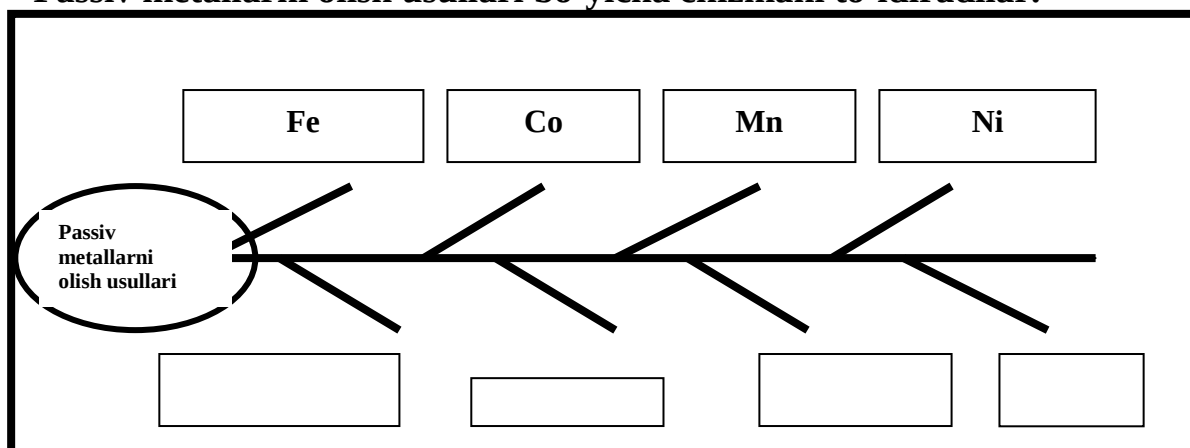
**Hisobot**

| T/r | Elektrolit               | Temir mix massasi |                 | Ajralgan metal massasi |
|-----|--------------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
|     |                          | Oldingi massasi   | Keyingi massasi |                        |
| 1   | $\text{CuSO}_4$ ertmasi  |                   |                 |                        |
| 2   | $\text{ZnSO}_4$ eritmasi |                   |                 |                        |

### «Baliq skeleti» organayzerini to'ldiring

Bir qator muammolarni tasvirlash va uni echish imkonini beradi. Tizimli fikrlash, tuzilmaga keltirish, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantiradi

**Passiv metallarni olish usullari bo'yicha chizmani to'ldiradilar.**



### Nazorat savollari va vazifalari:

1. Passiv metallar olishda elektrokimyoviy kuchlanish qatorida joylashgan qanday metallardan foydalanish mumkin?
2. Temir metal o'rniga qanday metallardan foydalanish mumkin?
3. Passiv metallar tuzlaridan yana qanday tuzlardan foydalanish mumkin?

### 8-mab3y: Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash

#### 8.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-4 soat</b>                                                                                                        | <b>Talabalar soni: 12 – 18 gacha</b>                                                                                           |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                              | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                              |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                | Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash.                                                                     |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash haqidagi bilimlarni chuqurlashtirish. |                                                                                                                                |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash usullari bilan tanishtiradi.                 | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash usullarini bilan tanishadilar. |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                         | Tezkor-so'rov, Insert usuli                                                                                                    |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                        | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                    |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                       | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar                           |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                         | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                                         |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                         | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                                   |

## 8.2. “Galvanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi

| Faoliyat bosqichlari                         | Faoliyatning mazmuni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <i>Ta'lim beruvchi</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Ta'lim oluvchilar</i>                                                                                                                                       |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)          | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)                                                                                                                                                                                                                                                          | Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi                                                                                                                            |
|                                              | 1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Yozib oladi                                                                                                                                                    |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi tezkor savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilovalar).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, mavzu “Insert usuli” jadvali asosida tahlil qilinadi (5-ilova), faol ishtirokchilar rag'batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br><br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi, nazorat savollari asosida xulosalar qiladi (6-ilova).<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.                                                                                                                                                                                                         | 3.1. Eshitadi, javob beradi<br>3.2. Baholanadi                                                                                                                 |

### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Mavzu:</b> Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash.</p> <p><b>Reja:</b></p> <p>Galvanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash</p> <p><b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Gal'vanik elementning elektr yurituvchi kuchini o'lchash bilan tanishish, elektrod potentsialini aniqlash bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish.</p> <p><b>O'quv faoliyatining natijalari :</b> Gal'vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash mavzusini tushunib oladilar</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2-ilova

#### Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari

| Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari | 1- guruh | 2- guruh | 3- guruh |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Maksimal ball - 2                                   |          |          |          |
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)           |          |          |          |

|                                                 |  |  |  |
|-------------------------------------------------|--|--|--|
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball) |  |  |  |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)    |  |  |  |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                 |  |  |  |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                           |  |  |  |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### Tezkor savollar:

1. Gal`vanik elementlar nima?
2. Elektr yurituvchi kuchi deb nimaga aytiladi?
3. Katod va anodda boradigan oksidlanish–qaytarilish jarayonlarini tushuntirib bering?

### 4-ilova

#### Gal`vanik elementining elektr yurituvchi kuchini aniqlash

**Ish uchun kerakli jihozlar:** Akkumlyator, reoxord, gal`vonometr, normal kadmiy elementi, kolomer elektrod, mis elektrod, mis simlar kalitlar, bir qutbli va ikki qutbli kalitlar;

**Eritmalar:** 0,01 va 0,1n CuSO<sub>4</sub>; 0,01 va 0,1 n ZnSO<sub>4</sub>; KCl ning to'yingan eritmasi.

Gal`vanik elementlar EYuK ini o'lchash uchun qurilmaning tavsifi

Bu ikki elimentlardan birortasini ulash xoxishi bo'lganda, ularning manfiy qutblarini ikki yelkali kalitga ulanadi. Tajriba o'tkazayotgan vaqtda bu ikki eliment va boshqa qo'shimcha jarayonlar bo'lishidan ehtiyot bo'lish uchun zanjirga kalit kiritildi.

**Tajriba:** Mis –rux gal`vanik elementining EYuK ini o'lchash. Zanjirga mis va rux elektrodan iborat element ulanadi. Bu elektrodlar turli konsentratsiyali tuzlar eritmalariga tushiriladi.

- 1.(+) Cu|Cu<sup>2+</sup> 0,1 n CuSO<sub>4</sub> to'yingan KCl 0,1 n ZnSO<sub>4</sub> Zn|Zn<sup>2+</sup>(-)
2. (+) Cu|Cu<sup>2+</sup> 0,01 n CuSO<sub>4</sub> to'yingan KCl 0,01 n ZnSO<sub>4</sub> Zn|Zn<sup>2+</sup>(-)

Normal kadmiy element uchun kompensatsiya nuqtasini topish amalga oshiriladi. Buning uchun zanjirga akkumliator va normal element ulanadi. Harakatlanuvchi kontakti AV reoxord bo'yicha suriladi bu davrda vaqti-vaqti bilan kalit ulanib, uzib turiladi va gal`vonometr ko'rsatkichini harakati kuzatib turiladi. Kompenzatsiya momentini gal`vonometr ko'rsatkichi nol darajasiga kelishi orqali aniqlanadi. Shu holatda reoxordning harakatlanuvchi kontaktini holatini normal kadmiy elementi ulangan tomonidan boshlab lineyka bo'ylab aniqlanadi. Bu kuzatishni uch marta takrorlab, olingan natijani o'rtacha arifmetik qiymati hisoblab topiladi.

