

кулалар сонини эритилган модданинг барча молекула-
лари сонига нисбати электролитнинг диссоциланиш
даражаси деб аталади. Диссоциланиш даражаси кўпин-
ча процент билан ҳам ифодаланади. 0,1 н. эритмасидаги
диссоциланиш даражасининг қиймати 30% дан катта
бўлган электролитлар кучли, 3% дан кичик бўлганлари
эса кучсиз электролитлар дейилади. Кучли электролит-
лар учун қиймати — шартли диссоциланиш даражаси-
дир. Кучсиз электролитлар учун диссоциланиш констан-
таси — K_d асосий характеристикаси ҳисобланади, айти
вақтда у кучсиз электролит диссоцилангандаги мувоза-
нат константаси ҳамдир. Катион ва анионларнинг му-
возанат константаси мувозанат концентрациялари кў-
пайтмасини диссоциланмаган молекула концентрацияси
нисбатига тенг:

$$K_d = \frac{[K^{n+}] \cdot [A^{n-}]}{[KA]}$$

Кучсиз электролит эритмасидаги ионлар миқдори
 K_d га боғлиқ бўлади, яъни K_d қиймати қанча кичик
бўлса, ионлар сони ҳам кучсиз электролитда шунча кам
бўлади. Кучсиз электролитлар учун $K_d < 10^{-2}$. Кўп
негизли кислоталар ва кўп зарядли катионларнинг асос-
лари босқичли диссоциланади ва ҳар қайси босқичнинг
25°C даги диссоциланиш константалари қиймати ҳам
турлича бўлади (5-жадвалга қаранг).

Шундай қилиб, диссоциланиш даражаси α ва дис-
социланиш константасининг K_d қиймати қанчалик
кичик бўлса, электролит эритма ҳам шунчалик кучсиз
бўлади.

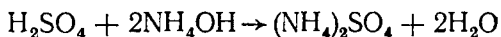
4-жадвалдан $\alpha(H_2S) = 0,07\% < \alpha(CH_3COOH) = 1,3\%$

$K_d(H_2S) = 1,1 \cdot 10^{-7} < K_d(CH_3COOH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$

Иккала кислота ҳам кучсиз. 59-бетдаги жавоб схемасига
кўра H_2S кучсиз электролит (1), чунки унинг α ва K_d
қийматлари кичик (3), эритмадаги водород катионлари
концентрацияси кам (6), шунинг учун унинг металл билан
ўзаро таъсири пассиероқ (8) дир.

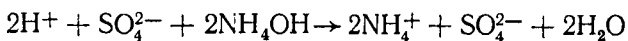
Жавоб коди: 1, 3, 6, 8.

II вазифа. Эрувчанлик жадвали (4-жадвал)га кўра
ион алмашиниш реакциясида:

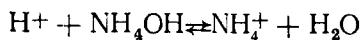


иштирок этаётган ҳамма моддалар эритма ҳолидадир. Сульфат кислота H_2SO_4 —кучли ($\alpha \approx 60\%$), аммоний сульфат ҳамма тузлар каби кучли электролит, яъни эритма таркибида у ион ҳолидадир. Диссоциланиш даражаси α ва K_d қийматларига кўра (4, 5-жадваллар) аммоний гидроксид NH_4OH кучсиз электролит бўлиб, эритмада кам диссоциланади. Тоза сувнинг K_d (H_2O) қиймати аммоний гидроксиднинг K_d (NH_4OH) қийматига нисбатан кичик. Ион алмашилиш реакциясининг йўналиши қондасига асосан бу реакция кам диссоциланувчи модда ҳосил бўлиш томон йўналиши керак. Демак, бу реакция сув ҳосил бўлиш реакцияси томон йўналгандир (3-жавоб).

Кучсиз ва кам эрийдиган электролитлар ионларга кам диссоциланганлиги учун улар молекула ҳолда ёзилади ва ионли молекуляр тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:



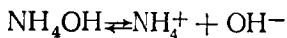
Тенгламанинг чап ва ўнг қисмидаги бир хил ионларни ёзмасдан қисқартирилган ионли тенглама олинади:



Тенгламанинг чап қисмида ҳаммаси бўлиб битта водород иони бор (жавоб: 1)

Жавоб коди : 3, 1.

III вазифа. Кучсиз электролитнинг ионли мувозанати қуйидаги схема билан кўрсатилган:



Ионлар концентрацияси ўзгариши билан мувозанатни силжитиш мумкин. Жавоб схемаси (60-бет) га кўра эритмада тўла диссоциланадиган калий гидроксид $\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{OH}^-$ қўшилганда мувозанатли системада бир хил ионлар (OH^-) концентрацияси ортади (2), массалар таъсири қонуни ва Ле Шателье принципига кўра кучсиз электролитнинг диссоциланиш мувозанати чапга (6) силжийди ва кучсиз электролитнинг диссоциланиш даражаси камаяди (9).

Жавоб коди: 2, 6, 9.

IV вазифа. Қийин эрийдиган моддалар эрувчанлигини уларнинг эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) қийматларини таққослаб билиш мумкин.

Оз эрийдиган электролитнинг тўйинган эритмасидаги ионлар концентрацияларининг кўпайтмаси аини ҳароратда ўзгармас миқдордир. Бу миқдор эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) деб аталади. ЭК катталиги электролитнинг эриш хусусиятини миқдор жиҳатдан характерлайди. ЭК катталиги қанчалик кичик бўлса, шунча электролитдаги ионлар концентрацияси кам ва берилган модда эрувчанлиги ҳам кичикдир (7-жадвалдан ЭК) $(\text{PbSO}_4) = 2,0 \cdot 10^{-8}$.

$$\text{ЭК}(\text{PbCrO}_4) = 1,8 \cdot 10^{-14}, \quad \text{ЭК}(\text{PbS}) = 1,0 \cdot 10^{-29}$$

Демак, $\text{ЭК}(\text{PbSO}_4) > \text{ЭК}(\text{PbCrO}_4) > \text{ЭК}(\text{PbS})$. IV вазифа учун берилган жавоб схемасига кўра (61-бет) PbSO_4 нинг эрувчанлик кўпайтмаси қиймати катта (1), шунинг учун у сувда яхшироқ эрийди (4); унинг тўйинган эритмасида металл иони концентрацияси кўпроқ (7); эрувчанлик кўпайтмаси қиймати кичик бўлган модда PbS (3), шунинг учун унинг тўйинган эритмасидаги металл иони концентрацияси кам (9).

Жавоб коди: 1, 4, 7, 3, 9.

V вазифа. Туз ионлари билан сув орасида бўладиган ва одатда кучсиз электролит (кучсиз кислота, кучсиз асос ва асосли ёки кислотали туз) ҳосил бўлишига олиб келадиган ўзаро таъсир гидролиз деб аталади.

Гидролизнинг сабаби шундаки, тузнинг катион ва анионлари сувдаги H^+ ва OH^- ионларини боғлаб кам диссоциланидиган моддалар ҳосил қилиши туфайли $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ мувозанатни ўнг томонга силжитади. Натижада эритмада сувнинг OH^- ёки H^+ ионлари ортиб қолади ва эритма муҳити нейтрал бўлмай ишқорий ёки кислотали бўлади.

Тузларнинг гидролизланиши қайтар жараёндир. Гидролиз тузни ҳосил қилган кислота ва асосларнинг кучига қараб турлича бориши мумкин, ҳар қандай тузни асос билан кислотанинг ўзаро таъсирлашишидан ҳосил бўлган маҳсулот деб қараш мумкин. Кислота ва асоснинг кучли ёки кучсиз эканлигини билиш учун жадвалдан α ёки K_d қийматларидан фойдаланиш керак. Диссоциланиш константаси $K_d < 10^{-2}$ бўлган электролитлар кучсиз ва $\alpha > 30\%$ бўлганлари кучли ҳисобланади.

Кўп негизли кислоталар кетма-кет водород иони ажратиб чиқариб, босқичлар билан диссоциланади. Масалан, ортофосфат кислота уч босқич билан диссоциланиб, ҳар қайси босқичнинг 25°C даги диссоциланиш константалари қуйидаги қийматларга эга:

I босқич $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$;

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = 7,11 \cdot 10^{-3}$$

II босқич $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$;

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 6,34 \cdot 10^{-8}$$

III босқич: $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$;

$$K_3 = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = 1,26 \cdot 10^{-12}$$

$$K_3 < K_2 < K_1$$

Эритмада PO_4^{3-} ионлари сув ионлари билан боғланиб, кам диссоциланувчи модда ҳосил қилади, яъни аввал HPO_4^{2-} иони, кейин H_2PO_4^- иони ва охирида H_3PO_4 молекула ҳосил қилади.

Кучли асос ва кўп негизли кучсиз кислотадан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи анионлараро босқичли бўлиб, оддий шароитда фақат биринчи босқичи яхши боради ва бунда нордан туз ҳосил бўлади. Кучли кислота ва кўп гидроксиди кучсиз асосдан ҳосил бўлган тузларнинг гидролизи катионлараро босқичли бўлиб, оддий шароитда фақат биринчи босқичи яхши боради ва бунда асосли туз ҳосил бўлади, ортиб қолган водород ионлари (H^+) эса реакция муҳити кислотали эканлигини кўрсатади. Реакция муҳити эритмада водород кўрсаткич pH билан характерланади. Эритмадаги водород ионлари концентрациясининг ўнли манфий логарифми водород кўрсаткич pH деб аталади.

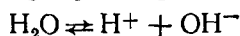
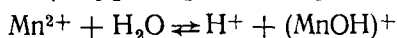
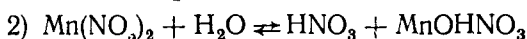
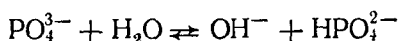
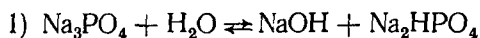
Демак, $(\text{H}^+) = (\text{OH}^-) = 10^{-7}$ (моль/л) нейтрал муҳит учун $\text{pH} = 7$; $(\text{H}^+) > (\text{OH}^-)$; $(\text{H}^+) > 10^{-7}$ — кислотали муҳит учун $\text{pH} < 7$ $(\text{H}^+) < (\text{OH}^-)$; $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ — ишқорий муҳит учун $\text{pH} > 7$ (сувнинг ион кўпайтмасига қаранг).

V вазифа учун берилган жавоб схемасидан (62-бет) фойдаланиб берилган тузлар учун қуйидаги хараakterистикани бериш мумкин: Na_3PO_4 тузи (1) куч-

ли (5) асос ва кучсиз (6) кислотадан ҳосил бўлган туз. Сувли эритмада шу туз гидролизи анион (9) бўйича боради. (1) туз гидролизи биринчи босқичда нордон туз (4) ҳосил бўлади, муҳит ишқорий (7), водород кўрсаткич $pH > 7$ (8).

Жавоб коди: 1.5.6.9; 1.4.7.8.

Қолган тузлар учун юқорида келтирилган маълумотдан фойдаланиб, жавоб кодини ёзиш мумкин: 2, 4, 7, 10, 2, 5, 6, 10 ва 3, 5, 7, 8, чунки K_2SO_4 (3) тузи гидролизга учрамайди, эритма муҳити нейтрал ва $pH = 7$ бўлади.



ОКСИДЛАНИШ-ҚАЙТАРИЛИШ РЕАКЦИЯЛАРИ

УҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Умумий тушунчалар

Оксидланиш даражаси — (4, 94-§, 153-б., 1-абзац) ёки (5, 31-§, 86-б, 2-абзац)

Оксидланиш-қайтарилиш реакциялари — (4, 93-§, 152-б) ёки (5, 68-§, 184-б, 1-абзац), ёки (6, 112-б)

Оксидланиш — (4, 93-§, 153-б) ёки (5, 68-§, 184-б), ёки (6, 113-б)

Қайтарилиш — (4, 93-§, 153-б) ёки (5, 68-§, 184-б) ёки (6, 113-б)

Қайтарувчи, оксидловчи — (4, 93-§, 153-б); (5, 68-§, 184-б); (6, 113-б)

Оксидланиш-қайтарилиш реакция тенгламаларини тузиш

Электрон баланс усули — (4, 96-§, 15-б.) ёки (5, 70-§, 180-б) ёки (6, 114-б)

Ион-электронли усул — (4, 96-§, 157-б) ёки (5, 70-§, 193-б), ёки (6, 118-б)

Оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг йўналиши — (4, 97-§, 159-б) ёки (6, 125-б)

Стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциалли — электрод потенциалли — (4, 97- §, 158-б) ёки (6, 123—124-б).

Оксидланиш-қайтарилиш процессининг бориш-бормаслиги — (4, 97- §, 169-б) ёки (6, 124-б).

Вазифаларни бажаринг: IV, IIIa, Vб, VIIг ёки IIб, IVб, Vв, VIIв.

I вазифа. Марганецнинг оксидланиш даражасини ҳисобланг:

- 1) MnSO_4 ; 2) KMnO_4 ; 3) CaMnO_4 ; 4) $\text{MnO}(\text{OH})_2$;

Марганецнинг оксидланиш даражаси а) +6; б) +2; в) +4; г) +7 бўлган бирикма номери билан жавоб кодини ёзинг.

II вазифа. Хромнинг оксидланиш даражасини ҳисобланг: 1) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; 2) CrSO_4 ; 3) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 4) K_2CrO_4 ;

У қайси бирикмада: а) фақат оксидловчи; б) ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи хоссасини намоён қилади?

Бирикма номери ва хромнинг оксидланиш даражаси ёрдамида жавоб кодини ёзинг.

III вазифа. Оксидланиш жараёни қандай ҳолларда содир бўлади?

- а) 1. $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{-2}$; 2. $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0$; 3. $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$;
б) 1. $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^{+5}$; 2. $\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}^0$; 3. $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^0$.

Мисол номери ва жараёнда иштирок этаётган электронлар сони билан жавоб кодини ёзинг.

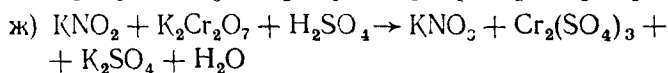
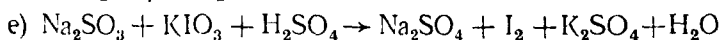
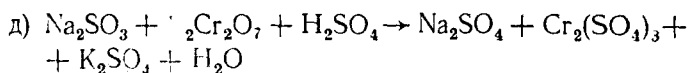
IV вазифа. Қайтарилиш жараёни қандай ҳолларда содир бўлади?

