

Г. ИБРАГИМОВА, Қ. АҲМЕРОВ

УМУМИЙ ХИМИЯНИ
МУСТАҚИЛ ЎРГАНИШ

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1993

И 14

Ибрагимова Г. Т., Ахмеров Қ.
Умумий химияни мустақил ўрганиш, Т, Ўқитувчи, 1993. 112- б.

1. Автордош.

Ибрагимова Г. Т., Ахмеров Қ. Индивидуальная работа и самоконтроль по общей химии.

ББК 74.58

И $\frac{1705010000 - 225}{353 (04)92}$ 104—92

© «Ўқитувчи» нашриёти, 1993

ISBN 5-645-01382-4

КИРИШ

Мазкур «Умумий химия»ни мустақил ўрганиш» ўқув қўлланмаси «Умумий химия» курси дастурига (1) мувофиқ равишда тузилди. У химия курсининг асосий қисмларини ўз ичига олади.

Қўлланмани яратишда «ИЮПАК»нинг химия бўйича номенклатура қоидалари» (2) ва ундаги тавсиялардан фойдаланилди. Қўлланмада моддаларнинг номланиши, унинг миқдори (моль) ни ифодаловчи термин ҳамда тушунчалар кўрсатилган (3). Улар ҳақидаги маълумотлар намуна учун берилган текширув вариантларида жавоб тариқасида келтирилган. Қўлланма талабаларнинг мустақил ишлаш қобилиятини ўз-ўзини текшириш орқали фаоллаштириш, лаборатория олдидан программалаштирилган синонга тайёрлаш ва уни ўтказишга мўлжалланган. Программалаштирилган синовни рақамли код ёки ЭҲМ ёрдамида ҳам ўтказиш мумкин.

Ҳар бир мавзуда қуйидагилар келтирилади:

1. Ўқув элементлари рўйхати. Уни ўзлаштириш умумий химия курсидан ишчи программада кўрсатилган. Ўқув элементларини тез топиш учун Ҳ. Р. Раҳимовнинг «Анорганик химия», 1984 й. (4); Х. П. Хомченконинг «Олий ўқув юртларига кирувчилар учун химиядан қўлланма», 1985 й. (5); Ҳ. Тўхташев, А. Ҳ. Исмоиловларнинг «Анорганик химиядан лаборатория ишлари», 1984 й. (6) адабиётларидаги параграф, бет ва абзацлар кўрсатилган.

Айрим мавзулар (химиянинг асосий қонунлари; эритма таркибини аниқлаш усуллари) учун вазифалардан олдин масала ишлангандаги жавоб кодлари учун керак бўладиган шартли ҳарфий белгилар берилган.

2. Вазифаларнинг қамрови асосий ўқув элементларини ўзлаштириш ва баҳолаш билан синалади. Вазифа конструктив жавоблар (формула, схема, тенглама туза билиш; жадвалдан фойдалана олиш; мураккаб бўлмаган ҳисобларни амалга оширишдан) дан ташқари яна тайёр жавоб элементларини танлай билишни кўзда ту-

тади (бу жавоб элементларини номерлаш код учун керак бўлади).

Жавобни кодлаштириш усуллари ҳар бир вазифада кўрсатилган.

3. Синов программаси макети (7) талабага:

а) бўладиган синов ҳажми ва талаби учун тайёргарлик кўриш;

б) ўз-ўзини синаш ва ўз жавобини баҳолай билиш;

в) ўзлаштира олмаган материал учун ёрдам олиш (адабиётнинг мазкур бўлимлари учун йўлланма берилган);

г) лаборатория олдидан синов учун тенг қийматли вариантлар тайёрлаш (унинг натижасига кўра гурӯҳда лаборатория дарсини ўтказиш яхшиланади);

д) дарсда ўтказиладиган синов натижаларини ЭҲМда ишлаш ва натижаларга кўра доимий ёрдам бериб туришда фойдаланилади.

4) синов программаси келтирилган мисол ва унинг жавоби учун маълумотлар беради.

Бу талабалар учун қийинчилик туғдирган вазифаларни ўзлаштиришда алоҳида ёрдам олишга имкон ятади.

Қўлланмада талаба учун йўл-йўриқ берилган бўлиб, у ўз билимини синаш тартибини билиб олади.

Талабалар учун ўз билимини синаш ва алоҳида ишлаш йўл-йўриқлари.

Мазкур қўлланма умумий химия курсидан ўз билимини текшириш учун белгиланган бўлиб, ҳар бир темага доир машғулот ўтказганда қуйидаги кетма-кетликка риоя этишни талаб қилади:

1. Адабиёт ёки лекция конспектидан тегишли мавзуга доир материалларни ўрганиш (талабанинг мустақил ишлаш графигига қаранг).

2. Уқув элементлари рўйхати билан танишиш ва сиз томондан ўзлаштирилмаган ўқув элементлари ҳақида маълумот олиш учун тавсия этилган адабиётларга қараш.

3. Тавсия этилган минимум вазифаларни ишчи дафтарда бажариш. Жавобларни кодлаштириш учун берилган тавсия (эслатма) дан фойдаланиш ва жавоб кoдини ёзиш.

4. Қўлланманинг охирида берилган мавзуларга доир жавоб коди билан олган натижаларни таққослаб, ўз билим даражангизни текшириш.

Жавоби нотўғри бўлган вазифаларни белгилаб олиш.

5. Синов программаси макети, вазифадаги талаб ҳажми, тўғри жавобнинг балл қийматини билиб олиш.

6. Ҳар бир вазифанинг жавоб қийматларидан фойдаланиб, бажарган ишингизни балл қиймати билан ўзингизни баҳолай олиш.

7. Бажаролмаган ёки нотўғри бажарилган вазифаларни адабиётдан қўшимча ўрганиш.

8. Намуна учун берилган мисол варианты билан танишиш ва ўз билим даражангизни текширишда қийналган вазифага ўхшаш вазифани ишчи дафтарда бажариш.

9. Намуна учун берилган вариантдаги вазифалар жавоби билан ўз жавобларингизни таққослаб, тегишли услубий ёрдам олиш.

ХИМИЯНИНГ АСОСИЙ ҚОНУНЛАРИ. ЭНГ ОДДИЙ СТЕХИОМЕТРИК ҲИСОБЛАР

Ўқув элементлари

Асосий қонунлар

Массанинг сақланиш қонуни (4, 2-§, 8-бет, пастдан 2-абзац);

Таркибнинг доимийлик қонуни (4, 2-§, 9-бет, 2-абзац), (5, 15-§, 26-бет);

Қаррали нисбатлар қонуни (4, 2-§, 10-бет, 2-абзац); (5, 17-§, 30-бет);

Ҳажмий нисбатлар қонуни (4, 4-§, 13-бет); (5, 18-§, 31-бет);

Авогадро қонуни (4, 4-§, 13-бет, пастдан 2-абзац); (5, 18-§, 32-бет);

Эквивалентлар қонуни (4, 2-§, 10-бет); (5, 16-§, 27-бет).

Стехиометрик ҳисобларда фойдаланиладиган асосий тушунча ва катталиклар

Атом массаси (4, 3-§, 12-б. пастдан 4 абз; 14-бет., 4-абзац), (5, 7-§, 13-б.); (6, 14);

Молекуляр масса (5, 8-§); (6, 14-б);

Моль (4, 5-§, 14-бетдан 3-абзац); (5., 9-§, 15-бет; пастдан 3-абзац, 14-б.);

Авогадро сони (5, 18-§, 33 б., 5-абзац), (6, 15-бет);

Моляр масса (4, 5-§, 14 б., 2-абзац); (5, 8-§, 14-б.); (6, 14-б);

Газнинг моляр ҳажми (5, 18-§, 33-б. 1-абзац); (6, 16-б);

Газнинг нисбий зичлиги (4, 7-§, 16-бет, 3-абзац); (5, 18-§, 34-бет, 1-абзац);

Универсал газ доимийси (6, 37-б);

Менделеев — Клапейрон тенгламаси (4, 7-§, 17-бет, пастдан 2-абзац); (6, 37-бет);

Эквивалент (4, 2- §, 10-бет); (5, 16- §, 27- бет); (6, 41- бет);

Эквивалент масса (эквивалентнинг моляр массаси) (4, 2- §, 10-б.); (6, 41- бет);

Ҳажмий эквивалент (эквивалентнинг моляр ҳажми) (6, 42- б);

Валентлик (5, 11- §, 17-б).

Эслатма:

ИЮПАК тавсияси билан СИ системасига киритилган асосий бирлик модда миқдори (моль) ҳақидаги тушунча намуна учун берилган синов программасидаги жавоблар маълумотномасида келтирилган.

Юқорида келтирилган ўқув элементларини ўзлаштиргач, қуйидаги вазифаларни бажаринг.

Вазифаларни бажаришда қуйидаги катталик символларидан фойдаланиш мумкин

Катталик (термин)	Символи	Ўлчов бирлиги
Нисбий атом масса	A_r	м. а. б. (у.б.)
Валентлик (атомлар ёки молекулаларда мураккаб ион заряди)	B	—
Нормал шароитдаги босим (н. ш.)	P_0	кПа (с.у.мм)
Берилган шароитдаги босим	P	кПа (с.у.мм)
Молекулалар, атомлар, ионлар, электронлар, эквивалентлар ва бошқа реал ёки шартли қисмда модда миқдори	n	МОЛЬ
Модда массаси	m	г, кг.
Нисбий молекуляр масса	M_r	м. а. б. (у.б.)
Молекуланинг моляр массаси	M	г/МОЛЬ
Атомнинг моляр массаси	M_A	г/МОЛЬ
Эквивалентнинг моляр массаси (эквивалент масса)	$M_э$	г/МОЛЬ
Газ модданинг моляр ҳажми	V_m	дм ³ /МОЛЬ, л/МОЛЬ
Газ модда эквивалентнинг моляр ҳажми (н. ш.), (ҳажмий эквивалент)	$V_э$	дм ³ /МОЛЬ, л/МОЛЬ
Газ модданинг ҳажми (н. ш.)	V_0	м ³ , дм ³ , (л)
Берилган шароитдаги газ ҳажми	V	м ³ , дм ³ , (л)
Температура (н. ш.)	T^0	К
Берилган шароитдаги температура	T	К
Авогадро сони	N_A	МОЛЬ ⁻¹
Молекулалар сони	N	—

1-вазифа. Модда моли, унинг миқдорий характеристикалари (Авогадро сони, моляр масса, н. ш. даги моляр ҳажм) ва улар орасидаги нисбий пропорционалликдан

$$1 \text{ моль} \text{ --- } N_A \text{ моль}^{-1} \text{ --- } M \text{ г/моль} \text{ --- } V_m \text{ моль}$$

$$n \text{ моль} \text{ --- } N \text{ --- } m \text{ г} \text{ --- } V_0 \text{ л}$$

фойдаланиб, агар а) унинг массаси; б) нормал шароитдаги ҳажми аниқ бўлса, маълум модда миқдорини аниқлаш учун пропорция тузинг ва ҳисоблаш формуласини ёзинг. Сиз ёзган ҳисоблаш формуласига ўхшаш бўлган қуйидаги математик ифоданинг номери билан жавоб кюрини ёзинг:

$$\text{Жавоблар: 1) } n = \frac{N}{N_A} \text{ моль; 2) } n = \frac{pT_0V}{p_0T \cdot V_m} \text{ моль}$$

$$3) n = \frac{V_0}{V_m} \text{ моль; 4) } n = m/M \text{ моль}$$

II вазифа. I вазифа шартларидан фойдаланиб, агар: а) модда миқдори; б) унинг молекулалар сони; в) берилган шароитдаги ҳажми; г) нормал шароит (н. ш.) даги ҳажми аниқ бўлса, берилган модда массасини m билан белгилаб, пропорция тузинг-да, ҳисоблаш формуласини ёзинг. Сиз ёзган ҳисоблаш формуласига ўхшаш бўлган қуйидаги ифоданинг номери билан жавоб кюрини ёзинг.