Insert jadvali

| <b>Tushunchalar</b> | <b>v</b> | <b>+</b> | <b>-</b> | <b>?</b> |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| Gal`vanik elementi  |          |          |          |          |
| Akkumliyat          |          |          |          |          |
| EYuK                |          |          |          |          |

**Nazorat savollari va vazifalari:**

1. Elektr tokining kimyoviy manbasi qanday elektrokimyoviy sistema hisoblanadi?
2. Galvanik elementlar tayyorlashda ishlatiladigan metallar qaysi?

**9-mavzu: Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi**

**9.1. Ta'lim berish texnologiyasining modeli**

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-4 soat</b>                                                                                                                    | <b>Talabalar soni: 13 gacha</b>                                                                                                          |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                          | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                                        |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                            | Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi mavzusini tushuntirish                                             |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish. |                                                                                                                                          |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi mavzusini tushuntirish.                      | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi mavzusini tushunib oladilar. |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                     | Suhbat, tezkor-so'rov, Venn diagrammasi                                                                                                  |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                    | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                              |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                   | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar                                     |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                     | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                                                   |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                                     | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                                             |

**9.2. "Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi" mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat bosqichlari</b> | <b>Faoliyatning mazmuni</b> |                          |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                             | <b>Ta'lim beruvchi</b>      | <b>Ta'lim oluvchilar</b> |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)             | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini eʼlon qiladi, oʻquv mashgʻulotining maqsadi va oʻquv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)<br>1.2. Mashgʻulotni oʻtkazish shakli va baholash mezonlarini eʼlon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                | 1.1. Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi<br><br>1.2. Yozib oladi                                                                                               |
| 2 bosqich.<br>Asosiy<br>jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar eʼtiborini rejadagi tezkor savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilovalar).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga boʻladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini taʼkidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, mavzu “Venn diagrammasi” asosida tahlil qilinadi (5-ilova), faol ishtirokchilar ragʻbatlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br><br>2.2. Guruhlarga boʻlinadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona toʻgʻri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy<br>bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi, xulosalar qiladi, yakun yasaydi.<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni eʼlon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun nazorat savollariga tayyorgarlik koʻrib kelish vazifasini beradi (6- ilova).                                                                                                          | 3.1. Eshitadi.<br><br>3.2. Vazifani yozib oladilar.<br><br>3.3. Talabalar koʻchirib oladilar                                                                   |

#### 1-ilova

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Mavzu: Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi</b></p> <p><b>Reja:</b></p> <p>Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi</p> <p><b>Oʻquv mashgʻulotining maqsadi:</b> Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi boʻyicha bilimlarni chuqurlashtirish.</p> <p><b>Oʻquv faoliyatining natijalari:</b> Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi mavzusini tushunib oladilar</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 2-ilova

##### *Guruhlarning bilim va koʻnikmalarini baholash mezonlari*

| <i>Topshiriqlar, baholash koʻrsatkichlari va mezonlari</i> | <i>1- guruh</i> | <i>2- guruh</i> | <i>3- guruh</i> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Maksimal ball - 2                                          |                 |                 |                 |
| - savol toʻliq yoritib berildi (0,5 ball)                  |                 |                 |                 |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)            |                 |                 |                 |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)               |                 |                 |                 |

|                                 |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|
| - reglamentga rioya qildi (0,5) |  |  |  |
| <b>Jami: (2 ball)</b>           |  |  |  |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### Tezkor savol

1. Metallarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi qanday bo`ladi?
2. Metallar tuzlarining suvdagi eritmalaridagi korroziyasida qanday jarayon sodir bo`ladi?

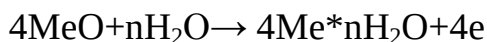
### 4-ilova

#### Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasi

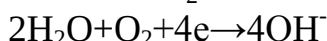
**Kerakli jihozlar:** U-simon shisha naylar, rux va temir plastinkalar, mis, rux, temir simlar, chinni kosacha.

**Eritmalar:** NaCl ning 3% li eritmasi, fenolftalein eritmasi, 200 ml suvdagi 0,2g qizil qon tuzi  $K_3[Fe(CN)_6]$  eritmasi.

**Ishning bajarilishi.** Suvda va neytral suvli eritmalarida korroziya kislorod ishtirokida anoda boradi.



Katoda esa



Katod atrofida gidroksid ionlari to`planadi.

**1-tajriba.** Chinni hovanchaga NaCl ning 3% li eritmasi solinadi va unga 5-6 tomchi fenolftalein eritmasi qo`shiladi. Eritmaga qum qog`ozi bilan tozalangan rux sim bilan (yoki tor lentasi bilan) o`ralgan mis botiriladi. 2-3 minutdan keyin mis qog`ozida pushti rang hosil bo`ladi, bu gidroksid ionlarining to`planishidan dalolat beradi.

**2-tajriba.** Mis tayoqcha o`rniga temir mix olinadi va unga rux sim o`raladi. 1-tajribada kursatilgan eritmaga botirilganda temir katod atrofida ham pushti rang hosil bo`lishi kuzatiladi.

**3-tajriba.** Ikki metalning kontaktida katod va anod qismlarini topish uchun NaCl ni 3% li eritmasiga qizil qon tuzi  $K_3[Fe(CN)_6]$  0,2 ni 200ml suvda eritmada hosil bo`lgan eritmasidan bir necha tomchi va bir necha (5-6)tomchi fenalftalen eritmasidan qo`shiladi. So`ngra eritmaga temir sim bilan o`ralgan mis tayoqcha botiriladi. Mis atrofida 2-3 minutdan keyin qizil rang temirda esa to`q ko`k rang paydo bo`ladi.

Bu yerda temir-anod bulib eritmaga  $Fe^{2+}$  ionlari o`tadi va  $K_3[Fe(CN)_6]$  bilan o`zaro ta`sirlashib turunbul ko`ki tuzi  $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$  hosil qiladi ko`k rangning paydo bo`lishi eritmada temir ionlari temirni erish (korroziyasi) natijasida hosil bo`lishni pushti rangda esa gidroksil ionlarining to`planishini ko`rsatadi. Bu gidroksid ionlar kislorodning katodda qaytarilishi hisobiga hosil bo`ladi.