- а) 1. $\text{Se}^{+6} \rightarrow \text{Se}^{+2}$; 2. $\text{Se}^{+4} \rightarrow \text{Se}^{+6}$; 3. $\text{Se}^{+4} \rightarrow \text{Se}^{-2}$;
б) 1. $\text{Br}^{+3} \rightarrow \text{Br}^{+5}$; 2. $\text{Br}^{+5} \rightarrow \text{Br}^{-1}$; 3. $\text{Br}^{-1} \rightarrow \text{Br}^0$.

Мисол номери ва жараёнда иштирок этаётган электронлар сони билан жавоб кодини ёзинг.

V вазифа. Электрон баланс усулидан фойдаланиб, қуйидаги схема билан борадиган реакциянинг тўлиқ тенгламасини тузинг:

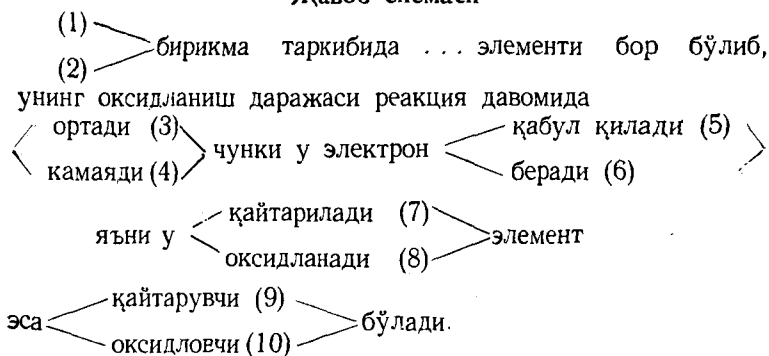
- а) $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
б) $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
в) $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
г) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



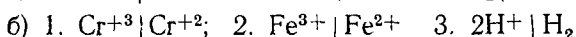
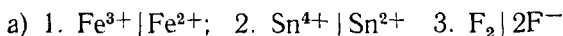
Тенгламанинг чап қисмидаги бирикмаларни тартиб билан номерланг. Биринчи (ёки иккинчи) модданинг хоссасини ва уларда содир бўлаётган жараённи ифода-ланг; бунинг учун келтирилган жавоб схемасидан ва номерланган сўз ҳамда ифода-лардан фойдаланинг. Жа-воб схемасидаги қавс ичида берилган сиз танлаган сўз ва ифода номерларини тартиб билан ёзиб, жавоб коди-ни кўрсатинг.

Тенгламанинг чап қисмидаги моддаларнинг коэффи-циентлари ва ўнг қисмидаги биринчи модда коэффици-ентларидан фойдаланиб, жавоб кодини тўлдиринг.

Жавоб схемаси



VI вазифа. Қуйида келтирилган оксидланиш-қайта-рилиш жуфтлари учун стандарт оксидланиш-қайтари-лиш потенциаллари қийматини ёзинг (7-жадвал).



Уларни оксидловчилик хоссалари ортиб бориши тар-тибида жойлаштинг. Ҳосил қилган кетма-кетликдаги жуфтнинг номери билан жавоб кодини ёзинг.

VII вазифа. Қуйидаги мисоллар учун стандарт оксид-ланиш-қайтарилиш (электрод) потенциаллари қийма-тини ёзинг (7, 8-жадваллар):

- а) 1. $\text{Pb}^{2+} | \text{Pb}$ 2. $\text{S} | \text{S}^{2-}$ 3. $\text{Cr}^{3+} | \text{Cr}$
 б) 1. $\text{Sn}^{4+} | \text{Sn}^{2+}$ 2. $\text{I}_2 | 2\text{I}^-$ 3. $\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$
 в) 1. $\text{Fe}^{3+} | \text{Fe}^{2+}$ 2. $\text{Br}_2 (\text{c}) | 2\text{Br}^-$ 3. $\text{Cl}_2 | 2\text{Cl}^-$
 г) 1. $\text{Sn}^{+4} | \text{Sn}^{2+}$ 2. $\text{Ag}^+ | \text{Ag}$ 3. $\text{Fe}^{3+} | \text{Fe}^{2+}$

Уларни қайтарувчилик хоссаси ортиб бориши тартибида жойлаштиринг. Ҳосил қилинган кетма-кетликдаги жуфт номери билан жавоб кодини ёзинг.

VIII вазифа. Қуйидаги системалар учун стандарт оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциаллари қийматини ёзинг (7, 8- жадвал):

- а) 1. $\text{HBrO} + \text{HIO}_3 \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{HIO}$
 2. $\text{Br}_2 + 2\text{HI} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{I}_2$
 б) 1. $\text{I}_2 + 2\text{KBr} \leftarrow 2\text{KI} + \text{Br}_2$
 2. $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$
 в) 1. $\text{Cd} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CdCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
 2. $2\text{KI} + \text{SnCl}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{SnCl}_2 + 2\text{KCl}$

Ҳар бир реакция учун оксидловчи ва қайтарувчининг потенциаллар фарқини ҳисобланг. Чапдан ўнгга томон борадиган реакция номери ва шу реакция потенциаллар фарқи (э.ю.к.) ни 10 га кўпайтириб бутун сонгача яхлитланган, рақам билан жавоб кодини ёзинг.

СИНОВ ПРОГРАММАСИ МИСОЛИ

I вазифа. Қуйидаги бирикмалардаги хлорнинг оксидланиш даражасини аниқланг:

1. KClO_3 ; 2. NaOCl ; 3. HCl ; 4. KClO_4

Хлорнинг оксидланиш даражаси +7 бўлган бирикма номери билан жавоб кодини ёзинг.

II вазифа. Азот қандай бирикмаларда ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи бўла олади?

Жавоб: 1. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 2. NaNO_2 ; 3. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; 4. N_2O_4 .
 Бирикма номери ва бирикмадаги азотнинг оксидланиш даражаси катталиги билан жавоб кодини ёзинг.

III вазифа. Йод қандай ҳолларда қайтарилади.

Жавоблар: $2\text{J}^{-1} \rightarrow \text{J}_2^0$; 2. $\text{J}^{+5} \rightarrow \text{J}^{-1}$; 3. $\text{J}_2^0 \rightarrow 2\text{J}^{+1}$

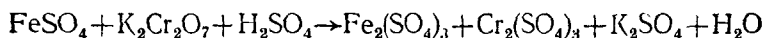
Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
I. Маълум оксидланиш даражали элементни бор бирикмани кўрсатиш.	Элементлар оксидланиш даражаларини ҳисоблаш методикасини билиш.	0,5	(4, 94-§, 153—154-б.) (5, 31-§, 86—91-б.)
II. Оксидланиш даражасига кўра таркибдаги элемент фақат қайтарувчи (оксидловчи) ёки ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи бўла оладиган бирикмани кўрсатиш.	1. Бирикмаларда элемент оксидланиш даражаларини ҳисоблай олиш. 2. Оксидланиш даражасига кўра оксидловчи (қайтарувчи) ёки ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи хоссасини намоён этадиган элементни аниқлай билиш.	0,5	(4, 94-§, 154-б.) ёки (5, 31-§, 90-б.), (69-§ 188 — 189-б.)
III. Жараён характери (оксидланиш, қайтарилиш)ни кўрсатиш.	Элемент оксидланиш даражаси ўзгаришига қараб жараён характери (оксидланиш, қайтарилиш)ни аниқлай билиш.		(4, 94, 95-§, 154—155-б.); (5, 31-§, 90-б.) 69-§, 188 — 189-б.)
IV. Электрон баланс усули ёки ионли электрон усулидан фойдаланиб, реакциянинг тўлиқ тенгламасини тузиш.	Коэффициент танлашда электрон баланс усули ёки ионли-электрон усули учун жадвалдан оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини ярим реакция тенгламаларига қўлай билиш.	2,0	(4, 96—97-§, 155—159-б.) (5, 70-§, 189—197-б.); (6, 114 — 119-б.)
V. Оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматидан фойдаланиб, келтирилган системаларни оксидловчи ёки қайтарувчи хоссаси ортиши (камайиши) тартибида жойлаштириш.	1. Оксидланиш-қайтарилиш жадвалидан фойдалана билиш. 2. Оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини таққослай билиш ва оксидловчи ёки қайтарувчи хоссаси ортиб (камайиб) бориши тартибида жойлаштира билиш.	0,5	(4, 97-§, 158—159-б.) (6, 122 — 125-б.)
VI. Оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари айирмасига қараб (7, 8-жадвал) чапдан ўнгга томон борадиган жараёнларни кўрсатиш.	1. Жараёнда иштирок этаётган моддаларнинг электрод потенциаллари қийматларини таққослаш ва улар (моддалар) нинг оксидловчи ёки қайтарувчи хоссасини айта билиш.		(4, 97-§, 158—160-б.) (6, 122 — 125-б.)

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
	2. Оксидловчи ва қайтарувчи потенциаллар айирмаси, яъни оксидланиш-қайтарилиш жараёнининг э. ю. к. қиймати-га қараб жараён йўналишини аниқлай билиш	1,0	

Тегишли мисол номери ва қайтарилиш жараёнида иштирок этаётган электрон сони билан жавоб кодини ёзинг.

IV вазифа. Қуйидаги схема билан борадиган реакция тенгламаси учун электрон — баланс усулидан фойдаланиб, коэффициент танланг:



Тенгламани чап қисмидаги моддаларни номерланг. 71- бетга V вазифа учун келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, шу моддаларнинг хоссалари ва уларда содир бўлаётган жараёнларни изоҳланг.

V вазифа. Қуйидаги схемалар учун оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциалларини (7-жадвал) ёзиб олинг:

- 1) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ | \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{Cl}_2 | 2\text{Cl}^-$;
- 3) $\text{I}_2 | 2\text{I}^-$

Оксидловчилик хоссаси ортиши тартибда шу жуфтларни жойлаштиринг ва уларнинг номери билан жавоб кодини ёзинг.

VI вазифа. Қуйидаги схемалар учун оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциалларини (7-жадвал) ёзиб олинг ва таққосланг:

1. $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$
2. $2\text{KI} + \text{SnCl}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{SnCl}_2 + 2\text{KCl}$

Ҳар бир реакция учун оксидловчи ва қайтарувчиларнинг потенциаллар фарқини ҳисобланг.

Чапдан ўнгга томон бормайдиган система номери ва шу реакция потенциаллар фарқи (э.ю.к.) ни (-10) га кўпайтириб, бутун сонгача яхлитланган рақам билан жавоб кодини ёзинг.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Айни бирикма батамом ионли тузилишга эга деб фараз қилинганда унинг таркибидаги бирор элементнинг шартли заряди шу элементнинг оксидланиш даражаси деб аталади. Элементларнинг бирикмалардаги оксидланиш даражасини аниқлашда қуйидаги қоидалардан фойдаланиш керак:

1) молекуладаги ҳамма атомларнинг оксидланиш даражалари йиғиндиси нолга тенг бўлиши керак, чунки молекула электронейтралдир;

2) кислород бирикмаларда « -2 » га тенг оксидланиш даражасига эга (OF_2 бирикмасида « $+2$ », пероксидли бирикмаларда, масалан, H_2O_2 да « -1 » га тенг);

3) электрманфийлиги (1-жадвал) кичик бўлган элементнинг оксидланиш даражаси манфий ҳисобланади. Оксидланиш даражаси элемент символининг ўнг томонига, даражага ёзилади, « $+$ » ёки « $-$ » ишора рақам олдида қўйилади. Масалан: O^{-2} ;

4) водород кўпгина бирикмалар « $+1$ » оксидланиш даражасига эга (металл гидридларида эса « -1 », яъни $+1\text{NaH}^{-1}$ бўлади);

5) металл атомлари металлмаслар билан бирикмасида мусбат оксидланиш даражали бўлади;

6) даврий системанинг I, II, III группа асосий группача металлларининг оксидланиш даражалари $+1$, $+2$, $+3$ бўлади;

7) ўзгарувчи валентли элементларнинг оксидланиш даражаси молекула таркибига қараб турли қийматга эга бўлади. Уларни ҳисоблаш учун молекуладаги оксидланиш даражаси аниқ элементлардан фойдаланилади. Мураккаб бирикмалардаги атомларнинг оксидланиш даражаларининг алгебраик йиғиндиси доимо нолга, мураккаб ионда эса ионнинг зарядига тенг бўлишини эътиборга олиш лозим.

Молекуладаги барча элемент атомларининг оксидланиш даражаси ёзилиб, номаълумини « x » билан белгиланади ва бунда барча элемент атомларининг сони ҳисобга олиниб, тенглама тузилади ва « x » топилади.

1. Вазифадаги бирикмаларда хлорнинг оксидланиш даражаси x га тенг:

1. $\overset{+1}{\text{K}}\overset{-1}{\text{ClO}_3} (+1) + x + 3(-2) = 0; \quad x = +5$
2. $\overset{+1}{\text{Na}}\overset{-1}{\text{OCl}} (+1) + (-2) + x + 0; \quad x = +1$
3. $\overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}} (+1) + x = 0; \quad x = -1$
4. $\overset{+1}{\text{K}}\overset{-2}{\text{ClO}_4} + 1 + x + (-2) \cdot 4 = 0; \quad x = +7$

Демак, тўртинчи бирикма (KClO_4) да хлорнинг оксидланиш даражаси $+7$ экан.

Жавоб коди: 4.

II вазифа. Оксидланиш-қайтарилиш жараёнларини ўзлаштиришда «оксидланиш даражаси» деган тушунча ишлатилади. Элементнинг оксидланиш даражасини билган ҳолда шу элемент иштирок этаётган бирикма хос-сасини аниқлаш мумкин. Юқори оксидланиш даражали металллар ва металлмаслар электрон бера олмайди, яъни электрон учун донор бўла олмайди, чунки уларнинг атомларидаги ҳамма валент электронлар силжиб, қайтарувчилик хоссаси йўқолган. Шунинг учун улар фақат оксидловчи хоссасига эга.

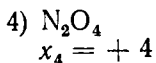
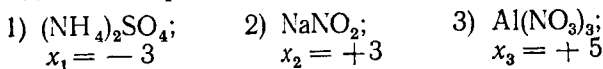
Паст оксидланиш даражасига эга бўлган металлмаслар эса электронлар учун акцептор бўла олмайди, чунки улар атомларидаги ташқи электрон қаватлари электрон билан тўлиб бўлган, оксидловчи хоссаси йўқ. Шунинг учун оксидланиш даражаси паст бўлган элемент атомлари иштирок этаётган бирикма фақат қайтарувчи бўлади.

Электронеитрал металл атомлари электрон бериб, фақат қайтарувчи бўлади. Турли металл атомларининг қайтарувчилик хоссалари турличадир (9-жадвал).