Жавоблар:

$$1) m = \frac{N}{N_A} \cdot M \text{ (г)} \quad 2) m = \frac{V_0}{V_m} \cdot M \text{ (г)}$$

$$3) m = n \cdot M \text{ (г)} \quad 4) m = \frac{pT_0 \cdot V}{pT_0 \cdot V_m} \cdot M \text{ (г)}$$

III вазифа. I вазифа жавобидан фойдаланиб:

а) 0,196 кг сульфат кислота — H_2SO_4 ; б) 112 л (н. ш.) олтингургурт (IV)-оксид — SO_2 ; в) $T = 546 \text{ K}$ ва $p = 380 \text{ мм}$ симоб устунидаги 179, 2 л углерод (IV)-оксид CO_2 ; г) $18 \cdot 10^{23}$ та натрий сульфат Na_2SO_4 молекуласи бўлган модда миқдори (моль)ни ҳисобланг ва жавоб кюрини ёзинг. Жавобни топилган сон билан кодланг.

IV вазифа. II вазифа жавобидан фойдаланиб:

а) 0,01 моль кальций карбонат CaCO_3 ; б) $3,01 \cdot 10^{24}$ та натрий гидроксид NaOH нинг массасини ҳисобланг ва жавобини ёзинг.

V вазифа. Металл эквивалентининг моляр массасини ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг. Галлий Ga элементи эквиваленти моляр массасини ҳисобланг. Жавобини олинган сон билан бутун сонгача кодланг.

VI вазифа. Қислота билан тўлиқ нейтралланиш реакциясида асос эквиваленти моляр массаси M_3 (асос) ни ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг. Алюминий гидроксиди эквивалентининг моляр массасини ҳисобланг. Жавобни ҳисобланган алюминий гидроксиди моляр массаси эквиваленти билан кодланг.

VII вазифа. Ишқор билан тўлиқ нейтралланиш реакциясидаги кислота эквивалентининг моляр массаси M_3 (кислота) ни ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг. Сульфат кислота H_2SO_4 эквиваленти моляр массасини ҳисобланг. Жавоб коддини ёзиш учун H_2SO_4 эквиваленти моляр массасини бутун сонгача яхлитланг.

VIII вазифа. Ион алмашилиш реакциясида ўрта (нормал) туз эквиваленти моляр массаси M_3 (туз) ни ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг. Калий нитрат KNO_3 эквиваленти моляр массасини ҳисобланг. Жавоб коддини ёзиш учун натижани бутун сонгача яхлитланг.

IX вазифа. Газ ҳолдаги модда эквиваленти моляр ҳажми (н. ш.) V_3 ни ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг: а) водород; б) кислород эквиваленти моляр ҳажми (V_0) ни ҳисобланг. Жавоб коддини ёзиш учун натижаларни 2,8 га бўлинг.

X вазифа. Водород эквиваленти моляр ҳажмини билган ёки ҳисоблаган ҳолда кислота билан 1,25 г металл реакцияга киришганида ажралган водороднинг нормал шароитдаги ҳажмини ҳисобланг. Металл эквивалентининг моляр массаси 7 г/моль. Код жавоби — водороднинг ҳисобланган ҳажми.

XI вазифа. Эквивалентининг моляр массаси 23 г/моль бўлган металл кислота билан реакцияга киришганда 0,8 л водород ажралгандаги металл массасини аниқланг. Код жавоби — ҳисобланган массаси.

XII вазифа. Кислород эквиваленти моляр ҳажмини билган ёки ҳисоблаган ҳолда 10 г металлни оксидлаш учун сарф бўладиган кислород ҳажмини ҳисобланг. Металл эквивалентининг моляр массаси 56 г/моль. Код жавоби — кислороднинг ҳисобланган ҳажми.

XIII вазифа. Кислород эквивалентининг моляр ҳажмини билган ёки ҳисоблаган ҳолда 0,7 л (н. ш.) кислород билан оксидланган металл массасини ҳисобланг. Металл эквивалентининг моляр массаси 32 г/моль. Код жавоби — ҳисобланган массаси.

Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
I. Модда миқдори (n), массаси (m), ҳажми (V_0) ёки молекулалар сони (N) ни ҳисоблаш, формулаларни ёзиш ва пропорция тузиш	1. Модданинг моль миқдори, моляр массаси ва моляр ҳажми ҳақида тушунча 2. Модда формуласига қараб молекуляр массасини ҳисоблай билиш	0,5	[4, 5§, 14, 15-6.] ёки [5, 8-§, 9-§, 14, 15-6.] ёки [6, 14-16-6.]
II. Масала шартига мувофиқ келадиган модда миқдори (моль), массаси, ҳажми ёки молекулалар сонини ҳисоблаш	3. Авогадро сони, газнинг моляр ҳажми (н. ш.) ва уларнинг физик маъноси ҳақида маълумотга эга бўлиш 4. Газ модданинг берилган шароитдаги ҳажмини нормал шароитдаги ҳажмга айлантира билиш. Газнинг ҳажми, моляр массаси берилган катталиклар (n, m, V, M) орасидаги боғлиқликни кўрсатувчи математик ифодани ёзиш; вазифага тааллуқли ҳисоблар бажариш		
III. 1) Металл, кислота, асос, тузларнинг таъсирлашув харақтерини ҳисобга олган ҳолда уларнинг мольлар массасини ва газ ҳолдаги модда эквивалентининг моляр ҳажмини (н. ш.) ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзиш 2) Берилган модданинг таъсирлашув шароитига қараб, унинг эквивалентининг моляр массаси ва ҳажми (н. ш.) ни ҳисоблаш	1) Газ модда эквивалентининг моляр массаси ва моляр ҳажми ҳақида тушунча 2) Элемент ва мураккаб моддалар эквивалентининг моляр ҳажми (н. ш.) ни ҳисоблашнинг математик ифодасини ёза билиш 3. Аниқ элемент ва мураккаб модда (асос, кислота, туз) эквиваленти моляр массаси ва газ модда эквиваленти моляр ҳажмини ҳисоблай билиш	1,5	[5-§ 18, 31-35-6.] ёки [6, 38-37-6.]
IV. Эквивалентлар қонунига доир масала ишлаш	1. Эквивалентлар қонуни ва унинг математик ифодасини билиш 2. Масала ишлаш учун эквивалентлар қонунидан фойдалана билиш	1,5	[4, 2§, 10-6] ёки [5, 16-§ 27-30-6.] ёки [6, 41-44]
			[6, 41-44-6.]

СИНОВ ПРОГРАММАСИ МИСОЛИ

I вазифа. Модданинг моли ва унинг миқдорий характистикалари (Авогадро сони, моляр массаси, нормал шароитдаги ҳажм) ва шу катталиклар орасидаги пропорционал нисбатлардан:

$$1 \text{ моль} \text{ --- } N_A \text{ моль}^{-1} \text{ --- } M \text{ г/моль} \text{ --- } V_m \text{ л/моль}$$

$$n \text{ моль} \text{ --- } N \text{ --- } m \text{ (г)} \text{ --- } V_0 \text{ ---}$$

фойдаланиб, газ ҳолдаги модданинг ҳажми маълум бўлса, унинг миқдори ($n \dots$) нинг пропорциясини тузинг ва ҳисоблаш формуласини ёзинг.

Жавоблар:

$$1) \dots = \frac{N}{N_A} \text{ (моль);} \quad 2) \dots = \frac{P \cdot T_0 \cdot V}{P_0 \cdot T \cdot V_m} \text{ (моль);}$$

$$3) \dots = V_0/V_m \text{ (моль);} \quad 4) \dots = m/M \text{ (моль).}$$

II вазифа. I вазифа жавобидан фойдаланиб, босими $p=380$ симоб устуни ва температураси $T=546$ К бўлган 179,2 л углерод (IV)-оксиддаги модда миқдори (моль)ни ҳисобланг. Жавобни топилган сон билан кодланг.

III вазифа. Ишқор билан тўлиқ нейтралланиш реакциясида кислота эквиваленти моляр массасини ҳисоблашнинг математик ифодасини ёзинг. Ортофосфат кислота H_3PO_4 нинг ишқор билан тўлиқ нейтралланиш реакциясидаги эквиваленти — моляр массаси катталигини ҳисобланг. Натижани бутун сонгача яхлитланг ва жавоб кодини ёзинг.

IV вазифа. Агар 1,75 г металл нормал шароитда ўлчанган 1,4 л кислород билан оксидланса, кислород эквиваленти моляр ҳажмини билган ҳолда (ёки ҳисоблаб), металл эквивалентининг моляр массасини ҳисобланг. Жавоб коди — ҳисобланган металл эквивалентининг моляр массаси.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Моль — 12 г углерод изотопи ^{12}C да қанча атом бўлса, таркибида шунча молекулалар, атомлар, ионлар, электронлар ёки бошқа хил микрозаррачалар бўлган модда миқдоридир.

1 моль ҳар қандай модда таркибидаги заррачалар сони — Авогадро сони бўлиб, у $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ га тенг. 1 моль модданинг массаси моляр масса — M г/моль деб аталади (заррачанинг номи ёки формуласи кўрсатилади). Масалан: $M(\text{H}_2)$ г/моль; $M(\text{H}_2\text{SO}_4)$ г/моль; $M(\text{Fe})$ г/моль. Модданинг моляр массаси (M) унинг граммлар билан ифодаланган массаси (m) ни моль билан ифодаланган миқдори (n) га нисбати орқали топилади:

$$M = \frac{m}{n} \text{ г/моль}$$

Модданинг моляр массаси уларнинг нисбий атом массаларига тенг бўлади:

$$A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ м.а.б. (массанинг атом бирлиги)}$$

r — нисбий сўзининг бош ҳарфи

A_r — нисбий атом масса

$$M(\text{Ca}) = 40 \text{ г/моль}; \quad M_r(\text{Ca}) = 40 \text{ а.м.б.} \cdot M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}; \quad M(\text{H}) = 1 \text{ г/моль}; \quad M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

Авогадро қонунига асосан, ҳар қандай газнинг 1 моли бир хил шароитда бир хил ҳажми (V_m) эгаллайди. Нормал шароит (н. ш.), яъни 0°C температура (273К) ва 760 мм симоб устуни (ёки 101, 325 кПа) босимда ҳар қандай газ модданинг 1 моли 22,4 л ҳажми эгаллайди. Бу ҳажм газ моддаларнинг моляр ҳажми (V_m) дейилади ва у л/моль, яъни $V_m = 22,4$ л/моль билан ифодаланади.