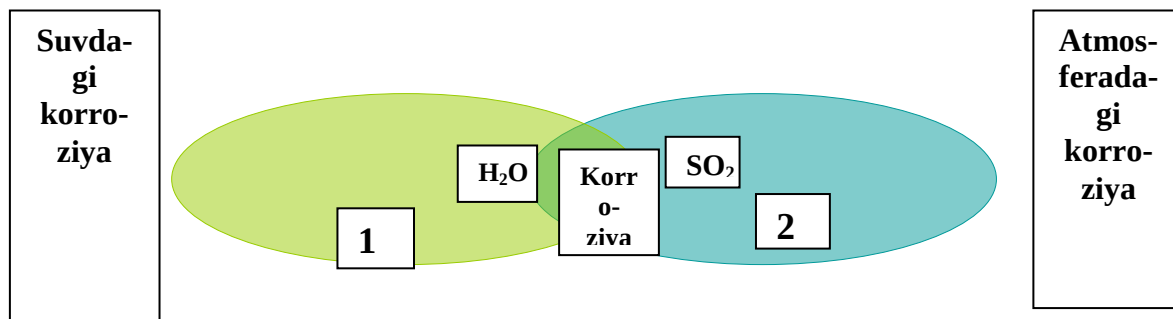
Ishning hisoboti: Har bir tajribaning natijalari yoziladi va tushintirib beriladi.



## 5-ilova

### « VENN» DIAGRAMMASI

«Venn» Diagrammasi - talabalarda taqqoslash, tahlil qilish, guruhlash malakalarini shakllantiradi. 1. Metallarning suvdagi korroziyasi 2. Metallarning atmosferadagi korroziyasi 3. Korroziya



## 6-ilova

### Nazorat savollari

1. Metallarning suvdagi va tuzlarning suvdagi eritmalaridagi korroziyasini haqida tushuntiring
2. Korroziyaning kelib chiqish sabablari nima?
3. Elektrokimyoviy korroziyani erigan kislorodga bog'liqligi qanday bo'ladi?

### 10-mavzu: Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari.

#### 10.1. "Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari" mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning modeli

|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-4 soat</b>                                                                                                                                                                    | <b>Talabalar soni: 13 gacha</b>                                                                                                                                                                               |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                                                                          | Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti                                                                                                                    |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                                                                            | 1. Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari                                                                                                                  |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish.                             |                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari mavzusini tushuntirish.</li> </ul> | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari mavzusini tushunib oladilar.</li> </ul> |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                                                                     | Guruhlarda ishlash, FSMU texnologiya, piramida                                                                                                                                                                |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                                                                    | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                                                                                                   |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                                                                   | O'quv qo'llanma, proektor, flipchart,                                                                                                                                                                         |

|                                      |                                                                        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                                      | markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar         |
| <b><i>Ta'lim berish sharoiti</i></b> | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya |
| <b><i>Monitoring va baholash</i></b> | Og'zaki nazorat: savol-javob                                           |

**10.2. “Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari” mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat bosqichlari</b>                  | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <b><i>Ta'lim beruvchi</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b><i>Ta'lim oluvchilar</i></b>                                                                                                                            |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)          | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)                                                                                                                                                                                                                                                                       | Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi                                                                                                                        |
|                                              | 1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | yozib oladi                                                                                                                                                |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4,6-ilovalar).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, mavzu “Piramida” asosida tahlil qilinadi (5-ilova), guruh talabalari ekspert varag'i asosida rag'batlantiradi(7-ilova). | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi, FSMU texnologiya bo'yicha xulosa qiladi (8-ilova).<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun nazorat savollariga tayyorgarlik ko'rib kelish vazifasini beradi (9- ilova).                                                                                                         | 3.1. Eshitadi.<br>3.2. Vazifani yozib oladilar.<br>3.3. Talabalar ko'chirib oladilar                                                                       |

**1-ilova**

**Mavzu: Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi.  
Ingibitorlarining himoyalash xossalari**

**Reja:**

1. Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari
2. Kislota korroziyasi ingibitorlarining saqlash xossalari

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari bo'yicha bilimlarni kengaytirish va chuqurlashtirish.

**O'quv faoliyatining natijalari:** Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi. Ingibitorlarining himoyalash xossalari mavzusini tushunib oladilar

## 2-ilova

### Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari

| Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari | 1- guruh | 2- guruh | 3- guruh |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Maksimal ball - 2                                   |          |          |          |
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)           |          |          |          |
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball)     |          |          |          |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)        |          |          |          |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                     |          |          |          |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                               |          |          |          |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

## 3-ilova

### Metallarning kislotali eritmalaridagi korroziyasi.

#### Ingibitorlarining himoyalash xossalari

**Kerakli jihozlar:** 60<sup>0</sup> temperaturada ishlatishga moslangan termostat; kattaligi 20x50x2mm keladigan va ilmoqqa ilish uchun teshigi bor uchta po'lat plastinka; 150-200ml qopqoqli uchta stakan, stakan qopqog'iga plastinkalar ilib qo'yish uchun shisha ilmoqlar qilingan bo'ladi; 100 ml li o'lchov silindiri; shisha tayoqchalar; soat oynasi.

**Kerakli reaktivlar:** Kimiyoviy toza HCl ning 4n eritmasi; urotropin (geksametilentetramin); tarkibida 30 g/l jelatina bo'ladigan gidrozol ; spirt; atseton.

## 4-ilova

**Tajriba:** Uchta stakaning har qaysisiga 4n HCl dan 80-100 mldan quyiladi . birinchi stakanga 1 gr urotropin , ikkinchisiga- 2 gr jelatina qo'shiladi, uchinchisiga hech narsa qo'shmay, kontrol uchun qoldiriladi. Stakanlardagi eritmalar shisha tayyoqcha yordamida yaxshilab aralashtiriladi. Shundan keyin stakanlar termostatga qo'yiladi. Stakanlardagi eritmalar temperaturasi 60<sup>0</sup> ga etgandan keyin, stakan qopqog'idagi ilmoqqa po'lat plastinka ilinib, stakanga tushuriladi. Po'lat plastinka ilgariroq jilvir qog'oz bilan yaltiratib tozalangan, atseton yoki spirtida ho'llangan paxta bilan artilgan va analitik tarozida tortilgan bo'ladi. Uch soatdan keyin plastinkalar ( iloji boricha baravariga ) eritmadan chiqarib olinadi , suv bilan yuviladi, spirt bilan ho'llab ishqalanadi, quritiladi va analitik tarozida tortiladi. Tajribadan olingan ma'lumotlar jadvalga yoziladi.