Мураккаб ион ва молекулаларда оралиқ оксидланиш даражали элемент атомлари иштирок этса, шароитга қараб оксидловчи ёки қайтарувчи бўлиши мумкин. Кучли оксидловчилар билан таъсирлашганида улар электрон бериб, юқори оксидланиш даражали ҳолатга ўтиб, улар қайтарувчи бўлади, агар кучли қайтарувчилар билан таъсирлашганида эса оксидловчи хоссасини намоён қилади.

Демак, улар ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи бўлиши мумкин.

Келтирилган вазифадаги бирикмаларда азотнинг оксидланиш даражаси x га тенг:



Азотнинг паст оксидланиш даражаси -3 , юқори оксидланиш даражаси $+5$; оралиқ оксидланиш даражалари эса $+3$ ва $+4$. Шунинг учун NaNO_2 ва N_2O_4 бирикмалари ҳам оксидловчи, ҳам қайтарувчи бўла олади.

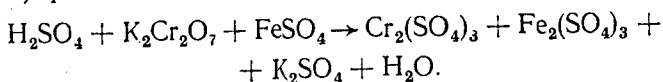
Жавоб 2, 4. Бу бирикмаларда азотнинг оксидланиш даражаси $+3$ ва $+4$ бўлгани учун жавоб коди: 2, 4, $+3$, $+5$.

III вазифа. Оксидланиш жараёнида электрон берилади, натижада оксидланиш даражасининг алгебраик қиймати ортади. Қайтарилиш жараёнида эса электрон бириктирилиб, оксидланиш даражасининг алгебраик қиймати камаяди. Вазифанинг иккинчи мисолида оксидланиш даражасининг қиймати камаяди, яъни қайтарилиш жараёни бўлади:

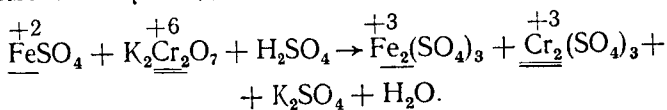
$\text{I}^{+6} + 6e^- \rightarrow \text{I}^{-1}$. 6 та электрон бириктириб олади. Жавоб коди: 2, 6.

IV вазифа. Оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг тўлиқ тенгламасини тузишда қуйидаги кетма-кетликка риоя этиш керак. Электрон баланс усулидан фойдаланганда:

1) реакция схемаси ёзилади:

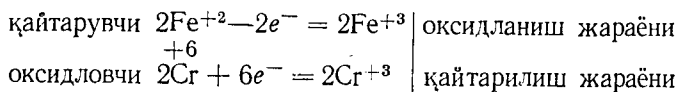


2) Бирикмаларда элементларнинг оксидланиш даражаси ҳисобланади ва оксидланиш даражаси ўзгарган элемент аниқланади:

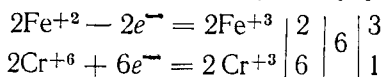


3) Электрон тенглама тузилади, уни чап томонига оксидловчи ва қайтарувчи, ўнг томонига эса оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари кўрсатилади; реакциянинг иккала томонидаги элементлар сони тенг бўлиши керак. Берилган схеманинг ўнг томонидаги $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

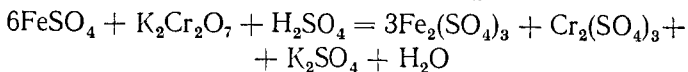
молекуласи таркибида 2 та Fe^{3+} бор, шунинг учун чап томонда ҳам 2 та Fe^{2+} олиш керак. Бу қуйидаги электрон тенглама билан ифодаланади:



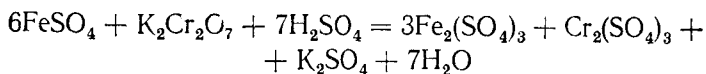
4) Электрон баланс қондасига асосан оксидланиш жараёни берилган электронлар сони билан қайтарилиш жараёнида бириктирилиб, олинган электронлар сони ўзаро тенг бўлади. Шунинг учун:



5) Бу ердаги энг кичик кўпайтувчи сонларни оксидловчи ва қайтарувчи моддалар олдига (реакция тенгламасида) коэффициент қилиб қўйилади:



6) Тенглама учун танланган коэффициентларнинг тўғри эканлигига ишонч ҳосил қилиш учун тенгламанинг икки томонидаги металл атомлари, кислота қолдиқлари, водород атомларининг сони тенглиги ҳисобланади:

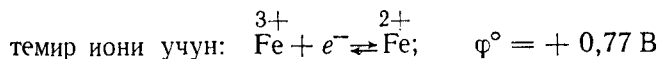
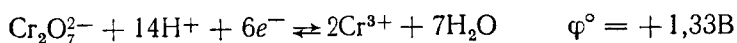


7) Тенгламанинг иккала томонидаги кислородлар сони ҳам ҳисобланади ва $\rightarrow$ ўрнига тенглик ишораси қўйилади.

Ионли-электрон усули билан оксидланиш-қайтарилиш реакциялар тенгламаларини тузиш учун алоҳида, оксидланиш жараёни учун ва алоҳида қайтарилиш жараёни учун ярим реакциялар тузилади. Бу усулни қўллашда қуйидаги кетма-кетликка риоя этиш керак:

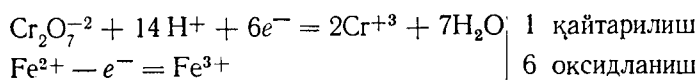
1. Оксидланиш жараёни учун биринчи ярим реакция, қайтарилиш жараёни учун иккинчи ярим реакция тузиб 7-жадвалдан «Стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари» қиймати ёзиб олинади. Жадвалдаги биринчи устунда оддий ва мураккаб ион ҳосил қилувчи элементлар номланиши, иккинчи колонкада эса ярим реакциялар тенгламаси: чап томонда оксидланган шакли ва реакция муҳити, реакцияда иштирок этади-

ган электронлар сони, ўнг томонда — қайтарилган шакли берилган. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ иони учун кислотали муҳитда ярим реакция тенгламаси:

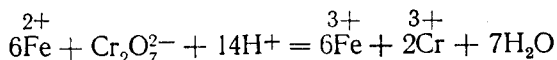


Оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматига кўра оксидловчи $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ иони, қайтарувчи эса Fe^{2+} ионидир, чунки φ° (оксидловчи) $>$ φ° (қайтарувчи). Шунинг учун қайтарувчи учун ярим реакция тенгламаси: $\text{Fe}^{2+} - \text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

2. Ярим реакцияларни қўшиш орқали реакциянинг электрон баланси тенгламаси тузилади:



3. Ионли тенглама тузишда электронлар қисқартирилиб, оксидланиш ва қайтарилиш реакция жараёнлари биргаликда ёзилади:



4. Танланган коэффициентлар тўғри эканлигига ишонч ҳосил қилиш учун тенгламанинг чап ва ўнг қисмидаги кислород атомлари сони ҳисоблаб, тенглаштирилади.

Жавоб схемасига (71-бетда) кўра Fe SO_4 моддаси (1) таркибида Fe^{2+} бор, унинг оксидланиш даражаси реакция давомида ортади (3), чунки у электрон бериб (6) оксидланади (8), ўзи қайтарувчи (9) бўлади.

Жавоб коди: 1, 3, 6, 8, 9.

Реакция тенгламасидаги коэффициентлар қўшимча код ҳосил қилади, яъни 6, 1, 7→3, 1, 1, 7.

Демак, жавобнинг тўлиқ коди: 1. 3. 6. 8. 9. 6. 1, 7→3, 1, 1, 7.

V вазифа. Оксидланиш-қайтарилиш потенциалли (электрод потенциалли) атом, ион ёки молекула хоссасининг миқдорий характеристикаси ҳисобланади. Оксидланиш-қайтарилиш жуфт каср ҳолатда ёзилиб, суратда оксидланган шаклнинг символ ёки формуласи, махражда эса қайтарилган шаклнинг символ ёки формуласи ёзи-

лади, 7-жадвалда айрим оксидланиш-қайтарилиш жуфтларининг оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциаллари (φ°) қиймати берилган. φ° қиймати электрод потенциаллари шартли равишда нолга тенг бўлган стандарт водород электродига нисбатан олинган. Жадвалда мувозанатнинг чап томонида оксидланган шакл, ўнг томонда эса қайтарилган шакл келтирилган. φ° реакция бораётган муҳитга боғлиқ бўлади, шунинг учун тенгламадаги H^+ ва OH^- иони ёки H_2O муҳитнинг кислотали, ишқорий ёки нейтрал эканлигини кўрсатади. Стандарт электрод потенциалининг алгебраик қиймати катта бўлса, унинг оксидловчи хоссаси ҳам кучли бўлади, алгебраик қиймат кичик бўлса, шу жуфтнинг қайтарувчи хоссаси кучли бўлади. Вазифада берилган системаларнинг оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қуйидагича:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. $H_3PO_4 + 2H^+/H_3PO_3 + H_2O$ | $\varphi_1^\circ = -0,28 \text{ В}$ |
| 2. $Cl_2/2Cl^-$ | $\varphi_2^\circ = +1,36 \text{ В}$ |
| 3. $I_2/2I^-$ | $\varphi_3^\circ = +0,54 \text{ В}$ |

Стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини таққослаб оксидловчилик хоссасини ортиши тартибида жойлаштириш мумкин:

$$\varphi_1^\circ < \varphi_3^\circ < \varphi_2^\circ$$

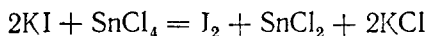
Жавоб коди: 1, 3, 2.

VI вазифа. Оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини таққослаш реакция берилган йўналишда бориши ёки бормаслигини аниқлашга ёрдам беради. Оксидловчи жуфти билан қайтарувчи жуфтнинг нормал электрод потенциаллари айирмасидан фойдаланиб, оксидланиш-қайтарилиш реакциясининг йўналиши аниқланади. Бу катталиқ оксидланиш-қайтарилиш жараёнининг электр юритувчи кучи (э. ю. к) дейилади. Агар у мусбат қийматга эга бўлса, берилган оксидланиш-қайтарилиш реакцияси чапдан ўнгга томон кетади. Манфий қиймат реакция чапдан ўнгга томон кетиши мумкин эмаслигини, балки, аксинча реакция ўнгдан чап томон боришини кўрсатади.

VI вазифадаги I системада $SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$ оксидланиш даражасининг ўзгаришига кўра Fe^{+3} оксидловчи, Sn^{+2} эса қайтарувчидир. Потенциаллар айирмаси:

$$E_1 = \varphi_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^\circ - \varphi_{Sn^{4+}/Sn^{2+}}^\circ = +0,77 - 0,15 = +0,42 \text{ (В)}$$

Жараён ўз-ўзидан чапдан ўнгга томон кетади.
2- системада:



оксидланиш даражасининг ўзгаришига кўра Sn^{4+} иони оксидловчи ва I^- иони қайтарувчи бўлиб ҳисобланади. Потенциаллар айирмаси

$$E_2 = \varphi_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}}^0 - \varphi_{\text{I}_2/2\text{I}^-}^0 = +0,15 - 0,54 = -0,39 \text{ (В)}$$

Жараён ўз-ўзидан чапдан ўнгга томон кетмайди (жавоб 2) E_2 қийматини (-10) га кўпайтириб, ~ 4 ҳосил қиламиз (жавоб: 4)

Жавоб коди: 2,4.

ЭЛЕКТРОХИМИЯНИНГ БАЪЗИ МАСАЛАЛАРИ

ЎҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Электр энергиясининг химиявий манбалари. Гальваник элементлар: (4, 79-§, 306-бет); (5, 114-§, 297-бет) (6, 122-бет).

Электродлардаги ярим реакция тенгламалари: (4, 179-§, 306-бет). (6, 123-бет).

Анод ва катод: (4, 179-§, 306-бет); (6, 123-бет).

Электр юритувчи куч (э.ю.к.): (4, 180-§, 307-бет), (6, 123-бет).

Электрод потенциал (4, 180-§, 307-бет), (6, 123-бет).

Металларнинг кучланиш қатори: (4, 179-§, 306-бет), (5, 114-§, 295-бет), (6, 124-бет).

Электролиз

Электролиз моҳияти — (4, 181-§, 308-бет), (6, 127-бет), (5, 74-§, 203-бет).

Катоддаги жараён, катодда ионлар зарядсизланишининг кетма-кетлиги — (5, 75-§, 206-бет), (4, 181-§, 310-бет), (6, 128-бет).

Аноддаги жараён, инерт анодда ионлар зарядсизланишининг кетма-кетлиги — (4, 181-§, 310-бет); (5, 75-§, 206-бет), (6, 128-бет).

Электролиз қонунлари — (4, 182-§, 311-бет), (5, 76-§, 208-бет) (6, 129-бет).

Фарадей сони F — (4, 182-§, 311-бет), (5, 76-§, 208-бет), (6, 129-бет).

Металлар коррозияси, газдаги коррозия (химиявий

коррозия) (4, 187-§, 315-бет), (5, 116-§, 311-бет) (6, 126-бет).

Электрохимиявий коррозия — (4, 187-§, 315-бет), (5, 116-§, 302-бет), (6, 126-бет).

Сувда эриган кислород иштирокида катоддаги жараён — (4, 187-§, 315-бет), (5, 116-§, 302-бет), (6, 126-бет).

Кислотали ва нейтрал муҳитда катоддаги жараён — (4, 187-§, 315—316-бет), (5, 116-§, 303-бет), (6, 126—127-бет).

Юқорида келтирилган ўқув элементларини ўзлаштиргач, қуйидаги вазифаларни бажаринг: Ia, IIб, IIIб, IVв ёки Ib, IIa, IIIa, IVб.

I а) вазифа. Стандарт электрод потенциаллар $\varphi^{\circ}_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ қийматини кўчиринг (8-жадвал) ва келтирилган қайси металл катиони: 1) Fe^{2+} 2) Co^{2+} 3) Ni^{2+} кучли оксидлаш хоссасига эгалигини аниқланг. Жавоб кодини катион номери ёрдамида ёзинг.

I б) вазифа. Стандарт электрод потенциаллар $\varphi^{\circ}_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ қийматини кўчиринг (8-жадвал) ва келтирилган қайси металл катиони: 1) Na^{+} 2) Cu^{2+} 3) Mg^{2+} кучсиз оксидлаш хоссасига эгалигини топинг.

Жавоб кодини катион номери ёрдамида ёзинг.