1 вазифада келтирилган пропорция модданинг 1 молини характерловчи ҳамма катталиклар орасидаги боғлиқликни ифодалайди ва у агар пропорцияга кирган катталиклар маълум бўлса, модда миқдори (n моль) ни ҳисоблашга ёрдам беради. Агар модда миқдори (n моль) ни ҳисоблаш учун катталиклар етарли бўлмаса, келтирилган жавоблардан биринчиси, тўртинчиси ва учинчилари келтирилган пропорциядан олинади. Вазифада берилган шароитдаги (яъни маълум ҳарорат ва босимда) ҳажм аниқ катталикдир. Бундай шароитдаги ҳажми нормал шароитдаги ҳажмга айлантириш учун газ ҳолат тенгламаси

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \text{ дан фойдаланилади, бунда } V_0 = \frac{PT_0V}{P_0T}$$

Шу қийматни пропорция 1 моль $\frac{\quad}{\quad}$ V_M ; л/моль
 n моль $\frac{\quad}{\quad}$ V_0 ; л/моль

га қўйиб, $n = \frac{PT_0V}{P_0TV_M}$ — моль катталикни олиш мумкин. Жа-
 вобнинг коди 2.

II-вазифа. Берилган вазифа шартларини кўчиринг.

$V = 179,2$ л CO_2
 $P = 380$ мм симоб устуни
 $T = 546$ К

$n = ?$

Сизга маълум бўлган газ мод-
 данинг моляр ҳажми $V_M =$
 $= 22,4$ л/моль $\cdot T_0$ ва P_0 қий-
 матларидан фойдаланиб, 1 ва-
 зифадаги n ни ҳисоблаш ифо-
 дасига қўйинг:

$$n = \frac{PT_0V}{P_0TV_M} = \frac{380 \cdot 273 \cdot 179 \cdot 2}{760 \cdot 546 \cdot 22,4} = 2$$

Жавоб коди 2.

III вазифа. Модда эквиваленти шартли ёки реал заррача бўлиб, водород атомларининг бир моли билан бирикадиган ёки химиявий реакцияларда шунча водородга ўрин алмашинадиган ёки оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида битта электрон бириктира оладиган катталikka айтилади. Кислота, асос ва тузларнинг эквивалентлари алмашилиш ёки ўрин олиш реакцияларига асосланиб топилади.

Кислота эквивалентининг моляр массаси M_3 (кислота) унинг нисбий молекуляр массасини айти реакцияда металл атомга ўрин алмашган водород атомларининг сонига бўлинганига тенг, яъни

$$M_3 (\text{кислота}) = \frac{M_{\text{кислота}}}{B} =$$

$$= \frac{\text{кислотанинг моляр массаси}}{\text{реакцияда иштирок этаётган барча водородлар сони}}$$

Асос эквивалентининг моляр массаси M_3 (асос) унинг нисбий молекуляр массасини айти реакцияда кислота қолдиғи билан ўрин алмашиб, туз ҳосил қиладиган гидроксид группаларининг сонига бўлинганига тенг:

$$M_3 (\text{асос}) = \frac{M (\text{асос})}{B} =$$

$$= \frac{\text{асоснинг нисбий моляр массаси}}{\text{реакцияда иштирок этаётган гидроксид ионларининг сони}}$$

Туз (нормал туз) эквивалентининг молекуляр массаси M_z (туз) унинг нисбий молекуляр массасини шу туз таркибидаги металл валентлиги билан металл атомлари сонининг кўпайтмасига бўлинганига тенг:

$$M_z(\text{элемент}) = \frac{\text{атомнинг моляр массаси}}{\text{элемент валентлиги}}$$

$$M_z(\text{туз}) = \frac{\text{тузнинг моляр массаси}}{\text{ҳамма металл ионларининг заряди}};$$

Элемент эквивалентининг моляр массаси айни элемент атомининг моляр массасини шу элемент валентлигига бўлинганига тенг:

$$\text{III-вазифага кўра } M_z(\text{кислота}) = \frac{M(\text{кислота})}{\text{Кислота негизлиши}}$$

Ортофосфат кислота H_3PO_4 тўлиқ нейтралланишида реакцияда ҳамма водород ионлари иштирок этади, кислота уч негизлидир; унинг молекуляр массаси $M_{(H_3PO_4)} = 98$ г/моль, демак, $M_z(H_3PO_4) = M_z(H_3PO_4) = \frac{98}{3} = 32,67$ г/моль ≈ 33

Жавоб коди 33.

IV вазифа. Модда формуласини билган ҳолда, унинг эквивалентининг моляр массасини ҳам ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун бирикма таркибини ёки бир-бирига таъсир этувчи моддаларнинг миқдорий нисбати ва ўзаро таъсир этувчи модда эквивалентининг моляр массаси (ёки ҳажми) ни билиш керак.

Химиявий реакцияда иштирок этаётган модданинг эквиваленти деган тушунча химияда асосий тушунча ҳисобланади.

Бунда A модданинг эквивалент миқдори $n_z(A)$ моль ва

$$B \text{ ————— } n_z(B) \text{ моль}$$

Қуйидаги пропорционал боғлиқлик:

$$1 \text{ моль — } M_z \text{ г/моль — } V_z \text{ г/моль}$$

$$n_z \text{ моль — } m \text{ г — } V_0 \text{ л}$$

дан фойдаланиб, модда эквивалентининг миқдори n_z модда массаси m (г) ни модда эквивалентининг моляр

массаси M_3 г/моль га ёки модданинг нормал шароитдаги ҳажми V_0 ни модда эквивалентининг моляр ҳажми V_3 л/мольга нисбатига тенг, яъни

$$n_3 = \frac{m(A)}{M_3(A)} = \frac{V_0(A)}{V_3(A)} \text{ моль}$$

$$n_3(B) = \frac{m(B)}{M_3(B)} = \frac{V_0(B)}{V_3(B)} \text{ моль}$$

Ўзаро таъсир этувчи моддалар учун $n_3(A) = n_3(B)$.

Шунинг учун:

$$1) \quad \frac{m(A)}{M_3(A)} = \frac{m(B)}{M_3(B)} \quad \text{ёки} \quad \frac{m(A)}{m(B)} = \frac{M_3(A)}{M_3(B)}$$

эквивалентлар қонунининг математик ифодаси. Бу қонунга кўра реакцияга киришувчи моддалар массаси улар эквивалентларининг моляр массаларига пропорционалдир.

Агар реакцияга киришувчи моддалардан бири газ модда бўлса, у ҳолда (I) ифода қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\frac{m(A)}{M_3(A)} = \frac{V_0(B)}{V_3(B)} \quad \text{ёки} \quad \frac{m(A)}{V_0(B)} = \frac{M_3(A)}{V_3(B)}$$

Кўп ҳолларда реакциялар кислород ва водород иштирокида боргани учун газ ҳолдаги водород ва кислород эквивалентларининг моляр ҳажми қийматини билиш керак ёки пропорция ёрдамида ҳисоблай билиш керак.

$$M \text{ г/моль} \quad \text{—————} \quad V_M \text{ л/моль}$$

$$M_3 \text{ г/моль} \quad \text{—————} \quad V_3 \text{ л/моль}$$

$$V_3 = \frac{M_3}{M} \cdot V_M \text{ л/моль}$$

Водороднинг моляр массаси $M_{(H_2)} = 2$ г/моль, водород эквивалентининг моляр массаси водород атомининг моляр массаси кабидир, яъни $M_3\left(\frac{1}{2} H_2\right) = M_{A_{3H}} = 1$ г/моль.

Нормал шароитда газ ҳолдаги водороднинг моляр ҳажми $V_M(H_2) = 22,4$ л/моль. Демак,

$$V_3(H) = \frac{1}{2}; \quad V_M(H_2) = \frac{1}{2} \cdot 22,4 = 11,2 \text{ л/моль.}$$

Кислороднинг моляр массаси $M(O_2) = 32$ г/моль; кислород эквивалентининг моляр массаси $M_3(O) = M_A : 2 = 16 : 2 = 8$ г/моль

Кислород эквивалентининг моляр ҳажми:

$$V_3(O) = \frac{M_3(O)}{M(O_2)} \cdot V_m = \frac{8}{32} \cdot 22,4 = 5,6 \text{ л/моль}$$

Демак, вазифа шартда етишмаган катталиқ $V_3(O)$ аниқланди. Вазифа шартни кўчириб ёзилади:

$$\begin{aligned} m(\text{Me}) &= 1,75 \text{ г} \\ V_0(O_2) &= 1,4 \text{ л} \\ V_3(O) &= 5,6 \text{ л/моль} \\ \hline M_3(\text{me}) &= ? \end{aligned}$$

Эквивалентлар қонунига кўра: $\frac{m(\text{Me})}{M_3(\text{Me})} = \frac{V_0(O_2)}{V_3(O)}$ дан

$$M_3(\text{Me}) = \frac{V_3(O) \cdot m(\text{Me})}{N_0(O_2)} = \frac{5,6 \cdot 1,75}{1,4} = 7 \text{ г/моль}$$

Жавоб коди 7.

АТОМ ТУЗИЛИШИ. ХИМИЯВИЙ БОҒЛАНИШ ВА МОЛЕКУЛА ТУЗИЛИШИ

УҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Квант сонлари ёрдамида атомдаги электронларнинг энергетик ҳолатини характерлаш

Бош квант сон « n », энергетик поғона — [4, 21-§, 46-б. 1-абз]; [6, 48-б, пастдан 2-абз];

Орбитал квант сон « l » — [4, 21-§, 46-б], [3-абзац], [6, 49-б, юқоридан 3-абзац];

Электрон булутининг шакли [6, 50-бўт, 1-абз.]

Магнит квант сон m_l [6, 50-б, 2-абз.]; [4, 21-§, 46-б, 5-абз.];

Спин квант сон m_s [4, 21-§, 46-б, 6-абз.], [6, 51-б, 1-абз.];

Электронларнинг атом орбитали — [4, 21-§, 46-б]; [6, 50-б, 3-абз.];

Электронларнинг орбиталларда [5, 24-§, 55—56-б.];

Поғонада (қаватда) [5, 24 §, 56—57-б]; ва поғоначаларда [5, 24-§, 56—57-б];

Максимал бўлиш эҳтимоллиги.

Элемент атомларининг электрон формулаларини тузиш қоидалари

Электронларнинг энергия жиҳатдан афзаллик принципи [энергиянинг минимумга интилиш принципи] — [6, 57- б].

Клечковский қондаси — [6, 51—52- б].

Паули принципи — [6, 57- б].

Гунд қондаси — [6, 52—53- б].

Д. И. Менделеев даврий системасининг тузилиши

Даврий системадаги рақамлар:

тартиб номери — [6, 55—56- б];

давр ва группалар номерларининг физик маъноси — [5, 37- §; 103, 105-б], [6; 56—57-б].

Асосий [А] ва ёнаки [В] группачалар — [6, 57- б, 1- абзац]; [5, 35- §, 100- б, 5- абзац].