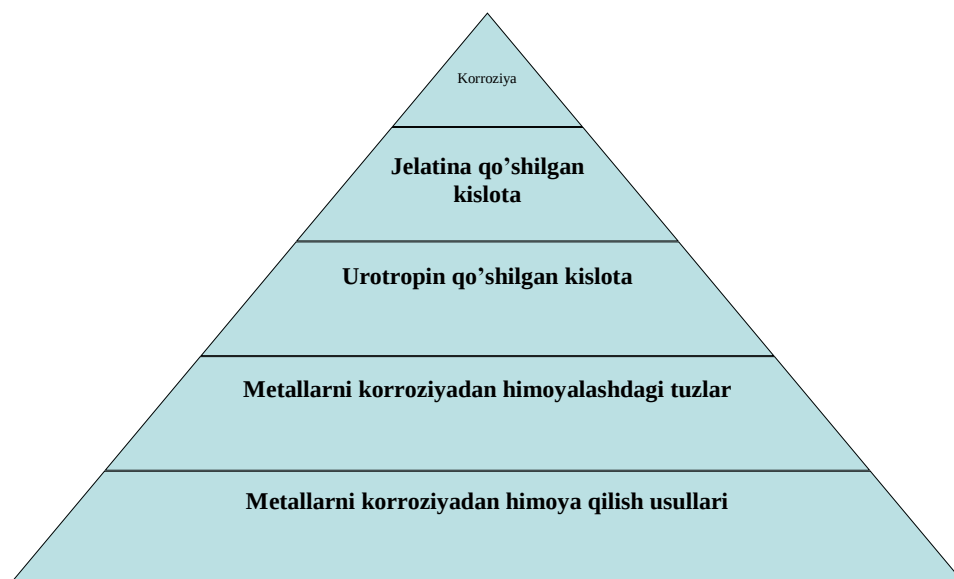
| Tajriba sharoiti | Plastinkaning og'irligi        |                               | Plastinka og'irligining qancha kamaygani, g hisobida | Plastinka sathi, sm <sup>2</sup> hisobida | Erish tezligi, g/sm <sup>2</sup> soat |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
|                  | Tajribadan olingan, g hisobida | Tajribadan keying, g hisobida |                                                      |                                           |                                       |

|                             |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|
| Toza kislota                |  |  |  |  |  |
| Urotropin                   |  |  |  |  |  |
| qo'shilgan kislota          |  |  |  |  |  |
| Jelatina qo'shilgan kislota |  |  |  |  |  |

Tajriban chiqqan ma'lumotlardan foydalanib, ingibitorlarning saqlovchi ta'siri hamda tormozlovchi effekti tormozlash koeffitsienti tenglamalar yordamida hisoblab topiladi.

## 5-ilova

**“PIRAMIDA” chizmasi** -tizimli fikrlash, tahlil qilish konikmalarini rivojlantiradi va faollashtiradi



## 6-ilova

### Metallar korroziyasi ingibitorlari

Metallarni korroziyadan saqlash uchun elektrolitlar eritmasiga ko'pincha oz miqdor boshqa moddalar qo'shiladi, bunday moddalar metallarning erish tezligini keskin suratda kamaytiradi. Bu xil moddalarni korroziya ingibitorlari deb atash odat qilindi.

Hozirgi paytda juda yaxshi ta'sir etuvchi korroziya ingibitorlari ma'lum, ular yordamida metallar kislotalarda erishdan ko'p hollarda amalda to'la saqlanib qolinishi mumkin.

Ingibitorlar qo'shilganda reaksiya juda sekinlashuviga sabab shuki, ingibitor zarralari metal sirtida adsorbilanib saqlovchi parda hosil qiladi, bu hol metallning eritmaga o'tishini qiyinlashtiradi. Metalning tabiatiga, uning tuzilishiga, shuningdek, ingibitorlarning tabiatiga qarab, ingibitorlarning metal erishini sekinlatish ta'siri ham har xil bo'ladi.

Ingibitorlarning effektiv ta'siri turlicha ifodalanadi va ko'pincha saqlash ta'sirining qiymati (Z) bilan xarakterlanib, protsent hisobida ifoda etiladi.

$$Z = \frac{P_0 - P}{P_0} \cdot 100\%$$

$P_0$  – metallning toza kislotada erish tezligi;

$P$  – metallning ingibitor qo‘shilgan kislotada erish tezligi

Ingibitorlar qanchalik yaxshi ta’sir etishi ingibitor effektinig qiymati  $\gamma$  bilan ham ifoda etilishi mumkin:

$$\gamma = \frac{P_0}{P}$$

Ingibitor effekti  $\gamma$  metallning kislotada erishini ingibitor necha marta kamaytirishini ko‘rsatadi.

## 7-ilova

Mavzuga oid savol tuzishni guruhlariga beriladi va o‘zaro almashinadi

### Ekspert varag‘i №1

Metallar korroziyasi va ularning turlari? ...

### Ekspert varag‘i №2

Kimyoviy korroziyaning mohiyati? ...

### Ekspert varag‘i №3

Elektrokimyoviy korroziyaning mohiyati? ...

## 8-ilova.

### FSMU texnologiyasi

Ushbu texnologiya munozarali masalalarni hal etishda hamda o‘quv jarayonini baxs-munozarali o‘tkazishda qo‘llaniladi

**F** – fikringizni bayon eting

**S** – fikringiz bayoniga sabab ko‘rsating

**M** – ko‘rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring

**U** – fikringizni umumlashtiring

| Savol                                                   | Metallarni korroziyadan himoya qilish usullari? |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| (F) Fikringizni bayon eting                             |                                                 |
| (S) Fikringiz bayoniga sabab ko‘rsating                 |                                                 |
| (M) Ko‘rsatgan sababingizni isbotlovchi dalil keltiring |                                                 |
| (U) Fikringizni umumlashtiring                          |                                                 |

**Nazorat savollari va vazifalari:**

1. Metallar korroziyasini keltirib chiqaruvchi omillar nima?
2. Metallarni korroziyadan himoyalashda qaysi tuzlardan foydalanish mumkin?
3. Kislotalarga qo'shiladigan ba'zi moddalar ingibitor sifatida ta'sir etishning mohiyati nimadan iborat?
4. Katalizatorlar hamda ingibitorlar orasida qanday farq bor?
5. Ingibitorlar amalda nimalarda qo'llaniladi va ular xalq xo'jaligida qanday ahamiyatga ega?

**11-mavzu: Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi**

**11.1. Laboratoriya mashg'ulotining texnologik modeli**

|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-2 soat</b>                                                                                                                        | <b>Talabalar soni: 13 gacha</b>                                                                                                                      |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                              | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                                                    |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                                | Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi shu qotishmalarda bo'ladigan bekorchi qo'shimchalar miqdoriga qarab topish |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish. |                                                                                                                                                      |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi mavzusini tushuntirish.                      | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi mavzusini tushunib oladilar          |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                         | Blits-so'rov, Aqliy hujum metodi                                                                                                                     |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                        | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                                          |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                       | O'quv qo'llanma, proektor, markerlar, ekspert topshiriqlari, kimyoviy idish va reaktivlar                                                            |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                         | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                                                               |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                                         | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                                                         |

**11.2. "Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi" mavzusi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat</b> | <b>Faoliyatning mazmuni</b> |
|-----------------|-----------------------------|
|-----------------|-----------------------------|

| <b>boskichlari</b>                              | <b>Ta'lim beruvchi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Ta'lim oluvchilar</b>                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)             | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e'lon qiladi, o'quv mashg'ulotining maqsadi va o'quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)                                                                                                                                                                                                                                                              | Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi                                                                                                                        |
|                                                 | 1.2. Mashg'ulotni o'tkazish shakli va baholash mezonlarini e'lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | yozib oladi                                                                                                                                                |
| 2 bosqich.<br>Asosiy<br>jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e'tiborini rejadagi blits savollari va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilovalar).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo'ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta'kidlaydi. Talabalarga laboratoriya ishini bajarish va tajribani natijasini tahlil qilish topshiriladi (5,6-ilovalar), faol ishtirokchilar rag'batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br>2.2. Guruhlarga bo'linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to'g'ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy<br>bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi, aqliy hujum savollar asosida xulosa qiladi (7- ilova).<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e'lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun uy vazifasini beradi                                                                                                                                                    | 3.1. Eshitadi.<br>3.2. Baholanadi.<br>3.3. Vazifani yozib oladilar.                                                                                        |