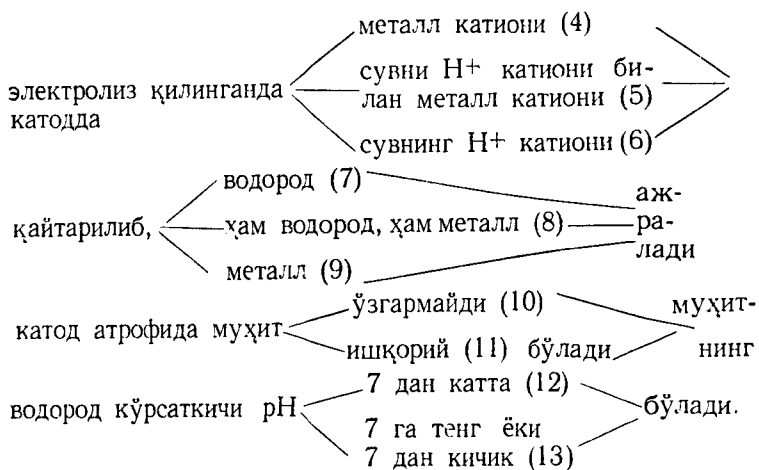
II вазифа. 9-жадвалдан берилган эритмалардаги металл катионлари учун $\varphi^{\circ}_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ қийматини ёзинг ва қуйидаги келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, а) натрий сульфат — Na_2SO_4 б) никель-(II)-сульфат — NiSO_4 эритмаларидан электр токи ўтказилганда катоддаги жараёни ва катод атрофидаги муҳитни қуйидаги схемадан фойдаланиб изоҳланг. Берилган туз катиони ва жараёнини характерловчи сиз танлаган катталик, сўз ва ифода номерларидан фойдаланиб жавоб текстини ёзинг. Жавоб схемасида қавс ичидаги сўз ва ифода номерлари қатори ёрдамида жавоб кодини ёзинг.

Жавоб схемаси

Туз . . . таркибида $\varphi^{\circ}_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$

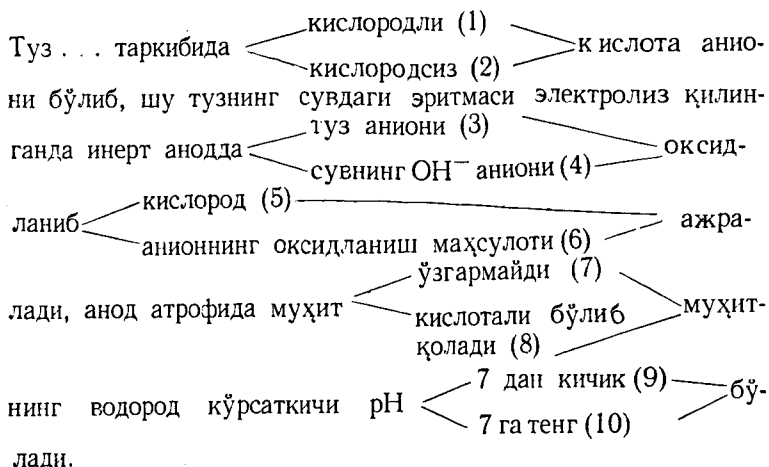
қиймати $\left\{ \begin{array}{l} (-1,0 \text{ В}) \text{ дан кичик (1)} \\ (-1,0 \text{ В}) \text{ дан катта, аммо} \\ \quad (-0,41 \text{ В}) \text{ дан кичик (2)} \\ (-0,41 \text{ В}) \text{ дан катта (3)} \end{array} \right. \right.$

бўлган металл катиони бўлиб, шу тузнинг сувдаги эритмаси



III вазифа. Берилган: а) кальций хлорид — $CaCl_2$; б) натрий нитрат — $NaNO_3$ тузларининг сувдаги эритмаси электролиз қилинганда инерт аноддаги жараёни ва анод атрофидаги муҳитни қуйидаги жавоб схемасидан фойдаланиб изоҳланг. Берилган туз аниони ва жараёни характерловчи сиз танлаган катталик, сўз ва ифода номерларидан фойдаланиб, жавоб текстини ёзинг. Жавоб схемасида қавс ичида берилган сўз ва ифода номерлари ёрдамида жавоб кидини ёзинг.

Жавоб схемаси



IV вазифа. Чўян (темир) асбобни коррозиядан сақлаш учун а) рух; б) никель; в) алюминий билан қопланган.

Темир металл (1), унга қоплангани ҳам металл (2) деб ҳимоя қават бузилганда коррозия жараёнининг асосий хусусиятларини келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб изоҳланг.

Коррозия хусусиятларини характерлайдиган ўзингиз танлаган сўз ва ифода номерларидан фойдаланиб жавоб текстини ёзинг.

Жавоб схемасидаги қавс ичида берилган сўз ва ифода номерлари билан жавоб кодини ёзинг.

Жавоб схемаси

МЕТАЛЛ $\langle \begin{smallmatrix} (1) \\ (2) \end{smallmatrix} \rangle$ символ активлиги $\langle \begin{smallmatrix} \text{юқори} (3) \\ \text{паст} (4) \end{smallmatrix} \rangle$ чунки $\begin{matrix} \varphi_1^\circ > \varphi_2^\circ (5) \\ \varphi_1^\circ < \varphi_2^\circ (6) \end{matrix}$

шунинг учун металл $\langle \begin{smallmatrix} (1) \\ (2) \end{smallmatrix} \rangle$ символ $\rightarrow$ $\langle \begin{smallmatrix} \text{анод} (7) \\ \text{катод} (8) \end{smallmatrix} \rangle$ бўлиб

коррозия вақтида $\langle \begin{smallmatrix} \text{емирилмайди} (9) \\ \text{емирилади} (10) \end{smallmatrix} \rangle$

МИСОЛ ВАРИАНТИ

I вазифа. Стандарт электрод потенциаллари қийматини (8-жадвал) $\varphi_{\text{Me}^+/ \text{Me}}$ қуйидаги металл катионлари учун

1. Al^{3+} 2. Hg^{2+} 3. Na^+

ёзиб олинг ва кучли оксидлаш хоссасига эга бўлган металл катионини кўрсатинг.

Жавоб кодини катион номери ёрдамида ёзинг.

II вазифа. Кумуш нитрат AgNO_3 эритмаси электролизида катоддаги жараёни ва катод атрофидаги муҳитни берилган схемадан фойдаланиб (82-бет) изоҳланг.

II вазифа учун берилган тавсияга кўра жавоб тексти ва кодини ёзинг.

III вазифа. Натрий фосфат — Na_3PO_4 эритмаси электролизида аноддаги жараёнларни ва анод атрофидаги муҳитни қуйидаги схемасидан фойдаланиб (83-бет) изоҳланг.

III вазифа учун берилган тавсияга кўра жавоб тексти ва кодини ёзинг (83-бетларга қаранг).

Синов программаси макети

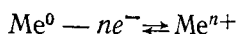
Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
I. Оксидловчи хоссаси кучли (кучсиз) бўлган металл катионини кўрсатиш; электролиз вақтида катодда дастлаб ажралиб чиқадиган (ажралмайдиган) металлни кўрсатиш.	1. Металлларни стандарт электрод потенциаллари $\varphi^{\circ}_{Me^{n+}/Me}$ ҳақида тушунча 2. Стандарт электрод потенциаллари жадвалидан фойдалана билиш. 3. Металл катионларининг оксидлаш хоссаларини $\varphi^{\circ}_{Me^{n+}/Me}$ қиймати-га боғлиқ эканлигини билиш.	0,5	(4, 180-\$, 307—308-бет) (5, 114-\$, 295—298-бет) (6, 124-125-бетлар)
II. Тузларнинг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда катоддаги жараён ва катод атрофидаги жараённи $\varphi^{\circ}_{Me^{n+}/Me}$ қиймати ёрдамида изоҳлаш.	1. Электролиз жараёнининг моҳияти тузларнинг сувдаги эритмалари электролизда катоддаги жараённинг хусусиятларини билиш. 2. Туз эритмалари электролизда катионларнинг зарядсизланиш кетма-кетлигини (φ° қийматига кўра) ва катод атрофидаги муҳитни (pH) айта билиш.	1,5	(4, 181-\$, 309—310-бетлар), (5, 75-\$, 205—206-бет) (6, 127—128-бетлар)
III. Тузларнинг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда инерт аноддаги ва анод атрофидаги жараённи изоҳлаб бериш.	1. Тузларнинг сувдаги эритмаси электролизда аноддаги жараён моҳияти ва анионларнинг зарядсизланиш кетма-кетлигига уларнинг қайтарувчанлик хоссалари таъсирини билиш. 2. Анод атрофидаги муҳит (pH) характерини айта билиш.	1,0 0,5	(4, 181-\$, 310-бет) (5, 75-\$, 206-бет), (6, 128-бет).
IV. Пўлатдан ясалган асбобда қоплама бузилгандаги гальвано-коррозия хусусиятларини изоҳлаш.	1. Электрод потенциаллари жадвали билан ишлай билиш. 2. Коррозия гальваник элементда металл ролини (анод, катод) аниқлай билиш. 3. Коррозия механизмини билиш.	0,5 1,0	(4, 187-\$, 315—316-бетлар) (5, 116-\$, 303—304-бетлар) (6, 126-бет).

IV вазифа. Пўлат (темирдан) ясалган асбоб мис билан қопланган. Темир металл (1), унга қоплангани ҳам металл (2) деб ҳисоблаб, 84-бетда берилган жавоб схемасидан фойдаланиб, қоплама дарз кетганда кислотали муҳитдаги коррозия жараёнини моҳиятини изохланг.

IV вазифа учун берилган (84-бетдаги) тавсиядан фойдаланиб, жавоб тексти ва кодини ёзинг.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Металлар ўзидан электрон бериш хусусиятига эга бўлган элементлардир, яъни металл атоми қайтарувчидир.



Мувозанат ҳолатда ҳосил бўладиган оксидланиш-қайтарилиш жуфти электрод потенциали $\Phi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ билан характерланади. Нормал электрод потенциалларини стандарт водород электрод потенциалига $\Phi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0$ нисбатан ўлчанади.

Водород электрод ва синалаётган металлнинг нормал электродидан иборат гальваник элементнинг электр ютувчи кучи ҳисобланади. Нормал водород электрод потенциали шартли равишда нолга тенг деб қабул қилинган, шунинг учун ўлчанган э.ю.к. синалаётган металлнинг электрод потенциали ҳисобланади. Металл нормал электрод потенциалининг алгебраик қиймати қанчалик кичик бўлса, шу металлнинг қайтарувчилик хусусияти шунчалик кучли ва ионининг оксидловчилик хусусияти шунчалик кучсиз бўлади.

Электрод потенциаллари $\Phi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ қиймати ортиб бориши тартибида металлларни жойлаштирсак, металлларнинг кучланишлар қаторини ҳосил қилинади. Демак, металлларни кучланиш қаторида тутган ўрни стандарт шароитда ($T=298\text{ K}$, $p=101,325\text{ кПа}$) ва эритмада металл ионининг концентрацияси $c=1\text{ моль/л}$ бўлганда уни оксидланиш-қайтарилиш хусусиятини характерлайди.

Вазифада келтирилган металлларнинг стандарт электрод потенциаллари:

- 1) $\Phi_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}}^0 = -1,66\text{ В}$; 2) $\Phi_{\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}}^0 = +0,85\text{ В}$
- 3) $\Phi_{\text{Na}^+/\text{Na}}^0 = -2,71\text{ В}$;

Иккинчи металл катиони энг катта φ^0 қийматга эга, де-мак Hg^{2+} катиони энг кучли оксидлаш хоссасига эга. Жавоб коди: 2.

II вазифа. Электролит эритмаси ёки суюқланмаси-дан ўзгармас ток ўтказилганда содир бўладиган оксидланиш-қайтарилиш жараёнига электролиз дейилади. Электролиз вақтида ташқаридан бериладиган электр энергияси ҳисобига химиявий реакция кетади. Бундай вақтда электронлар катоддан (—) катионлар томонга ўтиб, катоддаги жараён — қайтарилиш жараёни бўлади, анионлардан ёки атомдан электронлар анод (+) томонга ўтиб, аноддаги жараён — оксидланиш жараёни амалга ошади.

Катодда катионларни қайтарилиш кетма-кетлиги уларни оксидловчи хоссасига боғлиқ. Металларнинг электрод потенциаллари алгебраик қиймати қанчалик катта бўлса, катионларнинг оксидловчи хоссаси ҳам шунчалик кучли ифодаланади. Шунинг учун катодда аввал электрод потенциал қиймати юқорилари, сўнгра электрод потенциал қиймати кичиклари қайтарилади.

Электролитларнинг сувдаги эритмалари электролиз қилинганда эритмада электролитнинг катион ва анион-ларидан ташқари сув молекуласи ҳам иштирок этиши-ни ҳисобга олиш керак. Нейтрал эритмада сув $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ларга диссоциланганида эритмадаги кон-центрацияси $(\text{H}^+) = 10^{-7}$ моль/л бўлган H^+ катиони қайтарилади. Водород электроднинг потенциали Нернст тенгламаси билан ҳисобланади:

$$\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = \varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 + \frac{0,059}{n} \lg[\text{H}^+]$$

Бу ерда $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0,00$; n — ион заряди = 1
 $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ моль/л. Нейтрал муҳитда:

$$\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2} = 0,059 \cdot \lg 10^{-7} = 0,059 \cdot (-7) = -0,41 \text{ В}$$

Агар металлнинг электрод потенциали $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 > -0,41 \text{ В}$ бўлса, сувга нисбатан металл катионининг оксидловчилик хоссаси кучлироқ, шунинг учун металл катиони қайтарилади; агар

$$\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0 \ll -0,41 \text{ В}$$

бўлса, сув қайтарилади. Бундай ҳолатда катоддаги жараён:



катод атрофида муҳит ишқорий ($pH > 7$). Агар φ° (металл) $< (-0,41 \text{ В})$ аммо, $> (-1,00 \text{ В})$ бўлса, катодда ҳам металл катиони, ҳам сув молекулалари қайтарилади.

II вазифа учун берилган жавоб схемасидан (82- бет) фойдаланиб, мис сульфатнинг сувдаги эритмаси электролизда катоддаги жараёни изоҳлаш мумкин. Мис катионининг электрод потенциали $\varphi^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = + 0,34 \text{ В}$ эканлигини ҳисобга олиш керак.

Туз таркибида $\varphi^\circ > (-0,41 \text{ В})$ (3) бўлган металл катиони бор: шу тузнинг сувдаги эритмаси электролиз қилинганида катодда металл катиони қайтарилади (4), металл соф ҳолда ажралади (9), катод атрофида реакция муҳити ўзгармайди (10), водород кўрсаткич $pH < 7$ (13).