Атомларнинг даврий равишда ўзгарадиган хоссалари

Д. И. Менделеевнинг даврий қонуни — [5, 37-§; 104-б, 2- абз.], [6, 56-б].

Атом радиуси — [5, 25- §], [6, 58—59-б].

Ионланиш энергияси — [5, 25- §], [6, 59- б].

Электронга мойиллик энергияси [4, 25- §], [6, 59- 60- б].

Электрон жуфтларининг пайдо бўлиши ва химиявий боғланишнинг вужудга келиши шартлари

Жуфтлашмаган электронлар — [6, 63- б; 4- абзац].

Қарама-қарши йўналган спинли электронлар — [4, 34- §; 67-б].

Ковалент боғланиш ва унинг хусусиятлари

Ковалент боғланиш — [4, 31- §, 64—65- б]; [6, 61- б].

Боғланишнинг тўйинганлиги — [4, 36- §, 69- б], [6, 63- б; 3- абз.].

Сигма (σ) ва (π)-боғланиш — [4, 39- §, 73- б].

Боғланишнинг йўналувчанлиги, молекулаларнинг геометрик шакли [14, 36- §, 70-б]; [6, 64—65-б].

Гибридланган орбиталлар — [4, 38-§, 71- б]; [6, 65- б.].

sp -гибридланиш — [4, 38-§, 72-б], [4-абзац ёки 6, 65-б]

sp^2 -гибридланиш — [4, 38, 72-б, 5-абзац] ёки [6, [65-б.]

sp^3 -гибридланиш — [4, 38-§, 72-б, пастдан 1-абзац] ёки [6, 65-б.]

Қутбли ва қутбсиз ковалент боғланиш — [4, 32-§, 65-66-б.] ёки [6, 62-б].

Электрманфийлик — [4, 28-§, 60—61-б.] ёки [6, 59-б.]

Дипол моменти — [4, 32-§, 6, 67-б.].

Химиявий боғланишнинг бошқа турлари

Ион боғланиш — [4, 29-§, 62—63-б] ёки [6; 65-б].

Ион боғланиш хусусиятлари [йўналмаганлиги, тўйинмаганлиги] [4, 29-§, 62—63-б.] ёки [6, 69-б].

Координацион [донор-акцептор] боғланиш — [4, 40-§, 74-б.], [6, 68-б.].

Водород боғланиш — [4, 42-§, 77-б], [6, 69-б].

Металл боғланиш [4, 33-§, 66-б.], [5, 28-§, 74-б.].

Юқорида келтирилган ўқув элементларини ўзлаштиргач, қуйидаги вазифаларни бажаринг: Ia, IVa, Va, VI a, VII a ёки I б, IV б, V в, VI б, VII в.

I вазифа. Қуйидаги энергетик поғоналарда энергетик поғоначаларни кўрсатинг...:

а) ... иккинчида б) ... учинчида, в) ... тўртинчида, г) ... бешинчида, д) ... олтинчида.

Жавоб коди — ... энергетик поғоналардаги поғоначалар сони.

II вазифа. Қуйидаги энергетик поғоналарда орбиталлар сонини кўрсатинг:

а) ... s -поғоначада, б) ... p -поғоначада, в) ... d -поғоначада, г) ... f -поғоначада, д) ... g -поғоначада.

Жавоб коди — энергетик поғоначадаги орбиталлар сони.

III вазифа. Қуйидаги энергетик поғоналардаги максимал электронлар сонини кўрсатинг: а) ... s -поғоначада, б) ... p -поғоначада, в) ... d -поғоначада, г) ... f -поғоначада.

Жавоб коди — ... поғоначадаги электронларнинг максимал сонлари.

IV вазифа. Қуйидаги элементлар: а) фосфор; б) олтингургурт; в) хлор; г) алюминий; д) кремний; е) мишь-

як; ж) селен; з) бром; и) скандий; к) титан; л) ванадий атомларининг нормал ва қўзғалган ҳолатдаги электрон формуласини ёзинг: тугалланмаган қаватларга электронларни тақсимланг. Атомнинг нормал ҳолатдаги жуфтлашмаган электронлар сонини ва шу элементнинг мумкин бўлган валентликларини кўрсатинг.

V вазифа. Қуйидаги элемент: а) кислород; б) фтор; в) азот, г) фосфор; д) олтингугурт; е) хлор; ж) мишьяк; з) селен; и) бром атомларининг нормал ҳолатдаги электрон формуласини ёзинг. Шу элемент электрон формуласининг даврий системасидаги группа номерига мос келувчи қисмини ёзинг ва шу электронларни орбиталларга тақсимланг. Бир валентли элемент атоми (В) билан шу группа элемент атомлари (А) нормал ҳолатда ҳосил қилган молекула турини аниқланг: 1) AB_2 ; 2) AB_3 ; 3) AB_4 ; 4) AB .

Даврий системадаги группа номери, электрон формула қисмини ташкил этувчи электронлар сони, ундаги жуфтлашмаган электронлар сони ва тегишли молекула типига мос келувчи номер билан жавоб кодини ёзинг.

VI вазифа. V вазифа жавобидан фойдаланиб: а) кислород; б) фтор; в) азот; г) фосфор; д) олтингугурт; е) хлор; ж) мишьяк; з) селен; и) бромнинг водородли бирикмалари формуласини ёзинг.

Шу элементлар атомининг нормал ҳолатдаги электрон формуласини ёзинг ва охириги электрон поғонадаги электронларни орбиталларга тақсимланг, электрон булутларининг фазода жойлашишини тасвирланг; шу электрон булутлари билан водород атоми электрон булутларининг мумкин бўлган қопланишини чизиб ҳосил бўлган молекуланинг геометрик шаклини ифодаланг. Жавоблар: 1) бурчакли; 2) тригонал пирамида; 3) чиқиқли.

VII вазифа. Элементлар нисбий электрманфийликлари қийматини 2-жадвалдан ёзинг. Қайси атом жуфтларининг электрманфийликлар фарқи ΔEM : а) ... энг катта; б) ... энг кичик

Жавоблар: 1) $H-F$...; 2) $H-Cl$...; 3) $H-Br$... ва шунинг учун улар орасидаги химиявий боғланиш 4) ... қутблуроқ; 5) ... қутбсизроқ.

VIII вазифа. Элементлар нисбий ... электрманфийликлари қийматини 2-жадвалдан ёзинг. Қайси молекулада электрон булутларининг силжиши кўпроқ бўлади?

Жавоблар: 1) H_2O ...; 2) H_2S ...; 3) H_2Se .

Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи
<p>I. Маълум энергетик поғонадаги поғоначалар сонини; орбиталлар сони, маълум поғоначадаги максимал электрон сонини квант сонларининг мумкин бўлган қийматларидан фойдаланиб кўрсатинг.</p>	<p>Электронларнинг квант сонлари, уларнинг мумкин бўлган сон қийматлари ҳақида тушунча</p>		<p>[4, III боб, 21- § 46-47 б.], [6, 47-51-б.]</p>
<p>II. Элемент атомининг нормал ва қўзғалган ҳолатдаги электрон формуласини ёзинг; тугалланмаган энергетик поғона орбиталларига электронлар сони ва максимал валентлигини кўрсатинг</p>	<p>Клечковский, Паули ва Гунд қоидаларидан фойдаланиб, элемент атомининг нормал ва қўзғалган ҳолатдаги электрон формуласини ёза билиш ва валентликларни аниқлаш</p>	<p>0,75</p>	<p>4, 22- §, 47—48 б. 6, 5, 51—54-б. 5, 24- §, 57—62-б.</p>
<p>III. Элементнинг электрон формуласини ёзиш. Даврий системадаги группа номерига мос келувчи электрон формулани ифодалаш. Нормал ва қўзғалган ҳолатдаги электронларни орбиталларга (поғоначаларга) тақсимлаш. Берилган элемент атоми (A) бир валентли бошқа элемент (B) билан ҳосил қилган молекула тури (AB, AB₂, AB₃, AB₄) ни кўрсатинг.</p>	<p>1) Электрон формуланинг даврий системадаги группа номерига мос келувчи қисмини аниқлай билиш 2) IIА, IIIА, VA, VIA, VII А группа элемент атомларининг бир валентли элемент атоми билан ҳосил қилган молекула тури (AB, AB₂, AB₃, AB₄) ни аниқлай билиш</p>	<p>0,25</p>	<p>[4, 38- §] [6, 53—54-б.] [4, 29- §, 40-б. 6, 61—69-б.]</p>
<p>IV, III вазифага мувофиқ элементнинг водородли бирикмаси молекуласи ҳосил қилишида электрон булутларининг қопланишини; химиявий боғланиш ҳосил бўлиш пайтидаги электрон булутларининг фазодаги шакли ва йўналишини ифодаланг. Шу молекуланинг геометрик шаклини чизинг.</p>	<p>Фазода s ва p электрон булутларининг шакли ва йўналиши, sp-, sp²-, sp³- электрон булутларининг гибридланиши ҳақида тушунча. Химиявий боғ ҳосил бўлишида IIА, IIIА, IVА, VA, VIA, VIIА группа элемент атомлари электрон булутларининг бир валентли элемент атоми билан қопланиш схемасини ифодалай</p>	<p>1,0</p>	<p>[4, 38- §, 71-73-б.] [6, 61—65]</p>

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи
V. Келтирилган мисоллардаги атом жуфтларининг қайси бирида нисбий электрманфийликлар фарқи ΔЭМ энг катта (энг кичик) ёки қайси молекулада электрон булутининг силжиши кам (ёки энг кўп)	билиш ва молекуланинг геометрик шаклини аниқлай билиш	1,25	[4, 28-§, 60—62-б.]
	Элементнинг нисбий электрманфийлиги ҳақида тушунча ва нисбий электрманфийликлар фарқи ΔЭМ дан фойдаланиб боғланишининг қутб-лилик даражасини аниқлай билиш	0,75	

СИНОВ ПРОГРАММАСИ МИСОЛЛАРИ

I вазифа. Тўртинчи энергетик поғонадаги энергетик поғоначалар сонини кўрсатинг.

II вазифа. Марганец атомининг нормал ва қўзғалган ҳолатдаги электрон формуласини ёзинг; тугалланмаган қават орбиталларига электронларни тақсимланг.

Жавоб коди: атомнинг нормал ҳолатдаги жуфтлашмаган электронлар сони ва мумкин бўлган энг юқори валентлиги.

III вазифа. Селен атомининг нормал ҳолатдаги электрон формуласини ёзинг. Даврий системада группа номерига мос келувчи электрон формула қисмини ёзинг.

Шу группа элемент атомлари бирор-бир валентли элемент атоми (В) билан ҳосил қилган молекула турини аниқланг: 1) АВ; 2) АВ₄; 3) АВ₃; 4) АВ₂.

Жавоб коди: Даврий системадаги группа номери, электрон формула қисмини ташкил қилувчи электронлар сони, ундаги жуфтлашмаган электронлар сони ва молекула турига мос келувчи номер.

IV вазифа. Шу вазифага мувофиқ селеннинг водородли бирикмаси формуласини ёзинг. Химиявий боғланишда селен атоми учун нормал ҳолатда электрон булутларининг фазода жойланишини ва водород атомининг электрон булутлари билан қопланишини тасвирланг.