### 1-ilova

#### **Mavzu: Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi**

##### **Reja:**

1. Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi shu qotishmalarda bo'ladigan bekorchi qo'shimchalar miqdoriga qarab topish

**O'quv mashg'ulotining maqsadi:** Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish.

**O'quv faoliyatining natijalari:** Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligi mavzusini tushunib oladilar

### 2-ilova

#### **Guruhlarning bilim va ko'nikmalarini baholash mezonlari**

| <b>Topshiriqlar, baholash ko'rsatkichlari va mezonlari</b> | <b>1- guruh</b> | <b>2- guruh</b> | <b>3- guruh</b> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| - savol to'liq yoritib berildi (0,5 ball)                  |                 |                 |                 |

|                                                 |  |  |  |
|-------------------------------------------------|--|--|--|
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball) |  |  |  |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)    |  |  |  |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                 |  |  |  |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                           |  |  |  |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### Blits- so`rov savollari

1. Qaysi metal korroziyaga uchraydi?
2. Metallarda korroziyalanish qaysi vaqtda sodir bo`ladi?
3. Korroziyalanish (metallning erish) tezligi kislotaning nimalariga bo`g'liq bo`ladi?

### 4-ilova

#### Korroziyalanish tezligi

Temir va uning qotishmalari oksidlash xossalariga ega bo'lmagan mineral kislotalarda eritilsa, vodorod ajralib chiqadi. Metall qanday tezlikda korroziyalanayotgani ajralib chiqayotgan vodorod hajmiga qarab bilib olinishi mumkin. Bu metod juda oson va vaqt o'tishi bilan temir qanday korroziyalanayotganini kuzatib borishiga imkon beradi.

Korroziyalanish (metallning erish) tezligi kislotaning tabiatiga ham, konsentrasiyasiga bo'g'liq. Uglerodli po'latning erish tezligi HCl konsentrasiyasiga, HNO<sub>3</sub> konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Korroziyalanish tezligini o'rganish uchun HCl va H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% li eritmalari olinishi mumkin. Masalan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning 10% li eritmasi temir qotishmalarini oksidlamaydi vat emir namunasi sirtida oksid pardasi hosil qilmaydi. Temir qotishmalarida bo'lib temirga nisbatan katod vazifasini bajaradigan bekorchi qo'shimchalar oksidlanmaydigan muhitlarda korroziyalanish tezligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, po'latdagi uglerodning protsent miqdori ko'payib borishi bilan korroziya juda tezlashadi; demak, toza temir har xil qo'shimchalar aralashgan uglerodli temirga nisbatan elektrokimyoviy korroziyaga kamroq duchor bo'ladi.

### 5-ilova

#### Temir qotishmalarining sul'fat kislota eritmasida korroziyalanish tezligini shu qotishmalarda bo'ladigan bekorchi qo'shimchalar miqdoriga qarab topish

**Kerakli jihoz va reaktivlar:** tekshirilmoqchi bo'lgan material namunalari, tarkibida 3,5% uglerod bo'ladigan kul rang choyan, tarkibida 0,2% C bo'ladigan uglerodli po'lat va toza temir plastinkalar; analitik tarozi va mayda toshlar; uchta stakan; jilvir qog'oz; fil'tir qog'oz; paxta; sul'fat kislotaning 10% li eritmasi, atseton.

**Tajriba:** Sathi o'lchangan metall namunalari jilvir qog'oz bilan yaxshilab tozalanadi, atsetonga ho'llangan paxta bilan artib yog'I ketkaziladi va



fil'tr qog'oz yordamida yaxshi artiladi. Namunalar havoda quritilgandan keyin analitik tarozida (verguldan keyin to'rtinchi xonaga aniqlik bilan) tortiladi.

Tayyor qilingan namunalarning har qaysi asboblarning (rasmga qarang) voronkasi ostiga mahkamlab qo'yiladi, bunda voronkalar namunaning tepasiga to'g'ri kelishi va uni bekitib turishi kerak, shundan keyin voronkalar ustiga byuretka kiydirilib, shtativga mahkamlanadi. So'ngra stakanlarga  $H_2SO_4$  ning 10% li eritmasidan 0,5 l dan quyiladi, byuretkaning jo'mragini ochib, suv purkagich hasos yordamida byuretkaga kislota eritmasi so'rib chiqariladi, suyuqlik byuretkaning eng yuqorigi belgisigacha ko'tarilgach, jo'mrak darhol yaxshilab bektiladi. Tajriba qay vaqtda boshlangani belgilanib, yozib olinadi.

Ajralib chiqadigan vodorod miqdori  $0,05 \text{ sm}^3$  gacha aniqlik bilan o'lchanadi va bir soat ichida qancha vodorod chiqqani tajriba boshlangan vaqtdan xar 5 minutdan keyin yozib boriladi. Bir soat o'tgandan so'ng byuretkalar chetga olib qo'yiladi, namunalar stakandan olinadi va korrozilanish maxsulotlari suv bilan yaxshilab yuvib tashlanadi, namunalar yumshoq latta bilan ishqalab artiladi.

Plastinkalar havoda quritilgandan keyin tarozida tortiladi. Korroziya tezligi plastinkaning tajribadan oldingi va tajribadan keyingi og'irligi orasidagi farqqa ham topilishi mumkin.

Eritmalar to'kib tashlanadi, stakanlar va byuretkalar suv bilan yuviladi. Tajribadan olingan maxsulotlar tegishli jadvalga yoziladi. Ajralib chiqqan vodorod miqdori (мл) yuza birligiga (мл/см<sup>2</sup>) qanchadan kelishi xisoblab topiladi. Topilgan shu qiymat tekshirilgan metall qanday korrozilanishini belgilab beradi.

Bundan tashqari, tajribadan olingan ma'lumotlardan foydalanib "korroziya-vaqt" diagrammasi tuziladi. Bu diagramma ajralib chiqqan vodorod miqdori vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini мл/см<sup>2</sup> xisobida ko'rsatiladi.

Ajralib chiqqan vodorod miqdoridan foydalanib topilgan korroziya tezligini o'rtacha qiymati quyidagi tenglama yordamida xisoblab topiladi:

$$K_{\text{hajm}} = V/S_0 \cdot \text{ml/sm}^2 \cdot \text{soat}$$

Bunda: V-t vaqt ichida ajralib chiqqan vodorod miqdori, ml hisobida;

t- korrozilangan vaqt, soatlar hisobida;

S<sub>0</sub>-plastinkaning satxi, sm hisobida.