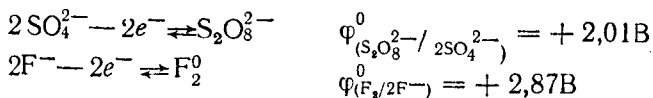
Жавоб коди: 3, 4, 9, 10, 13.

III вазифа. Электрохимиявий системадан ўзгармас ток ўтганда анодда оксидланиш (электрон бериш) жараёни бўлади. Аноддаги жараёни изоҳлашда оксидланиш-қайтарилиш жуфтнинг электрод потенциали қийматини ҳисобга олиш керак. Электрон йўқотаётган атом ёки ионнинг электрод потенциали алгебраик қиймати қанчалик кичик бўлса, у шунча кучли қайтарувчи бўлиб осон оксидланади.

Электролиз вақтида анодни ўзи ҳам оксидланиши мумкин. Анодда содир бўладиган реакцияларнинг хараكتери сув молекулаларининг бўлишига, шунингдек анод қайси моддадан ясалган бўлса, шу модда молекулалари бўлишига ҳам боғлиқ. Анодлар 2 хил, яъни эрувчан (актив) ва эримайдиган (инерт) анодларга бўлинади. Эрувчан (актив) анод-металлдан тайёрланган электрон бўлиб, у электролиз вақтида оксидланиши мумкин.

Электролиз вақтида эримайдиган (инерт) анодда анионлар ёки сув молекулалари оксидланади.

Масалан: оксидланиш-қайтарилиш стандарт потенциаллари:



Бу қийматлар $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ системанинг стандарт электрод потенциали $\varphi^\circ = 1,23 \text{ В}$ қийматидан катта. Шунинг учун, агар эритма таркибида кислородли кислота қолдиқлари

(SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- , ClO_4^- ва бошқалар) ёки F^- —иони бўлса, анодда сув молекулалари оксидланади. Анодда газ ҳолатдаги кислород O_2 ажралиб чиқади ва муҳит кислотали $\text{pH} < 7$ бўлади.

Сувдаги эритмаларда кислородсиз кислота қолдиқлари (S^{2-} , J^- , Br^- ва бошқалар) концентрацияси етарли бўлса, анодда сувга нисбатан кучли қайтарувчи бўлиб, улар оксидланади. Электрод потенциали $\varphi^\circ_{(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-)} = +1,36$ В бўлган Cl^- аниони ҳам сувга нисбатан осон оксидланади, чунки анодда кислород ажралиб чиқишидаги ўта кучланиш катта аҳамиятга эга.

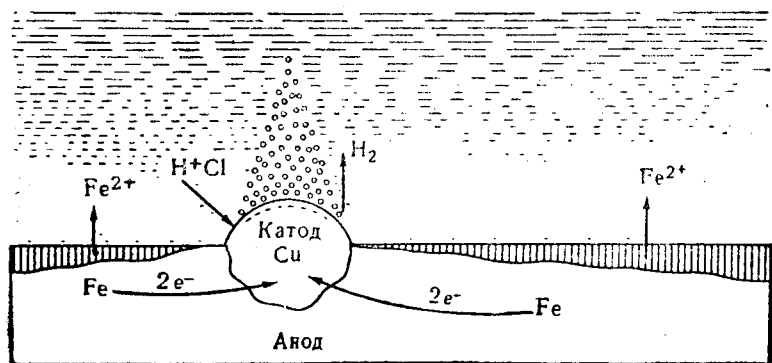
III вазифа учун берилган жавоб схемасидан (83-бет) фойдаланиб, натрий сульфат эритмаси электролиз қилинганда катод ва анодда содир бўладиган жараёнларни изоҳлаш мумкин. Na_2SO_4 эритмаси таркибида кислородли кислота қолдиғи бўлган анион (1) бор, шу тузнинг сувли эритмаси электролизда сувни OH^- иони анодда оксидланади (4), кислород ажралиб (5) анод атрофида муҳит кислотали (8), водород кўрсаткич $\text{pH} < 7$ (9) бўлади (3-схема). Жавоб коди: 1, 4, 5, 8, 9.

IV вазифа. Коррозия деб металлarning ташқи муҳит таъсирида нейтрал атом ҳолидан турли хил химиявий бирикмаларга айланиши натижасида ўз-ўзига емирилишига айтилади.

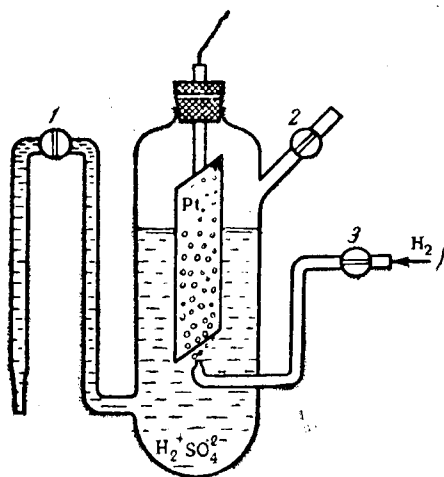
Металлга таъсир этадиган ташқи муҳитнинг табиати ва металллар емирилиш хусусиятига кўра коррозия икки хил бўлади: 1) химиявий коррозия; 2) электрохимиявий коррозия.

Химиявий коррозия электр токини ўтказмайдиган ҳар хил қуруқ газлар, электролитмас суюқликлар таъсирида рўй беради.

Электрохимиявий коррозия энг кўп тарқалган, чунки металлдан ясалган буюмлар нам ҳаво ва эритма билан контактда бўлади. Электрохимиявий коррозия механизми гальваник элементнинг ишлаш механизмига ўхшаш. Чунки кўп металл таркибида қўшимчалар бўлади. Бунда асосий металл асбоб анод вазифасини электр токини ўтказадиган металлмас қўшимча катод вазифасини бажаради. Анод қисм оксидланади ва емирилади, яъни коррозияга учрайди. Электрохимиявий активлиги турлича, яъни электрод потенциал қиймати турлича бўлган металллар ўзаро контактида ҳам электрохимиявий коррозия бўлиши мумкин. Электрод потен-



циалининг қиймати кичик бўлган металл анод вази-
фасини бажаради, чунки у қайтарувчилик хоссасини
кучлироқ намоён этади ва унда оксидланиш жараёни
рўй беради, яъни коррозияланади. Электрод потенциа-
ли қиймати катта бўлган металл катод вазифасини ба-
жаради. Потенциаллар айирмаси ($\varphi_K - \varphi_A$) қанчалик
катта бўлса, коррозия тезлиги ҳам катта бўлади
(4-расм).



Стандарт электрод потенциаллари (5-расмга қаранг), жадвалидан ва 84-бетда берилган жавоб схемасидан фойдаланиб, IV вазифа мисолида берилган кислотали муҳит ёки нам ҳавода ҳимоя қоплама бузилишида рўй берадиган коррозия жараёнини тушунтириш мумкин.

Металл (1) — Fe, Металл (2) — Cu. (1) металл активроқ (3), чунки $\varphi_{(1)}^{\circ} < \varphi_{(2)}^{\circ}$ (6), шунинг учун (1) металл анод (7) ролини бажаради ва коррозия вақтида емирилади (10).

Жавоб коди: 1, 3, 6; 1, 7, 10.

(2) металлнинг активлиги камроқ (4), чунки $\varphi_1^{\circ} < \varphi_2^{\circ}$ (6), шунинг учун (2) металл катод (8) бўлганлигидан емирилмайди (9).

Жавоб коди: 2, 4, 6; 2, 8, 9.

ТЕМАЛАР БЎЙИЧА ЖАВОБ КОДЛАРИ

Химиянинг асосий қонунлари Оддий стехиометрик ҳисоблар

- | | | | |
|------------------|------------|-----------------|----------|
| I. а) 4. б) 3. | в) 4. г) 2 | VIII. 101. | XIII. 4. |
| II. а) 3. б) 1. | в) 2. г) 3 | IX. а) 4. б) 2. | |
| III. а) 2. б) 5. | | X. 2 | |
| IV. а) 1. б) 2. | VI. 26 | XI. 1,64 | |
| V. 23 | VII. 49 | XII. 1 | |

Атом тузилиши. Химиявий боғланиш ва молекула тузилиши

- I. а) 2; б) 3; в) 4; г) 5; д) 6.
II. а) 1; б) 3; в) 5; г) 7.
III. а) 2; б) 6; в) 10; г) 14.
IV. а) 3,5; б) 2,6; в) 1,7; г) 1,3; д) 2,4; е) 3,5; ё) 2,6; ж) 1,7;
з) 1,3; и) 2,4; к) 3,5.
V. а) VIA, 6, 2, 1; б) VIIA, 7, 1, 4; в) VA 5, 3, 2; г) VA 5, 3,
2; д) VIA 6,2; е) VIIA, 7, 1, 4; ж) VA 5, 3, 2; з) VIA 6, 2,
1; и) VIIA, 7, 1, 4.
VI. а) (OH_2); H_2O , 1, б) (FH); HF , 3, в) NH_3 ; 2, г) PH_3 ; 2, д)
(SH_2); H_2S , 1, е) (ClH); HCl , 3, ж) AsH_3 ; 2, з) (SeH_2); H_2Se ;
1. и) (BrH); HBr ; 3.
VII. а) 1; 4, б) 3; 5
VIII. 1; 1

Термохимия. Химиявий термодинамика элементлари

- I. а) 2, 3, 6, 7; 1, 5, 7, 9; б) 1, 4, 5, 8; 1, 5, 7, 9; в) 2, 3, 6,
7, 3, 4, 8, 10; г) 1, 4, 5, 8; 2, 6, 8, 10; д) 2, 3, 6, 7; 3, 4, 8,
10; е) 2, 3, 6, 7; 3, 4, 8, 10; ж) 1, 4, 5, 8; 2, 6, 8, 10; з) 1,
4, 5, 8; 1, 5, 7, 9
II. а) 890; б) 102; в) 182; г) 177.
III. а) 174; б) 218; в) 182; г) 87.
IV. а) 10; б) 5; в) 7
V. а) 2, 3, 6; б) 1, 3, 6; в) 2, 3, 6.

Химиявий кинетика ва химиявий мувозанат

- I а) 3; б); 4,6; в) 4; г) 3,6
II а) 4; б) 2; в) 4; г) 2

- III а) 2 б) 4 в) 1 г) 3,6
 IV а) 1, 4, 6, 8, 10. 2, 6, 8, 2, 6 б) 1, 4, 6, 8, 10. 3, 4, 9, 3, 5
 в) 2, 3, 6, 7, 9, 2, 6, 8, 2, 6 г) 1, 4, 6, 8, 10. 1, 5, 7, 3, 5

Эритмалар. Эритма таркибини ҳисоблаш усуллари

- I. а) 1; с(%) б) 5; с(н) в) 3; N (модда)
 II. а) 5; с(н) б) 4; с(м) в) 3; N (модда)
 III. а) 1,2, яъни с(%), в; б) 1; 2; 4 яъни с(%); в: с(M); в) 4; яъни с(M)
 IV. а) 3, N (модда) б) 4; с(м) в) 2, в. V. 1, 10

Электродит эритмалардаги реакциялар. Тузлар гидролизи

- I. а) 2, 3, 6, 8 б) 1, 3, 6, 8
 в) 1, 3, 6, 8 г) 1, 3, 6, 8 д) 1, 3, 6, 8
 II. а) 2, 4 б) 3, 2 в) 1, 5 г) 4, 4
 III. а) 1, 5, 7 б) 2, 6, 9 в) 3, 4, 8 г) 2, 6, 9
 IV. а) 3, 4, 7, 1, 9 б) 2, 4, 7, 3, 9
 в) 2, 4, 7; 3, 9 г) 3, 4, 7; 2, 9
 V. а) 1, 5, 7, 8; 2, 4, 7, 10. 2, 5, 6, 10; 3, 5, 6, 9; 3, 4, 7, 8.
 б) 1, 4, 7, 10; 1, 5, 6, 10; 2, 5, 6, 9; 2, 4, 7, 8; 3, 5, 7, 8.
 в) 1, 5, 6, 9; 1, 4, 7, 8; 2, 5, 7, 8; 3, 4, 7, 10; 3, 5, 6, 10.
 г) 1, 5, 7, 8, 2; 4, 7, 10; 2, 5, 6, 10; 3, 5, 6, 9; 3, 4, 7, 8.
 д) 1, 4, 7, 10; 1, 5, 6, 10; 2, 5, 6, 9; 2, 4, 7, 8; 3, 5, 7, 8

Оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари

- I. а) 3, б) 1, в) 4, г) 2
 II. а) 3, 4, +6, +6, б) 1, +3
 III. а) 2, 3, 2, 6 б) 1, 2; 8, 3
 IV. а) 1, 3; 4, 6. б) 2; 6;
 V. а) 1, 3, 6, 8, 9; 16, 2 → 5, 2, 2, 8
 б) 1, 3, 6, 8, 9; 6, 1, 7 → 3, 1, 1, 7
 в) 1, 3, 6, 8, 9; 1, 10 → 1, 8, 1, 4
 г) 1, 3, 6, 8, 9; 5, 4, 6 → 5, 4, 2, 6
 д) 1, 3, 6, 8, 9; 3, 1, 4 → 3, 1, 1, 4
 е) 1, 3, 6, 8, 9; 5, 2, 1 → 5, 1, 1, 1
 ж) 1, 3, 6, 8, 9; 3, 1, 4 → 3, 1, 1, 4
 VI а) 2, 1, 3, б) 1, 3, 2
 VII а) 1, 2, 3 б) 2, 1, 3
 в) 3, 2, 1 г) 2, 3, 1
 VIII а) 2, 5 б) 2; 6 в) 1; 4

Электрохимия асослари

I а) 3	б) 1
II а) 1, 6, 7, 11, 12	б) 3, 4, 9, 10, 13
III а) 2, 3, 6, 7, 10	б) 1, 4, 5, 8, 9
IV а) 1, 4, 5; 1, 8, 9	ѐки 2, 3, 5; 2, 7, 10
б) 1, 3, 6; 1, 7, 10	ѐки 2, 4, 6; 2, 8, 9
в) 1, 4, 5; 1, 8, 9	ѐки 2, 3, 5, 7, 10