Жавоблар: 1) чизиқли; 2) бурчакли; 3) тетраэдрик.

V вазифа. Элементлар нисбий электрманфийлик қий-

матини 2-жадвалдан ёзиб олинг. Қайси атом жуфтлари электрманфийликлари орасидаги айирма ($\Delta ЭМ$) катта.

Жавоб: 1) $H - S \dots$; 2) $H - Te \dots$; 3) $H - Se \dots$ ва шунинг учун улар орасидаги боғланиш; 4) \dots қутб-лироқ; 5) \dots қутбсизроқ боғланишдир.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Атомдаги электронларнинг энергияси квант сонлар билан характерланади.

1) Бош квант сон — n ; Энергетик поғоналарнинг тартиб номери ва улардаги электронларнинг энергияси бош квант сон билан характерланади. Унинг қиймати 1 дан ∞ гача ўзгаради.

n -мусбат бутун сонлар ҳам бўла олади, яъни $n \rightarrow 1, 2, 3, 4 \dots \infty$ энергетик поғоналардаги максимал электронлар сони $x = 2n^2$ билан аниқланади. Атомдаги энергетик поғоналар сони элемент жойлашган даврий системадаги давр номерига тенг.

2) Орбитал ёки ёнаки квант сон — l . Поғоначалардаги электронларнинг энергиялари орасидаги ўзаро фарқ ва электрон булутларининг шакли орбитал квант сон (l) билан ифодаланади. Унинг сон қиймати 0 дан $(n-1)$ гача мусбат сонларгача бўлади, яъни $l \rightarrow 0, 1, 2 \dots (n-1)$, бу ерда n — бош квант сон.

Масалан, бош квант сон $n=4$ бўлса, орбитал квант сони $l \rightarrow 0, 1, 2, 3$ бўлади. Орбитал квант сонининг ҳар қайси сон қийматига маълум бир энергетик поғонача тўғри келади. Поғоналарни ҳарфлар билан белгилаш қабул қилинган:

$$l \rightarrow 0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$$

$s \quad p \quad d \quad f \quad g \quad h$

ҳар қайси энергетик поғоначада электронларнинг энг кўп сони $x_l = 2(2l+1)$ билан аниқланади. Шунинг учун ҳар бир s -поғоначада кўпи билан иккита s -электрон (s^2), p -поғоначада олтига p -электрон (p^6), d -поғоначада ўннга d -электрон (d^{10}) ва f -поғоначада ўн тўртта f -электрон (f^{14}) бўлиши мумкин.

3) Магнит квант сон — m_l электрон булутларининг фазода эгаллаган вазиятлари магнит квант сони m_l қийматлари билан белгиланади. Унинг сон қиймати « $+l$ дан $-l$ » гача (ноль ҳажм) бўлиши мумкин.

Магнит квант сонининг ҳар бир сон қийматига поғоначалардаги электронларнинг битта энергетик ҳолати тўғри келади ва унга атом орбитал (АО) дейилади. Атом орбиталларни схематик равишда тўғри тўртбурчак шаклидаги энергетик ячейка билан белгиланади.

Поғоначаларда бўлиши мумкин бўлган атом орбиталлари (энергетик ячейкалар)нинг сони $(2l+1)$ га тенг.

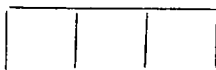
s -поғоначада $l=0$; $(2l+1)=1$; $m_l=0$

битта орбитал

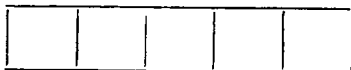


p -поғоначада $l=1$; $(2l+1)=3$; $m_l=-1; 0; +1$

учта орбитал



d -поғоначада $l=2$; $(2l+1)=5$; $m_l=-2; -1; 0; +1; +2$;



5 та орбитал

h -поғоначада $l=3$; $(2l+1)=7$; $m_l=-3; -2; -1; 0; +1; +2; +3$;



7 та орбитал

Биринчи энергетик поғонада ($n=1$) битта s -поғонача, шунинг учун 1 та орбитал бўлади; иккинчи поғонада ($n=2$) s -ва p -поғоначаларда 4 та орбитал; учинчи поғонада ($n=3$) s -, p -ва d -поғоначаларда 9 та орбитал ва ҳ. к. Демак, энергетик поғонада орбиталлар сони n^2 га тенг бўлади.

4) Спин квант сон — m_s электронни ўз ўқи атрофида айланишини ифодалайди. U квант механик миқдор бўлиб, сон қиймати $+\frac{1}{2}$ ва $-\frac{1}{2}$ га тенг бўлиши мумкин.

Электрон спини шартли равишда стрелкалар \uparrow ёки \downarrow билан кўрсатилади. \square билан ифодаланган ҳар бир орбиталда фақат иккита электрон жойланиши мумкин



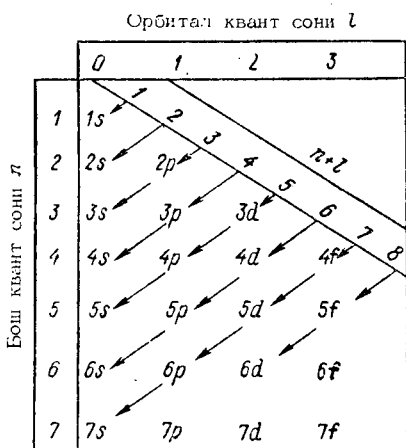
Демак, Паули принципига мувофиқ энергетик поғоначалардаги ҳар қайси энергетик ячейкада битта жуфтлашмаган ёки кўпи билан иккита жуфтлашган электрон бўлиши мумкин. Ҳар бир энергетик поғоначадаги максимал электронлар сони $2(2l+1)$; поғоналардаги электронлар сони эса $2n^2$ га тенг.

Демак, 1-вазифадаги маълумот 2-пунктига мувофиқ, тўртинчи энергетик поғонада ($n=4$) 4 та энергетик поғонача бўлиб, $l=0; 1; 2; 3$, яъни s -, p -, d - ва f -поғоначалар мавжудлигини кўрамыз:

Жавоб коди 4.

II вазифа. Элемент атомининг электрон формуласини ёзиш учун элементнинг ядро зарядига, яъни атомдаги электронлар сонига тенг бўлган тартиб (атом) номерини, Клечковский қондаси ва Паули принципини билиш керак. Атомдаги ҳар қайси электрон энг кам энергияга мувофиқ ҳолатни эгаллашга интилади ёки энергетик поғоначаларда электронлар билан аввал энг кам энергияли орбитал, сўнг энергияси кўпроқ бўлгани ва охирида энергияси энг кўп бўлгани тўлади, яъни:

$$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5d \rightarrow 6s \rightarrow 5d^1 \rightarrow 4f \rightarrow 5d^{2-10} \rightarrow 6p \rightarrow 7s \quad (1\text{-расм})$$



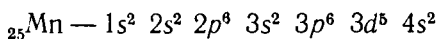
1-расм. Атомда энергетик сатҳчаларнинг электронлар билан кетма-кет тўлиш схемаси

Паули принципига мувофиқ s -энергетик поғоначада максимал ҳолда 2 та, p -поғоначада — 6 та, d -поғоначада — 10 та, f -поғоначада — 14 та ва ҳоказо электрон бўлиши мумкин.

Марганецнинг тартиб номери 25, демак, ядро заряди +25, атомнинг электрон қаватида 25 та электрон бор. Элемент атоми жойлашган давр атомдаги квант қаватлар (энергетик поғоналар) сонига мос келади. Марганец IV даврда жойлашган, шунинг учун

унинг 25 та электрони тўртта энергетик поғонага тақсимланган. Биринчи энергетик поғонанинг 1s поғоначасида 2 та электрон, иккинчи энергетик поғонанинг 2s ва 2p энергетик поғоначаларида 8 та электрон бўлиб, (n+l) йиғиндиси 2s поғоначада 2p поғоначага нисбатан кичик, шунинг учун аввал 2s (2 та электрон), кейин 2p (6 та электрон) тўлади. Учинчи энергетик поғонада аввал 3s (2 та электрон) ва 3p (6 та электрон) тўлади (n+l), йиғинди 3d энергетик поғоначада 5 га тенг, 4s да эса 4 га тенг. Шунинг учун аввал 4s (2 та электрон), кейин эса 3d поғонача тўлади. (n+l) йиғинди 4p ва 3d-поғоначаларда бир хил, яъни 5 га тенг, аввал 3d поғонача электрон билан тўлади, чунки 3d-поғоначада бош квант соннинг қиймати 4p-поғонадагига нисбатан кичикдир.

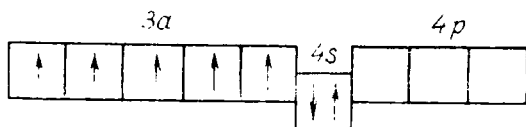
Марганецнинг нормал ҳолатдаги электрон формуласини қуйидаги кўринишда



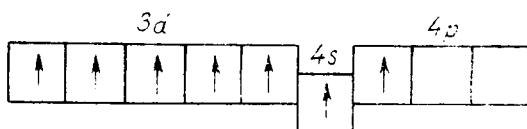
ифодалаш мумкин. Бунда энергетик поғоначалар (s-, p-, d-) олдидаги рақамлар энергетик поғоначалар (квант қаватлар) нинг тартиб номери, «даражалар» даги рақамлар эса шу поғоначалардаги электронлар сони. Охирги электронлар марганец атомининг 3d-поғоначасига жойлашган, шунинг учун у d-элементлар оиласига тааллуқли, d-оиласи элементларида валент электронлар сиртқи (ташқи) s-поғоначада ва сиртқидан аввалги квантланган қаватнинг тугалланмаган d-поғоначасида жойлашган. Бу марганец атоми электрон формуласининг охирги қисми ... 3d⁵ 4s² кўринишда ифодаланган бўлиб, у даврий системанинг VII B группасига тегишли эканлигини билдиради.

В группа (қўшимча группа) элементларидан валент электронлар 2 та энергетик поғона — сиртқи (s-электрон) ва сиртқидан олдинги (d-электрон) поғонада жойлашган; А группа (асосий группача) элементларида эса валент электронлар фақат сиртқи поғонада жойлашади. Улар s- ва p-электронлардир.

Гунд қондасига мувофиқ айни поғоначадаги энергетик ячейкаларга электронлар максимал ҳолда жойлашади, яъни жуфтлашмаган параллел спинли электронлар сони максимал бўлиши талаб қилинади. Шунинг учун марганец атомида жуфтлашмаган электронлар сони 5 та бўлади (2-расм)



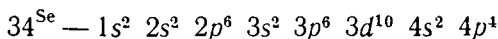
Химиявий боғланишда фақат жуфтлашмаган электронлар иштирок этиб, элемент валентини аниқлайди. Аммо марганец атомининг сиртқидан аввалги энергетик поғонасидаги жуфтлашмаган ва сиртқи поғонадаги электронлар химиявий боғ ҳосил қилгач иштирок этади, чунки қўзғалган ҳолатда жуфтлашган $4s^2$ электронлар яққаланиб, $4s^1 4p^1$ га айланади ва орбиталларда қуйидагича тақсимланади:



Демак, қўзғалган ҳолатда жуфтлашмаган электронлар сони 7 та бўлгани учун энг юқори валентлиги 7 га тенг.