### Tajriba natijalarining yozilish tartibi

| Metall namunasi | Namunaning satxi | Har 5 minut ichida ajralib chiqqan vodorod miqdori |    |    |    |    |    |    |                                                                    |    |    |    |    |    |    | Namuna og'irligining kamayishi<br>mg / o soat | H <sub>2</sub> chiqishi ga qarab topilgan korrozil anish tezligi |
|-----------------|------------------|----------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|--------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                 |                  | Umumiy hajm, ml                                    |    |    |    |    |    |    | Namunaning yuza birligiga to'g'ri keladigan vodorod miqdori, ml/sm |    |    |    |    |    |    |                                               |                                                                  |
|                 |                  | 5                                                  | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 5                                                                  | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 |                                               |                                                                  |
|                 |                  |                                                    |    |    |    |    |    |    |                                                                    |    |    |    |    |    |    |                                               |                                                                  |

### Qilingan ish haqida hisobot

1. Tajribadan chiqqan ma'lumotlardan foydalanib, korroziyalanish tezligini  $\text{ml/sm}^2 \cdot \text{soat}$  va  $\text{g/m}^2 \cdot \text{soat}$  birligida hisoblab topish va metallarning korroziyaga chidamliligi shkalasidan foydalanib, tekshirilgan metall namunalarining chidamliligini aniqlash.
2. Korroziya-vaqt grafigini chizish. Buning uchun korroziya (namunaning har bir  $\text{sm}$  satxidan ajralib chiqqan vodorodning  $\text{ml}$  yoki  $\text{g/sm}^2$  hisobidagi hajmi) ordinata o'qiga, vaqt (minutlar xisobida) esa absissa o'qiga qo'yiladi.

### Aqliy hujum savollar

1. Metall tarkibida bo'lgan qo'shimchalar shu metallning korroziyalanishiga ko'rsatgan ta'siri qanday tushuntiriladi?
2. Metall og'irligi qancha kamayganidan yoki ajralib chiqqan vodorod miqdoridan foydalanib, shu metallning korrozion yemirilish darajasini hamma vaqtda ham bilib olsa bo'ladimi?

### 12-mavzu: Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash

#### 12.1. Laboratoriya mashg'ulotining texnologik modeli

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mashg'ulot vaqti-2 soat</b>                                                                                                                 | <b>Talabalar soni: 13 gacha</b>                                                                                                      |
| <b>Mashg'ulot shakli</b>                                                                                                                       | <b>Mavzu bo'yicha bilimlarni kengaytirish va mustahkamlash yuzasidan laboratoriya mashg'uloti</b>                                    |
| <b>Laboratoriya mashg'uloti rejasi</b>                                                                                                         | Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash                                                                   |
| <b>O'quv mashg'ulotining maqsadi:</b> Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash bo'yicha bilimlarni chuqurlashtirish. |                                                                                                                                      |
| <b>Pedagogik vazifalar:</b><br>Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash mavzusini tushuntirish.                      | <b>O'quv faoliyati natijalari:</b><br>Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash mavzusini tushunib oladilar |
| <b>Ta'lim berish usullari</b>                                                                                                                  | Tezkor-so'rov, Qanday? metodi                                                                                                        |
| <b>Ta'lim berish shakllari</b>                                                                                                                 | Ommaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli                                                                                          |
| <b>Ta'lim berish vositalari</b>                                                                                                                | O'quv qo'llanma, proektor, markerlar, kimyoviy idish va reaktivlar                                                                   |
| <b>Ta'lim berish sharoiti</b>                                                                                                                  | Texnik ta'minlangan, guruhlarda ishlash uchun mo'ljallangan auditoriya                                                               |
| <b>Monitoring va baholash</b>                                                                                                                  | Og'zaki nazorat: savol-javob                                                                                                         |

**12.2. “Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash” mavzusi bo‘yicha laboratoriya mashg‘ulotning texnologik xaritasi**

| <b>Faoliyat boskichlari</b>                  | <b>Faoliyatning mazmuni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <b><i>Ta’lim beruvchi</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b><i>Ta’lim oluvchilar</i></b>                                                                                                                            |
| 1 bosqich.<br>Kirish<br>(10 daqiqa)          | 1.1. Laboratoriyaning mavzusi, rejasini e’lon qiladi, o’quv mashg‘ulotining maqsadi va o’quv faoliyat natijalarini tushuntiradi (1-ilova)                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tinglaydi, mavzu nomini yozib oladi                                                                                                                        |
|                                              | 1.2. Mashg‘ulotni o’tkazish shakli va baholash mezonlarini e’lon qiladi (2- ilova)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | yozib oladi                                                                                                                                                |
| 2 bosqich.<br>Asosiy jarayon<br>(60 daqiqa)  | 2.1. Talabalar e’tiborini rejadagi tezkor savollar va ulardagi tushunchalarga qaratadi. Mavzu haqida tushuncha beriladi (3,4-ilovalar).<br>2.2. Talabalarni 3 ta kichik guruhlariga bo’ladi.<br>2.3. Laboratoriya ishini bajarishlarini ta’kidlaydi. Taqdimot jarayonida talabalar fikrlari, mavzu asosida kuzatish natijalarining yozilish tartibi tahlil qilinadi (5,6-ilova), talabalar rag’batlantiradi. | 2.1. Tinglaydi, savollarga javob beradi<br>2.2. Guruhlarga bo’linadi.<br>2.3. Bajargan ishlarini guruhlarda muhokama qilib, yagona to’g’ri fikr tanlanadi. |
| 3 bosqich.<br>yakuniy bosqich<br>(10 daqiqa) | 3.1. Mavzuni umumlashtiradi, “Qanday” metodi asosida xulosa qiladi (7-ilova).<br>3.2. Guruhlar ishini baholaydi, faol ishtirokchilarni alohida qayd qiladi va baholarni e’lon qiladi.<br>3.3. Mustaqil ishlashlari uchun nazorat savollariga tayyorgarlik ko’rib kelish vazifasini beradi (8- ilova).                                                                                                        | 3.1. Eshitadi.<br>3.2. Vazifani yozib oladilar.<br>Talabalar ko’chirib oladilar                                                                            |

**1-ilova**

**Mavzu: Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash**

**Reja:**

1. Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash

***O’quv mashg‘ulotining maqsadi:*** Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash bo‘yicha bilimlarni chuqurlashtirish.

***O’quv faoliyatining natijalari:*** Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy (protector) usulda saqlash mavzusini tushunib oladilar

**2-ilova**

***Guruhlarning bilim va ko‘nikmalarini baholash mezonlari***

| <b><i>Topshiriqlar, baholash ko‘rsatkichlari va mezonlari</i></b> | <b><i>1- guruh</i></b> | <b><i>2- guruh</i></b> | <b><i>3- guruh</i></b> |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| - savol to‘liq yoritib berildi (0,5 ball)                         |                        |                        |                        |

|                                                 |  |  |  |
|-------------------------------------------------|--|--|--|
| - guruh ishtirokchilarining faolligi (0,5 ball) |  |  |  |
| - berilgan savollarga javob berdi (0,5 ball)    |  |  |  |
| - reglamentga rioya qildi (0,5)                 |  |  |  |
| <b>Jami: (2 ball)</b>                           |  |  |  |

1,8 –2 ball - «a'lo»; 1,4 –1,7 ball - «yaxshi»; 1,1 –1,3 ball - «qoniqarli»

### 3-ilova

#### Tezkor-savollar

1. Protektorlar nima vazifani bajaradi?
2. Metallning tevarak-atrofidagi muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy ta'siri natijasida yemirilishi nima deyiladi?