1-жадвал

$$\text{Элементларнинг нисбий электр манфийлиги} \quad (8)$$

Группалар						
IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
H 2,1						
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,07	O 3,5	F 4,0
Na 0,93	Mg 1,2	Al 1,6	Si 1,9	P 2,2	S 2,6	Cl 3,0
K 0,91	Ca 1,04	Ga 1,8	Ge 2,0	As 2,1	Se 2,5	Br 2,8
Rb 0,89	Sr 0,99	In 1,5	Sn 1,7	Sb 1,8	Te 2,1	I 2,6

2- жадвал

Баъзи моддаларнинг термодинамик катталиги (9)

Модда формуласи	ΔH°_{298} кЖ/моль	ΔG°_{298} кЖ/моль	S°_{298} кЖ/моль
$Ag_{(к)}$	0	0	42,69
$Ag_2O_{(к)}$	-30,50	-10,82	121,7
$Al_{(к)}$	0	0	28,31
$Al_2O_{3(к)}$	-1675,0	-1576,4	50,94
$Ba_{(к)}$	0	0	64,9
BaO	-566,6	-528,4	70,3
C (графит)	0	0	5,74
$CO_{(г)}$	-110,5	-137,27	197,4
$CO_{2(г)}$	-393,5	-394,38	213,6

Модда формуласи	ΔH°_{298} кЖ/моль	ΔG°_{298} кЖ/моль	S°_{298} кЖ/моль К
$C_2H_4(r)$	52,26	68,12	219,4
$CH_4(r)$	-74,85	-50,79	186,19
$C_2H_5OH(c)$	-227,6	-174,77	160,7
$Ca_{(K)}$	0	0	41,62
$CaO_{(K)}$	-635,1	-604,2	39,7
$Ca(OH)_2(K)$	-986,2	-896,76	33,4
$CaSiO_3(K)$	-1579	-1495,4	87,45
$CaCO_3(K)$	-1206,0	-1128,8	92,9
$Ca_3(PO_4)_2(K)$	-4125,0	-3899,5	240,0
$HCl(r)$	-92,3	-95,27	186,7
$Cr_{(K)}$	0	0	23,76
$Cr_2O_3(K)$	-1141,0	-1046,84	81,1
$Cu_{(K)}$	0	0	33,3
$CuO_{(K)}$	-165,3	-127,19	42,64
$Fe_{(K)}$	0	0	27,15
$FeO_{(K)}$	-263,68	-244,35	58,79
$Fe_2O_3(K)$	-821,32	-740,99	89,95
$H_2(r)$	0	0	130,6
$H_2O(бур)$	-241,04	-226,8	188,74
$H_2O(c)$	-285,84	-237,13	69,96
$KNO_3(K)$	-492,71	-393,13	132,93
$KNO_2(K)$	-370,28	-251,58	117,15
$Mg_{(K)}$	0	0	32,55
$MgO_{(K)}$	-601,24	-569,6	26,94
$MgCO_3(K)$	-1096,21	-1029,3	65,69
$NO_2(r)$	33,89	51,84	240,45
$N_2O_4(r)$	9,37	98,29	304,3
$NH_3(r)$	-46,19	-16,64	192,5
$NH_4Cl_{(K)}$	-315,39	-203,9	94,56
$O_2(r)$	0	0	205,03
$P_2O_5(r)$	-1492,0	-1348,8	114,5
$PbO_{(K)}$	-217,86	-188,49	67,4
$SiO_2(K)$	-859,3	-803,75	42,09
$Zn_{(K)}$	0	0	41,59
$ZnO_{(K)}$	-349,0	-318,19	43,5

Туз ва асосларнинг сувда эрувчанлиги. (э—эрийдиган модда, а—амалда эрмайдиган модда, к—кам эрийдиган модда, чизикча—модда учрамайди ёки сувда парчаланadi).

катнон анион	Li+	Na+	K+	NH ₄ ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Str ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Hg ²⁺	Al ³⁺	Sn ³⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺	Cr ³⁺	Mn ²⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺
Cl ⁻	э	э	э	э	э	А	А	э	э	э	э	э	э	э	э	к	—	э	э	э	э
Br ⁻	э	э	э	э	э	А	А	э	э	э	э	э	к	э	э	к	—	э	э	э	э
J ⁻	э	э	э	э	—	А	э	э	э	э	э	э	А	э	э	А	—	э	А	э	э
NO ₃ ⁻	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	э	—	э	э	э	э	э	э
CH ₃ COO ⁻	э	э	э	э	э	э	А	э	э	э	э	э	э	э	—	э	—	э	э	—	э
S ²⁻	э	э	э	э	А	А	—	—	э	э	э	А	А	—	А	А	А	—	А	—	А
SO ₃ ²⁻	э	э	э	э	А	А	—	А	А	А	А	А	А	—	—	А	А	—	А	—	А
SO ₄ ²⁻	э	э	э	э	э	к	э	э	к	А	А	А	—	э	э	А	—	э	э	э	э
CO ₃ ²⁻	э	э	э	э	—	А	к	А	А	А	А	А	—	—	—	А	А	—	А	—	А
SiO ₃ ²⁻	э	э	э	—	—	—	—	А	А	А	А	А	А	А	—	А	—	—	А	А	А
CrO ₄ ²⁻	э	э	э	э	А	А	—	э	к	к	А	А	А	—	—	А	А	—	А	—	—
PO ₄ ³⁻	А	э	э	э	А	А	—	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А
OH ⁻	э	э	э	э	А	—	А	А	к	к	э	А	—	А	А	А	А	А	А	А	А

4-жадвал

Айрим 0,1 н электролит эритмаларнинг 18 °C даги диссоциланиш даражаси α (%)

Модданинг формуласи	α	Модданинг формуласи	α
HNO ₃	92	KOH	89
HCl	91	NaOH	84
HBr	90	Ca(OH) ₂ (*)	78
HI	90	NH ₄ OH	1,3
H ₂ SO ₄	58		
H ₃ PO ₄	36	Тузлар	
H ₂ SO ₃	20	Тури: Me—A(KCl)	83
HF(*)	7,0	Тури: Me ₂ —A ²⁻ —(K ₂ SO ₄)	75
CH ₃ COOH	1,3	ёки Me ²⁺ +A ²⁻ —(BaCl ₂)	75
H ₂ CO ₃	0,17	Тури Me+A ³⁻ —(K ₃ PO ₄)	
HCN	0,007	ёки Me ³⁺ +A ³⁻ —(AlCl ₃)	65
H ₂ S	0,07	Тури Me ²⁺ +A ²⁻ —(CuSO ₄)	40

* Кучли электролитлар учун — шартли диссоциланиш даражаси. Қўп асосли (негизли) кислоталар учун берилганлар диссоциланишнинг I босқичига тегишлидир.

5-жадвал

Айрим кучсиз электролитлар учун диссоциланиш константаси, K_d (25 °C да)

Модданинг формуласи	Диссоциация босқичи	K	Модданинг формуласи	Диссоциация босқичи	K_g
H ₂ O		$1,8 \cdot 10^{-16}$	H ₂ S	I	$1,1 \cdot 10^{-8}$
HNO ₂		$4,6 \cdot 10^{-4}$	HS—	II	$1,0 \cdot 10^{-14}$
H ₂ SiO ₃	I	$2,0 \cdot 10^{-10}$	H ₂ CO ₃	I	$4,45 \cdot 10^{-7}$
HSiO ₃ ⁻	II	$1,0 \cdot 10^{-12}$	HCO ₃ ⁻	II	$4,7 \cdot 10^{-11}$
H ₂ SO ₃	I	$1,7 \cdot 10^{-2}$	H ₃ PO ₄	I	$7,11 \cdot 10^{-3}$
HSO ₃ ⁻	II	$6,8 \cdot 10^{-8}$	H ₃ PO ₄ ⁻	II	$6,34 \cdot 10^{-8}$
HCN		$4,8 \cdot 10^{-10}$	HPO ₄ ²⁻	III	$1,26 \cdot 10^{-12}$
H ₂ CrO ₄	I	$1,8 \cdot 10^{-1}$	CH ₃ COOH		$1,75 \cdot 10^{-5}$
HCrO ₄ ⁻	II	$3,2 \cdot 10^{-7}$	NH ₄ OH		$1,77 \cdot 10^{-5}$

6-жадвал

Қийин эрувчан моддаларнинг 25 °С даги эрувчанлик
кўпайтмаси (э.к.)

Модданинг формуласи	ЭК	Модданинг формуласи	ЭК
AgBr	$6,3 \cdot 10^{-13}$	Al(OH) ₃	$1,9 \cdot 10^{-33}$
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$	BaCO ₃	$7,0 \cdot 10^{-9}$
AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$	BaCrO ₄	$2,3 \cdot 10^{-10}$
Ag ₃ PO ₄	$1,8 \cdot 10^{-19}$	BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Ag ₂ S	$5,7 \cdot 10^{-51}$	CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$
CaSO ₄	$6,1 \cdot 10^{-5}$	Mn(OH) ₂	$5,0 \cdot 10^{-12}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$1,0 \cdot 10^{-25}$	MnS	$1,4 \cdot 10^{-15}$
CaHPO ₄	$2,0 \cdot 10^{-6}$	PbCl ₂	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Ca(OH) ₂	$6,0 \cdot 10^{-6}$	PbBr ₂	$4,5 \cdot 10^{-6}$
CdS	$1,0 \cdot 10^{-29}$	PbI ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$
Cu(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-20}$	PbS	$1,0 \cdot 10^{-29}$
CuS	$4,0 \cdot 10^{-33}$	PbSO ₄	$2,0 \cdot 10^{-8}$
Fe(OH) ₂	$4,8 \cdot 10^{-16}$	H ₂ SiO ₃	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Fe(OH) ₃	$4,0 \cdot 10^{-33}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-9}$
FeS	$4,0 \cdot 10^{-19}$	SrSO ₄	$2,8 \cdot 10^{-7}$

7-жадвал

Стандарт оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциаллари

Элемент	Оксидланган шакли	Қайтарилган шакли	φ°, В
Азот	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{NO}_2 \text{ (газ)} + \text{H}_2\text{O}$		+0,755
	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$		+0,84
Алюминий	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Al}$		-1,66
Бром	$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$		+0,76
Бром	$\text{Br}_{2(\text{c})} - 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$		+1,06
	$\text{BrO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\bar{e} \rightleftharpoons \text{HBrO} + 2\text{H}_2\text{O}$		+1,49
	$\text{HBrO} + \text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$		+1,34
	$\text{BrO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons \text{Br}^- + 3\text{H}_2\text{O}$		+1,44
Водород	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_2$		0,00
Темир	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$		-0,44
	$\text{Fe(OH)}_3 + \text{H}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}$		+0,27
	$\text{Fe}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$		+0,77
Йод	$\text{I}_{2(\text{к})} + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{I}^-$		+0,54
	$\text{HIO} + \text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{I}^- + \text{H}_2\text{O}$		+0,99
	$\text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$		+1,09
	$\text{IO}_3^- + 5\text{H}^+ + 4\bar{e} \rightleftharpoons \text{HIO} + 2\text{H}_2\text{O}$		+1,14

Элемент	Оксидланган шакли	Қайтарилган шакли	$\varphi^\circ, ^\circ B$
Кадмий	$IO_3^- + 12H^+ + 10e^- \rightleftharpoons I_2 + 6H_2O$		+1,19
Калий	$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cd$		-0,40
Кальций	$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$		-2,92
Кислород	$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ca$		-2,87
	$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$		+0,68
	$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$		+1,23
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$		+1,78
Кобальт	$Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co$		-0,28
	$Co^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$		+1,81
Литий	$Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$		-3,04
Магний	$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$		-2,37
Марганец	$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$		-1,18
	$MnO_4^- + e^- \rightleftharpoons MnO_4^{2-}$		+0,56
	$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightleftharpoons MnO_2 + 4OH^-$		+0,60
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$		+1,51
Мис	$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$		+0,34
	$Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$		+0,15
Мишьяк	$H_3AsO_4 + 3H^+ + 2e^- \rightleftharpoons HAsO_2 + 2H_2O$		+0,56
	$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$		-0,25
	$Ni(OH)_3 + e^- \rightleftharpoons Ni(OH)_2 + OH^-$		+0,49
Қалай	$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$		-0,14
	$Sn^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}$		+0,15
Симоб	$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg$		+0,85
	$2Hg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$		+0,92
Қўрғошин	$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$		-0,13
	$Pb^{4+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}$		+1,69
Олтингугурт	$SO_4^{2-} + H_2O + 2e^- \rightleftharpoons SO_3^{2-} + 2OH^-$		-0,93
	$S + 2e^- \rightleftharpoons S^{2-}$		-0,48
	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^- \rightleftharpoons S^{2-} + 4H_2O$		+0,15
	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2SO_3 + H_2O$		+0,17
	$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$		+2,01
Кумуш	$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$		+0,80
Стронций	$Sr^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sr$		-2,89
Фосфор	$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_3PO_3 + H_2O$		-0,28
Фтор	$F_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-$		+2,85
	$ClO_4^- + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons ClO_3^- + H_2O$		+1,19
	$Cl_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$		+1,36

Элемент	Оксидланган шакли	Қайтарилган шакли	φ° , °В
Хром	$\text{Cr}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}$		-0,91
	$\text{Cr}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}^{2+}$		-0,41
Рух	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$		+1,33
	$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Zn}$		-0,76

Бу жадвалда А. А. Кудрявцев маълумотларидин фойдаланилган.