Жавоб коди: 5, 7.

III вазифа. Селеннинг тартиб номери 34. Гунд қондаси, энергетик жиҳатдан афзаллик ва Паули принципларига кўра унинг электрон формуласи:

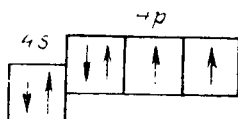


Охирги электронлар p -поғоначасига тақсимланган, шунинг учун селен p -элементларига киради. Группа номерига мос келувчи валент электронлари тенг бўлган элементлар даврий системада группаларга бирлаштирилади. Селеннинг ташқи (тўртинчи) квантланган қаватида 6 та валент электрони мавжуддир.

Даврий системада ҳар қайси группа иккита группага: асосий ва қўшимча ёки А ва В группаларга бўлинади. Асосий (А) группа элементларига валент электронлари ташқи поғонанинг s -ва p -поғоначаларига эга элементлар, қўшимча (В) группа элементларига эса валент электронлари ташқаридан олдинги тўлдирилмаган поғонанинг d -поғоначасида тақсимланадиган элементлар киради. Демак, селен элементи даврий сис-

теманинг VI A группасига тегишли эканини электрон формуланинг ... $4s^24p^4$ қисми билдиради. Умумий ҳолда эса VI A группа элементлари учун ... ns^2np^4 , яъни 6 та электрони кўринади.

Селен атомининг нормал ҳолатдаги электронлари:

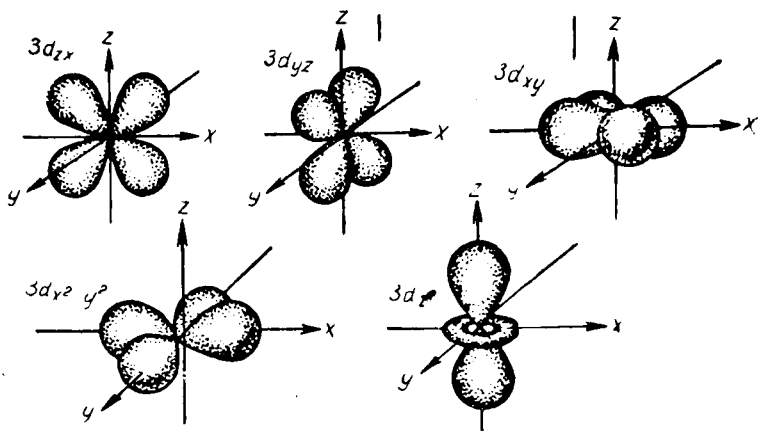


орбиталларга тақсимланган. VI A группа элемент атомларида иккитадан жуфтлашмаган электронлар бўлиб, нормал ҳолатда улар 2 валентли бўлади, шунинг учун бир валентли элемент атомлари билан бирикканда AB_2 (4- жавоб) молекула ҳосил қилиши мумкин.

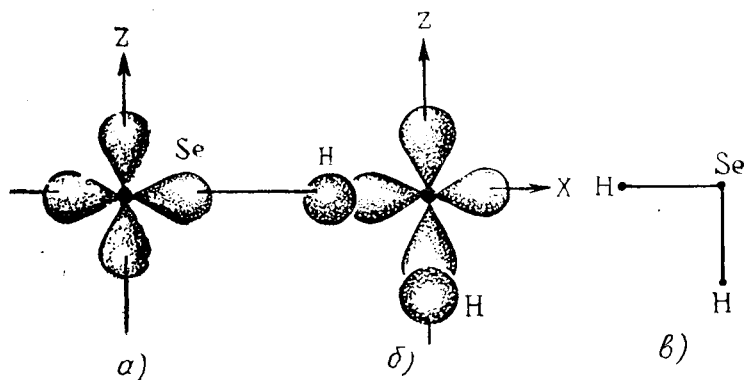
Жавоб коди: VI—A. 6.2.4.

IV вазифа. Водороднинг электрон формуласи $H-1s^1$ унинг битта жуфтлашмаган электрони бир валентли эканлигини исботлайди. Шунинг учун унинг селен билан ҳосил қилган бирикмаси SeH_2 кўринишида ифодаланadi. Бу молекулада иккита ковалент боғ мавжуддир.

Ковалент боғнинг асосий хоссаларидан бири унинг йўналувчанлигидир. Йўналувчанлик молекулаларнинг фазовий тузилишига, яъни уларнинг шаклига сабаб



2- расм. Электронлар булутларининг шакллари.



3- расм. Ковалент боғнинг ҳосил бўлиши схемаси.

бўлади. Маълумки, ковалент боғланиш ўзаро таъсир этувчи атомлар электрон булутлари (орбиталлари) нинг бир-бирини максимал қоплаши йўналишида вужудга келади.

s- электрон булуту сферик шаклда p- электрон булуту эса гантелсимон бўлгани учун химиявий боғланишда p- электрон булутлари ўзаро перпендикуляр ўқлари бўйича ориентацияланади. Селен атомида 2 та p- электрон булуту бор; улар орасидаги бурчак тўғри бурчак (3- a расм). Ўқлар йўналиши бўйича иккита водород атомининг сферик s- электрон булутлари селен атомининг иккита p- электрон булутлари билан қопланиб, иккита σ -боғланиш (сигма боғ) ҳосил бўлади. Демак, молекуланинг геометрик шакли бурчаклидир (3-б ва в- расм).

Жавоб коди: 2.

V вазифа. Нисбий электрманфийлик элемент атомининг молекуладаги ковалент химиявий боғланиш ҳосил қиладиган умумий электрон жуфттини ўзига тортиш хусусиятидир. Бу қиймат қанчалик катта бўлса, атом шунча кучли умумий электрон жуфтни торта бошлайди. Нисбий электрманфийликлар орасидаги айирма ($\Delta \text{ЭМ}$) катта бўлса, элементлар орасида ионли боғланиш, агар бу айирма жуда кичик бўлса, ковалент боғланиш ҳосил бўлади, айирма унча катта бўлмаса, ковалент қутбли боғланиш юзага келади.

2-жадвалда $\text{ЭМ} = 2,1$; $\text{ЭМ}_S = 2,6$; $\text{ЭМ}_{\text{Se}} = 2$, $\text{ЭМ}_e = 2,1$. IV вазифада берилганидек $\Delta \text{ЭМ}$ ни ҳисоблаб,

H—S атом жуфтларининг ДЭМ каттароқ (3-жавоб), шунинг учун улар орасидаги химиявий боғланишнинг қутблилиги катта эканлигини билиш мумкин (4-жавоб) бўлади.

Жавоб коди: 3; 4.

ТЕРМОХИМИЯ. ХИМИЯВИЙ ТЕРМОДИНАМИКА ЭЛЕМЕНТЛАРИ

УҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Асосий тушунчалар

Ички энергия — (4, VII боб, 59-§, 102-бет, 2-абз.), (6, 70-бет).

Реакциянинг иссиқлик эффекти — (4, 58-§, 101-бет, 1-абзац), (6, 71-бет, 3-абзац).

Экзотермик ва эндотермик реакциялар — (4, 58-§, 101-бет, 2-абзац), (6, 71-бет, 2-абзац).

Мураккаб модданинг ҳосил бўлиш иссиқлиги — Q (модда) (4, 59-§, 103-бет, 1-абзац), (6, 71-бет).

Термохимиявий тенгламалар — (4, 60-§, 106-бет, пастдан 1-абзац), (6, 71-бет, 7-абзац).

Ениш иссиқлиги — (4, 59-§, 103-бет, пастдан 3-абзац).

Энтальпия H — (6, 70-бет, пастдан 1-абзац), (4, 58-§, 102-бет, пастдан 1-абзац).

Энтропия S (4, 61-§, 108-бет).

Гиббс энергияси G ; Гиббс — Гельмголд тенгламаси — (4, 62-§, 110-бет).

Стандарт шароит — (4, 60-§, 106-бет, пастдан 2-абзац); (6, 71-бет, 7-абзац).

Стандарт термодинамик катталиклар — (4, 62-§, 110-бет).

Термохимия қонунлари. Оддий термодинамик катталиклар

Лавуазье — Лаплас қонуни — (4, 60-§, 107-бет).

Гесс қонуни — (4, 60-§, 103-бет)

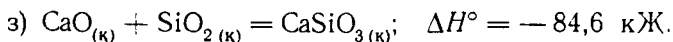
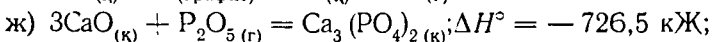
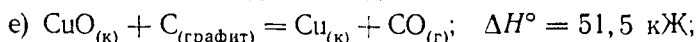
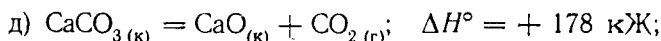
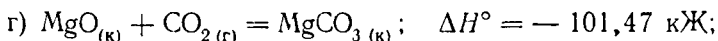
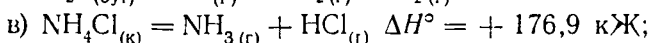
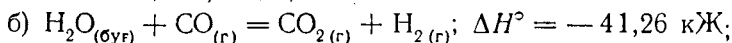
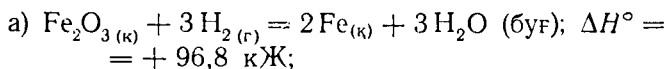
Гесс қонунидан чиқадиган хулоса — (4, 60-§, 103-бет).

Реакция энтальпияси (ΔH^0 реакциянинг ўзгариши) — (4, 60-§).

Реакциянинг Гиббс энергияси (ΔG реакциянинг ўзгариши) (4, 62- §).

Ўқув элементларини ўзлаштирган Ia, IIa, Va, VIa ёки Ib, IIb, Vb, VIb вазифаларни бажаринг.

I вазифа. Қуйидаги тенгламаларни ёзинг: берилган жавоб схемасидан фойдаланиб, шу тенгламалардаги изобар жараёни изоҳланг:



Қуйида берилган жавоб схемасини ўқинг, жараён характериға мос бўлган текстни, номерланган сўз ва ифодани кўчиринг. Ўзингиз танлаган жавоб схемангиздаги сўз номери (қавс ичида) ва ифодадан иборат жавоб кодини кўчиринг.