### 4-ilova

#### Metallarni korroziyadan elektrokimyoviy usulda saqlash metodi

Elektrokimyoviy usulda saqlash metodi texnikada juda ko'p qo'llaniladi. Protektorlar yordamida elektrokimyoviy saqlash usuli elektrolit eritmalariga botib turadigan metallarni korroziyadan saqlashda qo'llaniladi. Saqlanishi lozim bo'lgan metall tushirilgan muxitning elektr o'tkazuvchanligi qanchalik yuqori bo'lsa, shuningdek, protektor hamda saqlanishi lozim bo'lgan metall potentsiallari orasidagi farq qanchalik ko'p bo'lsa, protektorning ta'sir etish radiusi, ya'ni protektorning saqlovchilik ta'siri o'z kuchini saqlay oladigan masofa shunchalik katta bo'ladi.

**Kerakli jihoz va reaktivlar:** 4-5l li shisha vanna; ikki litrliturtta kolba, bo'yi 20-25 sm va diametri 7-8 mm keladigan po'lat tayoqcha; tayoqchaning bir uchiga diametri 7-8 sm va bo'yi 1 sm keladigan rux ulangan bo'ladi. Osh tuzining 0,1%, 0,2%, 0,3%, 1,5% li eritmai 2 l, qizil qon tuzining 10% li eritmasi.

**Tajriba:** Osh tuzi eritmaları tayyorlanadi. Har qaysi eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Har bir eritmadan 2 l dan olinib, ularga qizil qon tuzining eritmasidan 1 ml qo'shiladi va eritma aralashtiriladi. Uchiga protector ulangan po'lat tayoqcha dastavval jilvir qog'oz bilan tozalanadi, jo'mrakdan oqib tushayotgan suv bilan yuviladi va fil'tr qog'oz bilan artiladi, shundan keyin tayoqcha eritma solinmoqchi bo'lgan vanna ichiga quyiladi. Bunda protector ulagan tayoqcha vanna ichida po'lat tagliklarga o'rnatiladi. Eritma №1 vannaning tagiga tegib turadigan voronka yordamida quyiladi. 10-15 minut o'tgandan keyin millimetrlarga bo'lingan chizg'ich olib protector ulangan joy bilan po'lat tayoqchada hosil bo'lgan birinchi ko'k dog' orasidagi masofa o'lchanadi. Dog' hosil bo'lishi qizil qon tuzi temirning ikki valentli ionlari bilan o'zaro ta'sir etishi natijasida turnbul zangori paydo bo'lganidan darak beradi, ikki valentli temir ionlari esa tayoqcha sirtining anod uchastkalarida temir erishi sababli vujudga keladi.

№1 eritma to'kib tashlanib, tayoqcha vannadan chiqarib olinadi, vodoprovod jo'mragiga tutib, suv bilan yaxshilab yuviladi va fil'tr qogoz bilan artiladi. Vanna hamda tagliklar vodoprovod suvi bilan chayqatib tashlanadi. Vannaga №2 eritma va boshqa eritmalar quyilgandagi ta'sir etish radiusi ham xuddi №1 eritmada olib boriladigan tartibda o'lchanadi. Xuddi shu tajribani vodoprovod suvi bilan ham o'tkaziladi. Chiqqan natijalar jadvalga yoziladi va olingan ma'lumotlardan

foydalanib, grafik chiziladi. Bunday grafik protektorning ta'sir etish radiusi eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga qanday bo'g'liq ekanini ifoda etadi.

## 5-ilova

### Kuzatish natijalarining yozilish tartibi:

| Eritma nomeri | Muhit                      | Protektorning ta'sir etish radiusi, cm hisobida | Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik $\text{om}^{-1}$ hisobida |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1             | NaCl ning 0,1% li eritmasi |                                                 |                                                              |
| 2             | NaCl ning 0,2% li eritmasi |                                                 |                                                              |
| 3             | NaCl ning 0,3% li eritmasi |                                                 |                                                              |
| 4             | NaCl ning 1,5% li eritmasi |                                                 |                                                              |
| 5             | Vodoprovod suvi            |                                                 |                                                              |

## 6-ilova

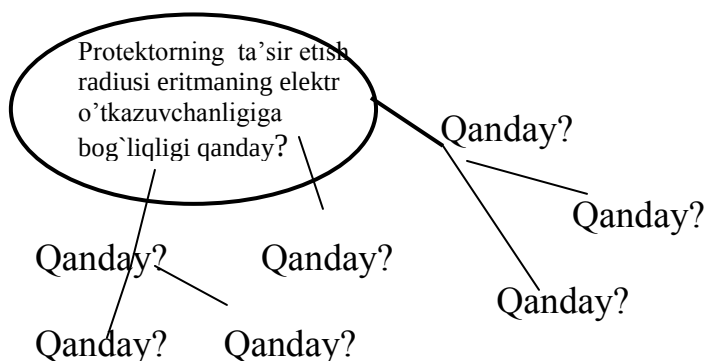
Qilingan ish haqida hisobot

1. Tajribadan olingan ma'lumotlardan foydalanib xulosa chiqarish
2. Protektorning ta'sir etish radiusi eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga qanday bog'liqligini ifoda etadigan grafik chizish

## 7-ilova

### «Qanday» organayzerini to'ldiring

Muhim muammoning echimini topishga yordam beradi



## 8-ilova

### Nazorat savollari:

1. Nima uchun mis (protector tariqasida ) temirni saqlamaydi, rux esa temirni korroziya natijasida emirilishdan saqlaydi?
2. Qalay – rux, qalay-temir juftlarida metallarning qaysi biri emiriladi?
3. Protektorning ta'sir etish radiusi nima uchun eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga bo'liq?