8 - ж а д в а л

Металларнинг кучланишлик қатори

Электроддаги жараён тенгламаси	25°С да φ°	Электроддаги жараён тенгламаси	25°С да φ°
$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,045	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$	-0,277
$\text{Rb}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Rb}$	-2,925	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,25
$\text{K}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{K}$	-2,924	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,136
$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ca}$	-2,866	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,126
$\text{Na}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,714	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_2$	-0,00
$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,363	$\text{Bi}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Bi}$	+0,215
$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,663	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,337
$\text{Ti}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ti}$	-1,630	$\text{Ag}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ag}$	+0,799
$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}$	-1,179	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Hg}$	+0,85
$\text{Cr}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,913	$\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pt}$	+1,188
$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,763	$\text{Au}^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,496
$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,440	$\text{Au}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,692
$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,403		

СИ системасининг муҳим бирликлари ва уларнинг ўзга системалар бирликлари билан муносабати

Катталик	СИ бирликлари (белгиланиши, ўлчами)	Ўзга системалар бирликлари билан муносабати
Узунлик	Асосий катталиклар Метр (м)	$1 \text{ м} = 100 \text{ сантиметр (см)} = 1,0936 \text{ ярд}$ $1 \text{ см} = 0,3937 \text{ дюйм}$ $1 \text{ дюйм} = 2,54 \text{ см} = 0,0254 \text{ м}$ $1 \text{ ангстрем (А}^\circ\text{)} = 10^{-10} \text{ м}$
Масса	Килограмм (кг)	$1 \text{ кг} = 1000 \text{ грамм (г)} = 2,205 \text{ фунт}$ $1 \text{ фунт} = 453,6 \text{ грамм (г)}$ $1 \text{ масса атом бирлиги (м. а. б.)} =$ $= 1,66053 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
Вақт	Секунд (с)	$1 \text{ сутка} = 86400 \text{ с}$ $1 \text{ соат} = 3600 \text{ с}$ $1 \text{ минут (мин)} = 60 \text{ с}$
Ток кучи Ҳарорат	Ампер (А) Кельвин (К)	$OK = -273,15^\circ\text{C (Цельсий)} =$ $= -459,67^\circ\text{F (Фаренгейт)}$ $^\circ\text{F} = (9/5)^\circ\text{C} + 32^\circ$ $^\circ\text{C} = (5/9) \cdot (^\circ\text{F} - 32^\circ)$ $K = ^\circ\text{C} + 273,15^\circ$
Ёруғлик кучи Модда миқдори	Кандела (кд) Моль	

Муҳим физик-химиявий доимийликлар

Массанинг атом бирлиги $1 \text{ м. а. б.} = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

$6,022169 \cdot 10^{23} \text{ м. а. б.} = 1 \text{ г}$

Электрон заряди $\bar{e} = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Нейтроннинг турғун ҳолатлари массаси

$$m_n = 1,00866 \text{ м. а. б.}; \quad m_n = 1,67495 \cdot 10^{-24} \text{ г.}$$

Протоннинг турғун ҳолатдаги массаси

$$m_p = 1,00728 \text{ м. а. б.}$$

$$m_p = 1,67265 \cdot 10^{-24} \text{ г}$$

Электроннинг турғун $m_e = 5,48580 \cdot 10^{-4} \text{ м. а. б.}$

ҳолатдаги массаси $m_e = 9,10953 \cdot 10^{-28} \text{ г}$

Моляр газ доимийси $R = N_K = 8,3144 \text{ Ж (К} \cdot \text{моль) =}$

$$= 0,082057 \text{ л. атм (К} \cdot \text{моль)}$$

Больцман доимийси $K = 1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ Ж/К}$

Планк доимийси $K = 6,6262 \cdot 10^{-34} \text{ Ж/с}$

Фарадей доимийси $F = Ne = 9,6485 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$

Ёруғликнинг вакуумдаги тезлиги $c = 2,997925 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Авагадро сони $N = 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

π сони (пи) $\pi = 3,1415926536$

Бирликлар ҳосиялasi

Ҳажм	Куб метр (м³)	1 литр (л) = $10^{-3} \text{ м}^3 = 1,057 \text{ квартлар}$
Куч	Ньютон (Н· мкг/с²)	1 дюйм³ = $16,4 \text{ см}^3$ 1 дина (дн) = 10^{-5} Н
Босим	Паскаль (Па· Н/м²)	1 атмосфера (атм) = 101325 Па = $760 \text{ мм см. ус} = 14,70 \text{ фунт дюйм}$ = $1,013 \cdot 10^6 \text{ дн см}^2$
Энергия	Жоуль (ж· Н.м)	1 калория (кал) = $4, 184 \text{ Ж}$ 1 электронвольт (эВ) = $1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ Ж}$ 1 эрг = $6,2420 \cdot 10^{11} \text{ эВ}$ 1 Ж = 10^7 эрг

Кислоталарнинг диссоци ланиш константалари (25 °C да)

Номланиши	формула	K_{a1}
Нитрит кислота	HNO_2	$4,5 \cdot 10^{-4}$
Аскорбин кислота	$\text{HC}_6\text{H}_7\text{O}_6$	$8,0 \cdot 10^{-5}$
Азид кислота	HN_3	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Бензол кислота	$\text{HC}_7\text{H}_5\text{O}_2$	$6,5 \cdot 10^{-5}$
Борат кислота	H_3BO_3	$5,8 \cdot 10^{-10}$
Вино кислота	$\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Йодат кислота	HIO_3	$1,7 \cdot 10^{-1}$
Лимон кислота	$\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	$7,4 \cdot 10^{-4}$
Малон кислота	$\text{H}_2\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_4$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
Сут кислота	$\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
Чумоли кислота	HCHO_2	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Арсенат кислота	H_3AsO_4	$5,6 \cdot 10^{-3}$
Арсенит кислота	H_3AsO_3	$6,0 \cdot 10^{-10}$
Водород пероксид	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$
Пирофосфат кислота	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	$3,0 \cdot 10^{-2}$
Пропион кислота	$\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_2$	$1,3 \cdot 10^{-5}$
Сульфат кислота	H_2SO_4	кучли кислота
Сульфит кислота	H_2SO_3	$1,7 \cdot 10^{-2}$
Сульфид кислота	H_2S	$5,7 \cdot 10^{-8}$
Карбонат кислота	H_2CO_3	$4,3 \cdot 10^{-7}$
Сирка кислота	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Фосфат кислота	H_3PO_4	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Фторид кислота	HF	$6,8 \cdot 10^{-4}$
Хлорат кислота	HClO_3	$3,0 \cdot 10^{-8}$
Хлорсирка кислота	$\text{HC}_2\text{H}_2\text{O}_2\text{Cl}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$
Цианид кислота	HCN	$4,9 \cdot 10^{-10}$
Цианат кислота	HCNO	$3,5 \cdot 10^{-4}$
Оксалат кислота	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$5,9 \cdot 10^{-2}$

Асосларнинг диссоциланиш константалари (25 °C да)

Номланиш	формула	K_B
Аммиак	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Анилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$4,3 \cdot 10^{-10}$
Гидразин	H_2NNH_2	$1,3 \cdot 10^{-6}$
Гидроксиламин	HONH_2	$1,1 \cdot 10^{-8}$
Диметиламин	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$
Метиламин	CH_3NH_2	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Пиридин	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$
Триметиламин	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$
Этиламин	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$6,4 \cdot 10^{-4}$

Баъзи бирикмаларнинг эрувчанлик кўпайтмаси (25 °С да)

Номланиши	Формула	ЭК
Барий гидроксид	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$5 \cdot 10^{-3}$
Барий карбонат	BaCO_3	$5,1 \cdot 10^{-9}$
Барий фосфат	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$	$3,4 \cdot 10^{-23}$
Барий сульфат	BaSO_4	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Темир (II)-гидроксид	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$8,0 \cdot 10^{-16}$
Темир (II)-карбонат	FeCO_3	$3,2 \cdot 10^{-11}$
Темир (III)-гидроксид	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$4 \cdot 10^{-38}$
Олтин (I)-хлорид	AuCl	$2,0 \cdot 10^{-13}$
Олтин (III)-хлорид	AuCl_3	$3,2 \cdot 10^{-25}$
Кадмий гидроксид	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$2,5 \cdot 10^{-14}$
Кальций гидроксид	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5,5 \cdot 10^{-6}$
Кальций сульфат	CaSO_4	$9,1 \cdot 10^{-5}$
Кальций фосфат	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2,0 \cdot 10^{-25}$
Кобальт (II)-гидроксид	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$1,6 \cdot 10^{-15}$
Кобальт (III)-гидроксид	$\text{Co}(\text{OH})_3$	$1,6 \cdot 10^{-44}$
Лантан йодат	$\text{La}(\text{JO}_3)_3$	$6,1 \cdot 10^{-12}$
Магний гидроксид	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$1,8 \cdot 10^{-11}$
Марганец гидроксид	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$1,9 \cdot 10^{-13}$
Марганец карбонат	MnCO_3	$1,8 \cdot 10^{-11}$
Марганец сульфид	MnS	$1,0 \cdot 10^{-15}$
Мис (I)-бромид	CuBr	$5,3 \cdot 10^{-9}$
Мис (I)-сульфид	Cu_2S	$2,5 \cdot 10^{-48}$
Мис (II)-гидроксид	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$2,2 \cdot 10^{-20}$
Мис (II)-карбонат	CuCO_3	$1,4 \cdot 10^{-10}$
Никель гидроксид	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$1,6 \cdot 10^{-9}$
Қалай (II)-гидроксид	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$1,4 \cdot 10^{-28}$
Қалай (II)-сульфид	SnS	$1,0 \cdot 10^{-25}$
Симоб (I)-сульфид	Hg_2S	$1,0 \cdot 10^{-47}$
Симоб (I)-хлорид	Hg_2Cl_2	$1,3 \cdot 10^{-18}$
Симоб (II)-гидроксид	$\text{Hg}(\text{OH})_2$	$3,0 \cdot 10^{-26}$
Қўрғошин гидроксид	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$1,2 \cdot 10^{-15}$
Қўрғошин сульфат	PbSO_4	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Қўрғошин карбонат	PbCO_3	$7,4 \cdot 10^{-14}$
Кумуш арсенат	Ag_3AsO_4	$1,0 \cdot 10^{-22}$
Кумуш бромид	AgBr	$5,0 \cdot 10^{-13}$
Кумуш карбонат	Ag_2CO_3	$8,1 \cdot 10^{-12}$
Стронций карбонат	SrCO_3	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Хром (III)-гидроксид	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$
Церий (III)-фторид	CeF_3	$8 \cdot 10^{-16}$
Рух гидроксид	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$1,2 \cdot 10^{-17}$

ЎЗИНГИЗНИ ТЕКШИРИНГ

Бўлимлар бўйича масалалар

Химиянинг асосий қонунлари. Оддий стехиометрик ҳисоблар

1. Қуйида келтирилган моддалар ҳар бирининг формулалари бўйича массасини аниқланг: а) тионилхлорид SOCl_2 ; б) таллий оксалат $\text{Pb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$; в) ксенон тетрафторид.

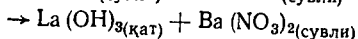
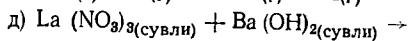
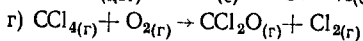
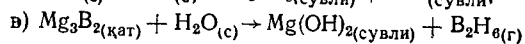
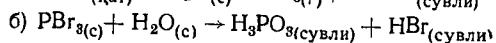
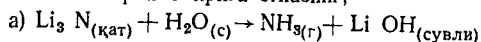
2. Массаларини аниқланг: а) CO_2 нинг 2 молини; б) криптоннинг $3,58 \cdot 10^{23}$ атоми; в) HCl нинг $4,83 \cdot 10^{24}$ молекуласини; г) C_2H_4 нинг 0,0090 молини.

3. 300 кг алюминийда мавжуд бўлган Al атомларига тенг Na атомларини олиш учун қай массага тенг натрий метали намунасини олиш керак бўлади?

4. Қуйидаги таркибга эга моддалар эмпирик формуласини кўрсатинг:

а) 28,0% N, 72% Ag; б) 93,22% Mn ; 6,78% C; в) 10,4% C; 27,8% S; 61,7% Cl; г) 83,0% J; 7,85% C; 9,15% N.

5. Тенгламаларни охирига етказинг;



6. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ да ҳар бир элементнинг нисбий миқдорини (массаси бўйича) ҳисобланг.

7. H_3PO_4 да водород, фосфат ва кислороднинг нисбий миқдорини (массаси бўйича) ҳисобланг.

8. Денгиз суви анализ қилинганда унинг ҳар литрида $3,41 \cdot 10^{-9}$ г фосфор ва $7,98 \cdot 10^{-4}$ г азот борлиги аниқланди. Денгиз сувининг ҳар литрида фосфор ва азотнинг қанчадан моли эриганлигини топинг.

Атом тузилиши. Химиявий боғланиш ва молекула тузилиши

1. Қуйидаги атомлар ёки ионлар ташқи электрон қобиқларнинг қайсисиди электрон октети мавжуд бўлади? а) S; б) O^{2-} ; в) Ne; г) Ca^{2+} ; д) K^{+} .

Қуйидаги жуфт ионлардан ташкил топган бирикмалар формуласини ёзинг: а) Al^{3+} ; NO_3^- ; б) Fe^{3+} ; O^{2-} ; в) Cr^{3+} ; Cl; г) NH_4^+ ; SO_4^{2-} ; д) Ca^{2+} ; O^{2-} .

3. Қуйида келтирилган бирикмаларнинг қайси бири ион боғланиш, қайси бири ковалент боғланиш билан боғланган: а) NH_3 ; б) K_2S ; в) Br_2 ; г) Cl_2O ; д) BaCl_2 ; е) FeO .

4. Нима учун галогенларнинг атом номери ошган сари электр манфийлиги камайиб боради?

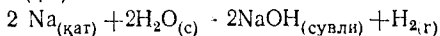
Термохимия. Химиявий термодинамика элементлари

1. Кинетик энергиянинг потенциал энергиядан фарқини айтиб беринг. Резина лентаси, шам чироқ ва гишт мисолларида сизга маълум бўлган энергия хилларини тушунтиринг.

2. Ой массаси $7,3 \cdot 10^{22}$ кг га тенг. У Ер атрофида $1,0 \cdot 10^5$ см/с чизиқли тезлик билан ҳаракатланади. Ойнинг Ерга нисбатан кинетик энергиясини топинг.

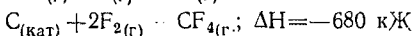
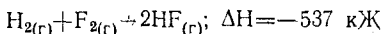
3. 32 г массага эга метеорит Ер атмосферасига 22 км/с тезлик билан кирди. Агар у ер юзасига 0,3 км/с тезлик билан урилган бўлса, метеоритнинг кинетик энергияси қанчага ўзгарди? Энергиянинг сақланиш қонунига биноан метеоритнинг йўқолган энергияси қай хиллардаги энергияга айланди?

4. 3,5 г $\text{Na}_{(\text{кат})}$ сув мўллигида қуйидагича реакция:

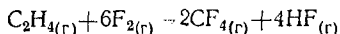


амалга ошганда юзага келувчи иссиқлик эффектини ҳисобланг. Жавоб:—56,0 кЖ.