Жавоб схемаси

Система энтальпияси $\begin{cases} \text{камаяди,} \\ \text{ортади,} \end{cases}$ $\begin{cases} \text{чунки} \\ \end{cases} \begin{cases} \Delta H^\circ < 0 \text{ (1),} \\ \Delta H^\circ > 0 \text{ (2)} \end{cases}$

реакция вақтида $\begin{cases} \text{ютади (3)} \\ \text{ажратади (4)} \end{cases}$

шунинг учун жараён $\begin{cases} \text{экзотермик (5)} \\ \text{эндотермик (6)} \end{cases}$ бўлиб,

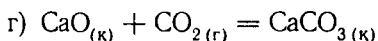
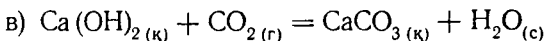
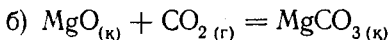
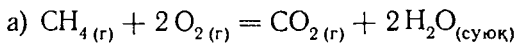
системанинг ички энергияси $\begin{cases} \text{ортади} \\ \text{камаяди} \end{cases}$, яъни $\begin{cases} \Delta u^\circ > 0 \text{ (7)} \\ \Delta u^\circ < 0 \text{ (8)} \end{cases}$

ва жараёнда газ молекулалари сони $\begin{cases} \text{ўзгармасдан (1)} \\ \text{камайиши билан (2)} \\ \text{ортиши билан (3)} \end{cases}$ боради

яъни $\left. \begin{array}{l} \Delta V > 0 \text{ (4)} \\ \Delta V = 0 \text{ (5)(6)} \\ \Delta V < 0 \text{ (6)} \end{array} \right\} \text{бўлиб, у изохор} \left. \begin{array}{l} \text{дир (7)} \\ \text{эмас (8)} \end{array} \right\} \text{ва}$

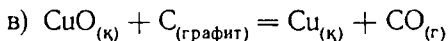
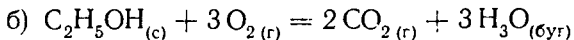
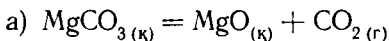
шунинг учун $\left. \begin{array}{l} \Delta H^\circ = \Delta u^\circ = -Q_V \\ \Delta H^\circ = \Delta u^\circ + p\Delta V = -Q_p \text{ (10).} \end{array} \right\}$

II вазифа. Реакция тенгламаси ва унда иштирок этувчи моддаларнинг ΔH° ҳ.б. (3-жадвалдан) кўчиринг ва реакция учун ΔH° ни ҳисобланг.



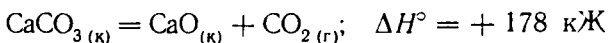
Жавоб кодини ёзиш учун реакциянинг ΔH° қийматини бутун сонгача яхлитланг.

III вазифа. 3-жадвалдан қуйидаги реакцияларда иштирок этаётган моддаларнинг S° қийматини ёзинг ва реакциялар учун ΔS° ни



Жавоб кодини ёзиш учун реакциянинг ΔS° қийматини бутун сонгача яхлитланг.

IV вазифа. Кальций карбонат парчаланганида



жараён боради.

Термохимиявий тенгламадан фойдаланиб:

а) система 17,8 кЖ иссиқлик ютганида сарф бўладиган кальций карбонат CaCO_3 нинг массасини ҳисобланг;

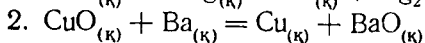
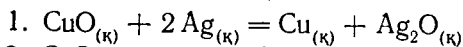
б) система 890 кЖ иссиқлик ютганида ҳосил бўладиган кальций оксиди CaO нинг миқдори (моль) ни ҳисобланг;

в) система 55,62 кЖ иссиқлик ажралиб чиқадиган углерод (IV)-оксиди CO_2 нинг ҳажми (н.ш. даги) (л) ни ҳисобланг.

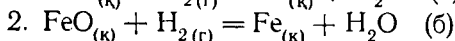
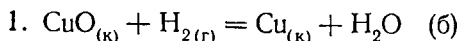
Жавобни бутун сонгача яхлитланг.

V вазифа. Тегишли бирикмаларнинг ΔG° қийматини 3-жадвалдан ёзиб, реакциянинг ΔG° ни ҳисобланг ва таққосланг. Қуйидаги реакцияларнинг қайси бирида:

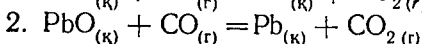
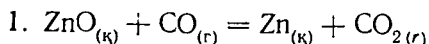
а) мис ажралиши мумкин:



б) металл оксидини водород билан қайтариш мумкин:

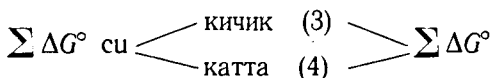


в) металл оксидини углерод (II)-оксид билан қайтариш мумкин:

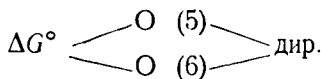


Танланган тенглама номери ва жавобни асослаш учун берилган тайёр номерлардан фойдаланиб жавоб кодини ёзинг:

(1) — жараён бориши мумкин, чунки реакция маҳсулотларининг

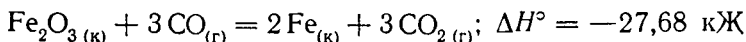


(дастлабки маҳсулотларниқидан) бўлади, шунинг учун ΔG° реакциянинг



СИНОВЧИ ПРОГРАММА МИСОЛИ

I вазифа. 30-бетда келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, термохимиявий тенглама билан ифодаланган изобар жараённи изоҳлаб беринг:

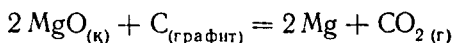


30-бетда келтирилган жавоб схемасини ўқиб, жараёнга мос келувчи номерланган сўз ва ибораларни танланг ва унинг текстини ёзинг. Схемадаги қавсга олинган, ўзингиз кетма-кет танлаган сўз ва иборалар номерларидан коднинг сонли жавобини ёзинг.

Синов программаси макети

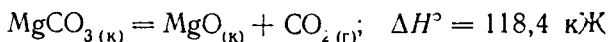
Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи
1. Термохимиявий тенгламалардаги жараёни изоҳлаш	Экзотермик ва эндотермик реакциялар. Изохор жараён ички энергия ва энтальпиянинг мазкур жараён учун термохимиявий тенгламалардаги ўзгариш ҳақида тушунча	1,0	(4, VII боб, 58-§, 101—102-б.) (6, 70—71-б.)
2. Реакция тенгламаси ва жадвалда ΔH° (модда), S° (модда) қийматларидан фойдаланиб, реакциянинг ΔH° ёки ΔS° қиймати ни ҳисобланг	1) Стандарт катталар: ҳосил бўлиш энтальпияси (ΔH°) Гибсс энергияси (ΔG°) ва модда энтропияси (S°) ҳақида тушунча. 2) Термодинамик катталарга қўллаш мумкин бўлган Гесс қонуни натижаларининг математик ифодасини билиш. 3) Реакциянинг ΔH ΔS° ни ҳисоблаш учун Гесс қонуни ва натижадан фойдалана билиш	0,5 1,0	(4, 60—63-§ 107, 110-б.)
3. Келтирилган термохимиявий тенгламадан фойдаланиб, реакцияда иштирок этаётган моддаларнинг массаси, ҳажми ёки миқдори (моль) ни ҳисобланг	1) Термохимиявий тенглама ҳақида тушунча. 2) Термохимиявий тенгламадан фойдаланиб ҳисобларни бажара билиш		(4, 60-§, 105, 106-б, 62-§, 109—111-б.)
4. Реакция учун ΔG° ни ҳисоблаш ва стандарт шароитда ўзгариш борадиган реакция тенгламасини кўрсатиш	1) Гесс қонунидан фойдаланиб, реакция учун ΔG° ни ҳисоблай билиш 2) реакциянинг ΔG° си қиймати бўйича жараён йўналишини аниқлай билиш	1,0 0,5	(4, § 62, 109—110-б.)

II вазифа. Реакцияда ҳосил бўлувчи моддалар ΔH° ни ифодаланг ва реакциянинг ΔH° ини ҳисобланг.



Жавобни бутун сонгача етказиб кодланг.

III вазифа. Магний карбонат парчаланганда қуйидаги жараён содир бўлади:

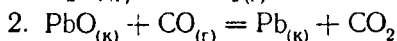
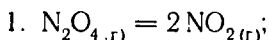


Система 37 кЖ иссиқлик ютганда ажралиб чиқувчи углерод (IV)-оксид CO_2 нинг ҳажмини (л) (н.ш. да) ҳисобланг.

IV вазифа. Тегишлича бирикмаларнинг ΔG° ҳосил бўлишини ифодаланг (2-жадвал).

Реакцияларнинг ΔG° сини ҳисобланг ва солиштиринг.

Стандарт шароитларда чапдан ўнгга борадиган жараённинг амалга ошуви мумкин бўлган ҳолатини ифодаловчи тенгламани кўрсатинг:



Танланган тенглама номери ва жавобни асослаш учун тайёр элемент номерларидан фойдаланинг.

(1) — жараён бўлиши мумкин, чунки
 (2) — реакция маҳсулотларининг $\sum \Delta G^\circ$ қиймати дастлабки моддалар

$\sum \Delta G^\circ$ қийматидан кичик (3) — шунинг учун реак
 катта (4) — циянинг

$\Delta G^\circ > 0$ (5)

$\Delta G^\circ < 0$ (6)

Шу элемент номерлари ёрдамида жавоб коддини ёзинг.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Агар химиявий реакциялар ўзгармас босимда иссиқлик ютилиши билан борса, ютилган иссиқлик системанинг ички энергияси ΔU ни ортишига ва система

бajarган иш $A = p\Delta V$ га сарф бўлади. Системага берилган иссиқлик ёки реакциянинг иссиқлик эффекти қуйидагича ифодаланади:

$$-Q_p = \Delta U + p\Delta V \quad (1)$$

Бу тенглик энергиянинг сақланиш қонуни ёки термодинамиканинг 1-қонуни ифодасидир. Система бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтганида

$$\Delta U = U_2 - U_1, \quad \Delta V = V_2 - V_1$$

эканлигини назарда тутиб, (1) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$-Q_p = (U_2 - U_1) + p(V_2 - V_1) = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1) \quad (2)$$

$(U + pV)$ — энтальпия бўлиб, H билан ифодаланади.

$$H = U + pV \quad (3)$$

(3) тенгликни (2) тенгламага қўйганда:

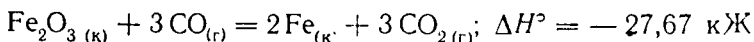
$$-Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

Демак, ўзгармас босим системага берилган иссиқлик (эндотермик жараён) система энтальпияси ортишига сарф бўлади, яъни $\Delta H > 0$. Экзотермик жараёнда система иссиқлик йўқотади, система энтальпияси камаяди

$$\Delta H < 0$$

Агар жараён ўзгармас ҳажмда ($V = \text{const}$) борса, система кенгайган вақтдаги иш нолга тенг бўлади. Реакциянинг иссиқлик эффекти (Q_V) ички энергия ўзгариши (ΔU) га тенг: $-Q_V = \Delta U$ экзотермик жараёнда $\Delta U < 0$ система ички энергияси камаяди; эндотермик жараён $\Delta U > 0$ система ички энергияси ортади.

1 вазифада берилган



термохимиявий тенгламадаги жараённи 30-бетдаги жавоб схемасидан фойдаланиб изоҳланг. Система энергияси камаяди, чунки $\Delta H^\circ < 0$ (1) реакция давомида система иссиқлик ажратади (4), жараён экзотермик (5) бўлиб, системанинг ички энергияси камаяди, яъни $\Delta U < 0$ (8); жараён газ молекулалари сони ўзгармасдан (1) боради, яъни $\Delta U = 0$ (5), у изохор (7) жараён бўлади, шунинг учун $\Delta H^\circ = \Delta U^\circ = -Q_V$ (9)

Жавоб коди: 1, 4, 5, 8, 1. 5. 7. 9.