**25<sup>0</sup> C da normal elektrod potentsiallari**  
**(normal vodorod elektrod potentsiali  $\pi_0 = 0$ )**

| <b>Elektrod</b>                                 | <b>Normal elektrod potentsiali</b> | <b>Elektrodda bo'ladigan reaksiya</b>       |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|
| $\text{Li}^+, \text{Li}$                        | -3,02                              | $\text{Li}^+ + e = \text{Li}$               |
| $\text{K}^+, \text{K}$                          | -2,92                              | $\text{K}^+ + e = \text{K}$                 |
| $\text{Na}^+, \text{Na}$                        | -2,71                              | $\text{Na}^+ + e = \text{Na}$               |
| $\text{Zn}^{++}, \text{Zn}$                     | -0,76                              | $\text{Zn}^{++} + 2e = \text{Zn}$           |
| $\text{Fe}^{++}, \text{Fe}$                     | -0,441                             | $\text{Fe}^{++} + 2e = \text{Fe}$           |
| $\text{Cd}^{++}, \text{Cd}$                     | -0,402                             | $\text{Cd}^{++} + 2e = \text{Cd}$           |
| $\text{Tl}^+, \text{Tl(Hg)}$                    | -0,335                             | $\text{Tl}^+ + e = \text{Tl}$               |
| $\text{Sn}^{++}, \text{Sn}$                     | -0,140                             | $\text{Sn}^{++} + 2e = \text{Sn}$           |
| $\text{Pb}^{++}, \text{Pb}$                     | -0,126                             | $\text{Pb}^{++} + 2e = \text{Pb}$           |
| $(\text{H}^+, \text{H}_2)\text{Pt}$             | -0,000                             | $\text{H}^+ + e = 1/2 \text{H}_2$           |
| $\text{Cu}^{++}, \text{Cu}$                     | +0,34                              | $\text{Cu}^{++} + 2e = \text{Cu}$           |
| $(\text{J}^-, \text{J})\text{Pt}$               | +0,536                             | $1/2 \text{J}_2 + e = \text{J}^-$           |
| $\text{Ag}^+, \text{Ag}$                        | +0,799                             | $\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$               |
| $\text{Hg}^{++}, \text{Hg}$                     | +0,854                             | $\text{Hg}^{++} + e = \text{Hg}$            |
| $(\text{Br}^-, \text{Br}_2)\text{Pt}$           | +1,066                             | $1/2 \text{Br}_2 + e = \text{Br}^-$         |
| $(\text{Cl}^-, \text{Cl}_2)\text{Pt}$           | +1,358                             | $1/2 \text{Cl}_2 + e = \text{Cl}^-$         |
| To'yingan kalomel elektrod                      | +0,2415                            |                                             |
| Normal kalomel elektrod                         | +0,2805                            |                                             |
| Detsinormal kalomel elektrod                    | +0,3338                            |                                             |
| $(\text{Cr}^{+++}, \text{Cr}^{++}) \text{Pt}$   | -0,400                             | $\text{Cr}^{+++} + e = \text{Cr}^{++}$      |
| $(\text{Ti}^{++++}, \text{Ti}^{+++}) \text{Pt}$ | +0,04                              | $\text{Ti}^{++++} + e = \text{Ti}^{+++}$    |
| $(\text{Sn}^{++++}, \text{Sn}^{++}) \text{Pt}$  | +0,13                              | $\text{Sn}^{++++} + 2e = \text{Sn}^{++}$    |
| $(\text{Fe}^{+++}, \text{Fe}^{++}) \text{Pt}$   | +0,771                             | $\text{Fe}^{+++} + e = \text{Fe}^{++}$      |
| $(\text{Hg}^{++}, \text{Hg}^+) \text{Pt}$       | -0,901                             | $\text{Hg}^{++} + e = 1/2 \text{Hg}_2^{++}$ |
| $(\text{Tl}^{+++}, \text{Tl}^{++}) \text{Pt}$   | +1,211                             | $\text{Tl}^{+++} + e = \text{Tl}^{++}$      |
| $(\text{Ce}^{++++}, \text{Ce}^{+++}) \text{Pt}$ | +1,55                              | $\text{Ce}^{++++} + e = \text{Ce}^{+++}$    |
| $(\text{Co}^{+++}, \text{Co}^{++}) \text{Pt}$   | +1,817                             | $\text{Co}^{+++} + e = \text{Co}^{++}$      |

**Ion o'tkazuvchanliklar (ionlar harakatchanligi)  $t=18^0 \text{ C}$**

| <b>Ion</b>      | <b>O'tkazuvchanlik</b> | <b>Temperatura koeffisienti</b> | <b>Ion</b>              | <b>O'tkazuvchanlik</b> | <b>Temperatura koeffisienti</b> |
|-----------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------|
| $\text{H}^+$    | 315,0                  | 0,0154                          | $\text{OH}^-$           | 174,0                  | 0,0180                          |
| $\text{Na}^+$   | 43,6                   | 0,0244                          | $\text{Cl}^-$           | 66,3                   | 0,0216                          |
| $\text{K}^+$    | 63,7                   | 0,0217                          | $\text{Br}^-$           | 68,2                   | 0,0215                          |
| $\text{NH}_4^+$ | 63,6                   | 0,0222                          | $\text{NO}_3^-$         | 62,6                   | 0,0205                          |
| $\text{Ag}^+$   | 53,2                   | 0,0229                          | $\text{CH}_3\text{COO}$ | 35,0                   | 0,0238                          |

**Ba'zi tuzlarning  $t=18^0$  dagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi**

| <b>Eritmalarning<br/>normalligi</b> | <b>Elektrolit</b> |                         |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|
|                                     | <b>KCl</b>        | <b>AgNO<sub>3</sub></b> |
| 0                                   | 130,10            | 115,80                  |
| 0,0001                              | 129,07            | 115,01                  |
| 0,0002                              | 128,77            | 114,56                  |
| 0,0005                              | 128,11            | 113,89                  |
| 0,001                               | 127,34            | 113,15                  |
| 0,002                               | 126,31            | 112,08                  |
| 0,005                               | 124,41            | 110,04                  |
| 0,01                                | 122,43            | 107,81                  |
| 0,02                                | 119,96            | -                       |
| 0,05                                | 115,75            | 99,51                   |
| 0,1                                 | 112,03            | 94,33                   |
| 0,2                                 | 107,96            | -                       |
| 0,5                                 | 102,41            | 77,88                   |
| 1                                   | 98,27             | 67,8                    |
| 2                                   | 92,6              | -                       |
| 3                                   | 88,3              | -                       |

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. X.R. Rustamov "Fizik kimyo" T.: "O'qituvchi", 2000.
2. A.Abdusamatov, A.Rahimov, S.Musayev "Fizikaviy kolloid kimyo", T.: "O'qituvchi", 1992.
3. S.Musayev, N.B.Boboyev "Fizikaviy kolloid kimyo", T.: "O'qituvchi", 2004.
4. N.K. Olimov "Fizikaviy va kolloid masalalar yechish", T.: "O'qituvchi", 2001.
5. M.U.Sodiqov "Fizikaviy kimyo" ma'ruzalar matni, TDPU, 2001.
6. Yo'ldashev J. G, Usmonov S .A. "Zamonaviy pedagogik texnologiyalarni amaliyotga joriy qilish." T.: "Fan va texnologiya". 2008.
7. H.R.Rahimov "Fizikaviy va kolloid kimyo" T.: "O'qituvchi", 1987.
8. Q.R. Rustamov "Fizik kimyodan amaliy mashg'ulotlar" T.: "O'qituvchi", 2000.
9. Шершавина А.А. Физическая и коллоидная химия-М.: «Наука». 2005.
10. Шамшин Д.А. Общая химия. Физическая и коллоидная химия-М.: «Наука», 2005.
11. Т.Х.Холдорова "Fizikaviy va kolloid kimyodan masala va mashqlar", T.: "O'zbekiston", 1993.
12. Мищенко К.Б., Равдел А.А., Пономарева А.М. Физик кимёдан амалий машғулотлар Т.: "Ўқитувчи", 1998.
13. [www.chemistry.ru](http://www.chemistry.ru)
14. [www.pedagog.uz](http://www.pedagog.uz)
15. [www.Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)