5. Қуйидаги берилган иссиқлик эффектидан фойдаланиб,

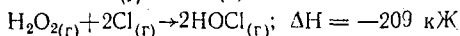
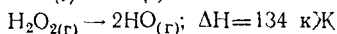
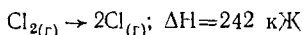


этиленнинг фтор билан реакцияси иссиқлигини ҳисобланг:



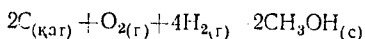
6. Стратосферада қуйидаги реакция

$\text{NO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{NOCl}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{(\text{г})}$ амалга ошуви мумкин деб тахмин қилинмоқда. Қуйидаги маълумотларга таяниб, юқоридаги реакция учун энтальпия ўзгаришини ҳисоблаб топинг:



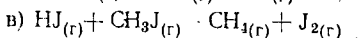
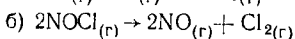
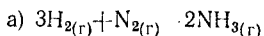
7. Дарахтдан янги узиб олинган олманинг массаси 120 г га тенг бўлиб, калориялиги 62 Кал ни ташкил этади. Бу калориялилик углевод туфайли эканлигини ҳисобга олиб, олмадаги сув миқдорини процентда ҳисобланг.

8. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$ нинг ҳосил бўлиш иссиқлиги — 201,3 кЖ/молга тенг. 25°C да $\text{CH}_3\text{OH}(\text{с})$ нинг буғланиш иссиқлиги 37,4 кЖ/молни ташкил этади. Ушбу жараёнлар тенгламасини тузинг ва қуйидаги реакция учун ΔH ни ҳисобланг:



Химиявий кинетика ва химиявий мувозанат

1. Қуйидаги реакцияларнинг ҳар бири учун сарфланаётган ҳар бир реагент ва ҳосил бўлаётган маҳсулот тезлиги орасидаги боғлиқликни аниқланг:



2. $2\text{O}_3(\text{г}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{г})$ реакциясида маълум вақт ичида сарфланган озоннинг ўртача тезлиги 9,0·10⁻ атм/с тенглиги аниқланган. Шу вақт ичида O_2 нинг ҳосил бўлиш тезлигини топинг.

3. $2\text{NO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ реакцияси учун NOнинг сарфланиш ва N_2 нинг ҳосил бўлиш тезлигини аниқланг.

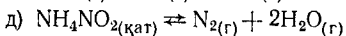
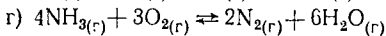
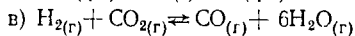
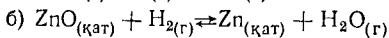
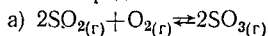
4. 3-масаладаги реакция H_2 бўйича биринчи тартибга ва NO бўйича иккинчи тартибга эга. Реакция учун тезлик тенгламасини ёзинг.

5. 3-масаладаги реакция учун реагентлар концентрацияси ҳар литр учун мол (моль/л) да ифодаланган бўлса, ушбу реакциянинг тезлик константаси қандай бирликларда топилади?

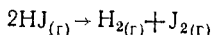
6. Гетероген катализатор активлиги уни тайёрлаш усули ва қўллаш олдида ўтказилган ишловга боғлиқ бўлади. Бунинг сабаблари нимада?

7. Молекулалар учрашуви химиявий реакцияларга олиб келиши мумкин бўлган қандай факторларни биласиз?

8. Қуйидаги реакцияларнинг ҳар бири учун мувозанат константасини ифодаланг:



9. Газ ҳолдаги водород йодид 425°C даги идишга солинганда қисман водород ва йодга парчаланади:



Мувозанатдаги аралашма анализи $[H_2] = 4,79 \cdot 10^{-4} M$, $[J_2] = 4,79 \cdot 10^{-4} M$ ва $[HJ] = 3,53 \cdot 10^{-3} M$ га тенглигини кўрсатди. Кўрсатилган ҳароратдаги K_c ни топинг.

10. Мувозанатдаги система $C_{(кат)} + CO_{2(г)} \rightleftharpoons 2CO_{(г)}$, $\Delta H = 119,8 \text{ кЖ}$ га қуйидаги ўзгаришлар қандай таъсир этишини аниқланг (Ле-Шателье принципи асосида):

- а) $CO_{2(г)}$ нинг қўшилиши;
- б) $C_{(кат)}$ нинг қўшилиши;
- в) маълум миқдордаги иссиқликнинг киритилиши;
- г) системанинг сиқилиши;
- д) катализаторнинг киритилиши;
- е) CO_2 чиқариб юборилиши.

Эритмалар. Эритма таркибини ифодалаш усуллари

1. Қуйида келтирилган эритмаларнинг ҳар бирида:

- а) $0,358 M$ ли $Cu(NO_3)_2$ эритмасининг 256 мл да;
- б) $0,0567 M$ ли HBr эритмасининг $4,00 \cdot 10^4 \text{ мл}$ да;
- в) $0,565\%$ $NaCl$ сақловчи $NaCl$ сувли эритмасининг 450 г да эриган модданинг моллар сонини ҳисобланг.

2. $CuCl_2$ сувда эриганда иссиқлик ажралади ($46,4 \text{ кЖ/моль } CuCl_2$) Ле-Шателье принциpidан фойдаланиб, ҳароратнинг шу туз эрувчанлигига таъсирини аниқланг.

3. Агар $HgCl_2$ нинг $0,01 M$ ли эритмасидан ток ўтказилса, KCl нинг шундай эритмасидагига қараганда лампочка кучсизроқ ёнади. Бунинг боиси нимада?

4. Кўрсатилган коллоидларнинг қай бири гидрофил, қай бири гидрофобга киришини аниқланг:

- а) гомогенлаштирилган сутдаги сариёғ;
- б) желе;
- в) коллоидал олтиннинг сувли эритмаси;
- г) гоголь-моголь.

5. Соч ювиладиган шампунлар одатда натрий лаурилсульфат ($(CH_3(CH_2)_{11}OSO_3^-Na^+)$) хилидаги ювиш воситасини сақлайди. Шундай модданинг сочи тозалаш сабабини тушунтиринг. Сочдан табиий мойларнинг ювилиб кетиши нимага боғлиқ?

6. Қуйида келтирилган ионлардан қайси бири сувли эритмада кучли равишда гидратланади: K^+ , Cs^+ , Cu^{2+} ?

7. Музлаган йўлга $NaCl$ ёки $CaCl_2$ каби тузлар сепилса, муз эрийди. Жараёнини тушунтиринг.

Оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари. Электр химия асослари

1. Қуйида келтирилган тенгламаларни тенглаштириб, ҳар бир ҳолат учун қай модда оксидланаётгани, қайси бири қайтарилаётганини кўрсатинг:

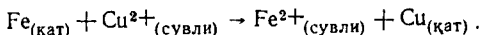
- а) $\text{Fe}_{(\text{кат})} + \text{H}^+_{(\text{сувли})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{сувли})} \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(\text{сувли})} + \text{SO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$
 б) $\text{Cl}_{2(\text{г})} + \text{OH}^-_{(\text{сувли})} \rightarrow \text{Cl}^-_{(\text{сувли})} + \text{ClO}^-_{(\text{сувли})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$
 в) $\text{Zn}_{(\text{кат})} + \text{NO}_3^-_{(\text{сувли})} + \text{H}^+_{(\text{сувли})} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(\text{сувли})} + \text{NH}_{4(\text{сувли})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$
 г) $\text{MnPO}_4^-_{(\text{сувли})} + \text{S}^{2-}_{(\text{сувли})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})} \rightarrow \text{MnPO}_{2(\text{кат})} + \text{S}_{(\text{кат})} + \text{OH}^-_{(\text{сувли})}$
 д) $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{сувли})} + \text{MnPO}_4^-_{(\text{сувли})} + \text{H}^+_{(\text{сувли})} \rightarrow \text{O}_{2(\text{г})} + \text{Mn}^{2+}_{(\text{сувли})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$.

Жавоб: а) Ярим реакциялар қуйидаги тенгламалар билан ифода -
 нади: $2[\text{Fe}_{(\text{кат})} \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(\text{сувли})} + 3e^-]$ ва $3[\text{SO}_4^{2-}_{(\text{сувли})} + 4\text{H}^+_{(\text{сувли})} + 2e^- \rightarrow \text{SO}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}]$

Балансланган тенглама кўриниши қуйидагича бўлади. $2\text{Fe}_{(\text{кат})} + 12\text{H}^+_{(\text{сувли})} + 3\text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2\text{Fe}_{(\text{сувли})} + 3\text{SO}_{2(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$. Бу реакцияда Fe оксидланади, SO_4^{2-} қайтарилади. б) $\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{OH}^-_{(\text{сувли})} \rightarrow \text{Cl}^-_{(\text{сувли})} + \text{ClO}^-_{(\text{сувли})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$. Бу реакцияда хлор бир йўла ҳам оксидланади, ҳам қайтарилади.

2. Гидразин N_2H_4 ва диазот тетраксиди N_2O_4 қўшилганда ўзи алангаланувчи аралашма ҳосил қилади, у ёнилғи сифатида қўлланилади. Реакция маҳсулотлари бўлиб H_2 , N_2 ва H_2O ажралади. Реакциянинг тўлиқ химиявий тенгламасини тузинг; ушбу реакцияда қайси модда қайтарувчи ва қайси модда оксидловчи эканлигини аниқланг.

3. Қуйидаги реакция амалга ошувчи гальваник элемент схемасини чизинг:



Расмда анод, катодни кўрсатинг, гальваник элементнинг мусбат ва манфий қутбларини белгиланг. Ионлар ҳамда электронлар ҳаракати йўналишини белгилаб, стандарт шароитда шу гальваник элемент ҳосил қилувчи э. ю. к. ни ҳисоблаб топинг.

Жавоб: Элемент стандарт потенциали $0,44 + 0,34 = 0,78$ В га тенг.

4. Қуйида келтирилган заррачалардан қайси бири қайтарувчи бўлиб хизмат қила олади (яъни қийин оксидланади):

- а) Na^+ ; б) Cl^- ; в) SO_4^{2-} г) Cl_2 ?

Жавобингизни қисқа ва аниқ қилиб тушунтиринг.

Жавоб: Оддий шароитда Na^+ билан SO_4^{2-} оксидланмайдилар. Cl^- электрохимиявий йўл билан ёки кучли оксидловчилар ёрдамида оксидланади. Cl_2 қийин оксидланади, бунинг учун кучли оксидловчи зарур бўлади (E° миқдоридан ҳам кўринади).

5. Кўрсатилган заррачалардан қайси бири одатда оксидловчи бўлиб хизмат қилмайди (яъни қийинлик билан қайтарилади): а) F^- ; б) ClO_3^- ; в) Na ; г) Cl_2 ?

6. Кўрсатилган заррачаларни уларнинг оксидловчилик хусусияти орта бориши тартибида жойлаштиринг: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, H_2O_2 , Cu^{2+} ; Cl_2 , O_2 .

7. Кўрсатилган заррачаларни қайтарувчилик хусусияти орта бориши тартибида жойлаштиринг: Zn , J^- , Sn^{2+} , H_2O_2 , Al .

8. Кўрсатилган заррачалардан қайси бири нордон эритмада MnO_4^- иони билан оксидлана олади: а) Cl ; б) Cl_2 ; в) Cr^{3+} ; г) Fe^{2+} д) Cu ?

9. Эритма ҳолатдаги AlCl_3 билан худди шу тузнинг сувдаги эритмаси инерт электродларда электролиз қилинганда турли маҳсулотлар ҳосил бўлишини тушунтиринг. Ҳар икки ҳолда ҳосил бўлувчи маҳсулотларни ёзинг.

10. Нормал шароитдаги электролизда NaCl нинг сувли эритмасидан 1 соат давомида 2,00 А ток ўтказилганда неча литр хлор Cl_2 ажралади?

11. Антифризларга қўшилган оз миқдордаги аминокислоталар металл коррозияси ингибиторлари ролини бажаради. Металлларни занглашдан сақловчи бундай бирикмалар (Бренстед асослари) хусусиятини тушунтиринг.

12. Ерда жойлашган мис қувур гальванланган (рух билан қопланган) пўлат қувур билан уланганда коррозиянинг қай тури вужудга келишини тушунтириб беринг.

АДАБИЁТ

1. Программа курса «Общая химия» (для нехимических специальностей технических вузов), МВ и ССО, 1980 г.
2. Номенклатурные правила ИЮПАК по химии. т. I. М., 1979..
3. Об использовании понятий и терминов «Эквивалент» и «нормальный». Журнал аналитической химии, т. XXXVII, вып, 5. 1982 г., с. 946.
4. Раҳимов Ҳ. Р. Аноорганик химия, Т., «Ўқитувчи», 1984.
5. Хомченко Х. П. Олий ўқув юртларига кирувчилар учун химиядан қўлланма, Т., Ўқитувчи» 1985.
6. Тўхташев Ҳ., Исмоилов А. Ҳ. Аноорганик химиядан лаборатория ишлари, Т., «Ўқитувчи», 1984.
7. Ибрагимова Г. Т., Лысушкина В. Ф. Самоконтроль по курсу общей химии, Ташкент, 1986.
8. Аҳмеров Қ., Жалилов А., Исмоилов А. Умумий ва аноорганик химия., Т. «Ўқитувчи», 1988 й.

МУНДАРИЖА

Кириш	3
Талабалар учун ўз билимини синаш ва алоҳида ишлаш йўл-йўриқлари	4
Химиянинг асосий қонунлари. Энг оддий стехиометрик ҳисоблар	6
Атом тузилиши. Химиявий боғланиш ва молекула тузилиши. Термохимия. Химиявий термодинамика элементлари	16
Химиявий кинетика ва химиявий мувозанат	29
Эритмалар. Эритма таркибини ифодалаш усуллари	40
Электродит эритмаларидаги реакциялар. Тузлар гидролизи	50
Оксидланиш қайтарилиш реакциялари	57
Электрхимиянинг баъзи масалалари	69
Темалар бўйича жавоб кодлари	81
Жадваллар	92
Илова	94
Адабиёт	101
	111

**Ибрагимоза Гульнар
Аҳмеров Қудрат**

УМУМИЙ ХИМИЯНИ МУСТАҚИЛ УРГАНИШ

Тошкент «Ўқитувчи» 1993

Редакция мудири *А. Раҳимов*
Муҳаррир *М. Одилова*
Расмлар муҳаррири *И. Е. Митирев*
Техник муҳаррир *Э. Вильданова*
Мусаҳҳиҳ *М. Минаҳмедова*

ИБ № 5592

Теришга берилди 7.02.93. Босишга рухсат этилди 25.03.93. Формати 84×108^{1/32}. Тип. қоғози. Кегель 10 шпонсиз. Литературная гарнитураси. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. л. 5,83. Шартли кр-отг. 6,09. Нашр. 5,77. Тиражи 3000. Зак. 2587.

«Ўқитувчи» нашриёти, Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 19-264-90.

Ўзбекистон республикаси Давлат матбуот комитетининг Тошполиграфкомбинати, Тошкент, Навоий кўчаси, 30. 1993.