II вазифа. Термохимиявий катталиклар: системанинг ички энергияси U , энтальпияси H , энтропияси S , Гибсс энергияси G° система ҳолатига боғлиқ. Масалан: ички энергия U — термодинамик функция бўлиб, системанинг тўлиқ энергиясини; энтальпия H система кенгайган вақтдаги энергия миқдорини ($H=U+pV$); энтропия S система ҳолати (тартибсизлик даражаси) ни характерлайди; Гибсс энергияси — G эса бир йўналишда жараён бориши учун таъсир этувчи икки фактор (ички энергиянинг ўзгариши ва система энтропиясининг ортиши) га боғлиқ бўлади. Система дастлабки ҳолатдан охириги ҳолатга ўтишини характерлаш учун ΔU , ΔH , ΔS , ΔG деб ифодалананади ва тажриба йўли билан аниқланади. Улар модда миқдорига ва шароитга боғлиқ бўлгани учун ҳисоблаш билан ўлчанади. Уларнинг ўнг томонига юқорига «0», паст томонига эса —298 қўйилади ва реакциянинг стандарт энтальпияси H°_{298} , стандарт ички энергиясини ΔU°_{298} , стандарт Гибсс энергияси ΔG°_{298} ўзгариши дейилади. Оддий моддалар учун ΔH° , ΔU , ΔG° нолга тенг; моддаларнинг ΔH° (модда), $\Delta U^\circ_{(модда)}$ ва $\Delta G^\circ_{(модда)}$ кЖ/моль билан, оддий ва мураккаб моддалар энтропияси S° эса Ж/моль·К/ билан ўлчанади, ΔH° , ΔG° ва ΔS° қийматлари «моддаларнинг константалари» жадвалида, яъни 2- жадвалда берилади. Жадвал катталикларидан фойдаланиб, эксперимент ўтказмай турли жараёнлар учун реакцияларнинг $\Delta H^\circ_{(реакция)}$, $\Delta S^\circ_{(реакция)}$ ва $Q_{(реакция)}$ ларни ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун Гесс қонуни ва хулосанинг математик ифодасини билиш керак.

Гесс қонунига мувофиқ реакциянинг иссиқлик эффекти системанинг дастлабки ва охириги ҳолатига боғлиқ бўлиб, жараённинг оралиқ босқичларига боғлиқ бўлмайди ва оралиқ босқичлар иссиқлик эффектлари йиғиндисига тенг бўлади. Система Q_1 ҳолатдан Q_n ҳолатга ўтса, унда реакциянинг иссиқлик эффекти қуйидагича ифодалананади:

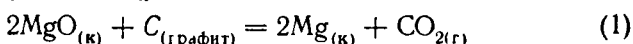
$$Q = Q_{1(босқич)} + Q_{2(босқич)} + Q_{3(босқич)} + Q_{n(босқич)}$$

Гесс қонунини ΔH° орқали ҳам ифодалаш мумкин, чунки

$$Q_p = -\Delta H^\circ;$$

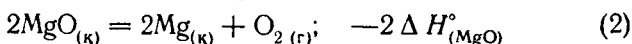
$$\Delta H^\circ = \Delta H_{1(босқич)} + \Delta H_{2(босқич)} + \dots + \Delta H_{n(босқич)}$$

II вазифадаги магний оксидини графит билан қайтарилиш жараёнида ўтадиган қуйидаги:



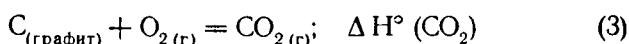
реакциянинг ΔH° ини 2 босқичга бўлиш мумкин:

1) магний оксидининг парчаланиши:

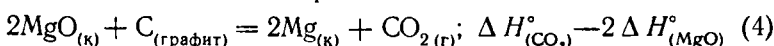


Лавуазье — Лаплас қонунига мувофиқ мураккаб модданинг парчаланиш иссиқлиги унинг ҳосил бўлиш иссиқлигига тенг бўлиб, тескари ишора билан олинади. Шунинг учун ҳам (2) да реакция энтальпияси ўзгариши катталиги олдига минус ишораси қўйилган.

2) углерод (IV)-оксидининг ҳосил бўлиши



(2) ва (3) жараёнлардаги оралиқ босқичлари термохимиявий тенгламалар йиғиндисини оламыз:



(1) ва (4) тенгламалардан реакция учун

$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_{(\text{CO}_2)} - 2 \Delta H^\circ_{(\text{MgO})} \quad (5)$$

бўлади.

Бу Гесс қонунидан чиқадиган хулосани энтальпия учун қўллаш мумкинлигини ифодалайди — реакция энтальпияси ҳосил бўлган модданинг энтальпияси йиғиндисидан дастлабки моддалар энтальпия йиғиндисини айирмасига тенг (реакция коэффициентлари ҳисобга олинмиши керак), яъни реакциянинг энтальпияси:

$\Delta H^\circ = \sum \Delta H^\circ$ (маҳсулот) — $\sum \Delta H^\circ$ (дастлабки модда) дир. Ҳамма термодинамик катталиклар бир-бири билан боғлиқ бўлгани ва ҳолат функцияси бўлгани учун Гесс қонунининг хулосасидан фойдаланиш мумкин:

$$-Q_p = \Delta H^\circ; \quad \Delta H^\circ = T \Delta S^\circ; \quad \Delta G = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

Шунинг учун реакциянинг

$$\Delta S = \sum S^\circ \text{ (маҳсулот)} - \sum S^\circ \text{ (дастлабки модда)}$$

ёки

$\Delta G^\circ = \sum \Delta G^\circ$ (маҳсулот) — $\sum \Delta G^\circ$ (дастлабки модда) га тенг бўлади.

II вазифани бажариш учун 2- жадвалдаги:

$$\Delta H_{(MgO)}^{\circ} = -601,24 \text{ кЖ/моль};$$

$$\Delta H_{(CO_2)}^{\circ} = -393,5 \text{ кЖ/моль}$$

қийматларни (5) тенгламага қўйиб ҳисоблаймиз;

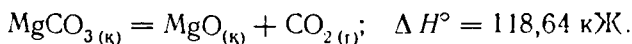
$$\Delta H^{\circ} = \Delta H_{(CO_2)}^{\circ} - 2 \Delta H_{(MgO)}^{\circ} = 393,5 - 2(-601,24) = 809 \text{ кЖ}.$$

Жавоб кодини ёзиш учун реакциянинг ΔH° қийма-
тини 100 га бўлиб, бутун сонгача яхлитланг:

$$809:100 = 8,09 \approx 8$$

Жавоб коди 8.

III вазифа. Магний карбонатнинг парчаланиш жа-
раёни:



Бунда реакциянинг энтальпияси ва реакцияда иштирок
этаётган моддаларнинг агрегат ҳолати (қ — қаттиқ, г —
газ, с — суюқ) берилган. Формуладаги коэффициент эса,
модда миқдори (моль)ни ифодалайди. Шунинг учун у
касрли ҳам бўлиши мумкин. Келтирилган реакция
тенгламасига кўра 1 моль $MgCO_3$ (к) парчаланишида
1 моль MgO (к) ва 1 моль CO_2 (г) ҳосил бўлади: сис-
тема 118,64 кЖ иссиқлик ютади ($\Delta H^{\circ} > 0$). Уларга
қўйидаги массалар тўғри келади:

$$m_{(MgCO_3)} = 84 \text{ г} \cdot n_{(MgO)} = 40 \text{ г}; \quad m_{(CO_2)} = 44 \text{ г}$$

(ҳажми нормал шароитда 22,4 л га тенг). Шундай қи-
либ, термохимиявий тенгламаларда иштирок этаётган
моддалар массаси, ҳажмий миқдори ва ютилган ёки
ажралган иссиқлик миқдорлари пропорционалдир. Бу
пропорционаликни қўйидагича ёзиш мумкин:

$$n_{(MgCO_3)} \text{ (моль)} - n_{(MgO)} \text{ (моль)} - n_{(CO_2)} \text{ (моль)} - \Delta H^{\circ} \text{ (реакция)}$$

$$m_{(MgCO_3)} \text{ (г)} - m_{(MgO)} \text{ (г)} - m_{(CO_2)} \text{ (г)} - \Delta H^{\circ} \text{ (реакция)}$$

$$V_0 \text{ (CO}_2\text{)} \text{ (л)} - \Delta H^{\circ} \text{ (реакция)}$$

n — модда миқдори (моль).

m — реакцияда иштирок этаётган модда массаси.

У модда миқдори билан модданинг моляр массалари
кўпайтмасига тенг ($m = n \cdot M$).

V_0 — нормал шаронтидаги газ модданинг ҳажми.

ΔH° — (реакция); реакция энтальпиясининг ўзгариши.

Конкрет вазифалардаги реакцияларда иштирок этаётган модда миқдори, массаси (ҳажми) термохимиявий тенгламаларда кўрсатилганидан фарқ этиши мумкин, кузатилаётган иссиқлик эффекти ҳам шу катталикларга пропорционал равишда ўзгариши мумкин ва аксинча, берилган иссиқлик эффекти тенгламада кўрсатилганидек фарқ қилса, реакцияда иштирок этаётган модда массаси, миқдори ва ҳажми ҳам пропорционал равишда ўзгаради. Шунинг учун пропорция тузиб, хоҳланган катталикни ҳисоблаш мумкин.

III вазифада система 37 кЖ иссиқлик ютиши кўрсатилган. Углерод (IV)-оксидининг ҳажми нормал шаронтида ютилган иссиқлик миқдорига пропорционал:

$$\begin{aligned} 118,64 \text{ кЖ} & \text{ — } 22,4 \text{ л (н.ш.) } \text{CO}_2 \\ 37,0 \text{ кЖ} & \text{ — } V_0 \text{ CO}_2 \end{aligned}$$

Пропорциядан маълум бўлади.

$$V_0 = \frac{22,4 \cdot 37,0}{118,64} = 7 \text{ л CO}_2 \text{ га тенглиги маълум бўлади.}$$

Жавоб коди 7.

IV. вазифа. Гесс қонуни хулосасидан фойдаланиб, химиявий реакция учун Гиббс энергиясининг ўзгаришини ҳисоблаш мумкин:

$$\Sigma \Delta G^\circ \text{ (маҳсулот)} - \Sigma \Delta G^\circ \text{ (дастлабки модда)}$$

Реакция вақтида Гиббс энергиясининг ўзгариши жараён йўналишини кўрсатади. Жараён ўз-ўзидан содир бўлганда системанинг ΔG° камаяди, бунда маҳсулотларнинг $\Sigma \Delta G^\circ$ қиймати дастлабки моддаларнинг $\Sigma \Delta G^\circ$ сидан кичик бўлади ва натижада реакциянинг ΔG° қиймати нолдан кичик («→» ишорасига эга) бўлади. Шундай қилиб, $\Delta G^\circ < 0$ бўлганда жараён чапдан ўнгга (стандарт шаронтиларда); $\Delta G^\circ > 0$ бўлганда жараён ўнгдан чапга (стандарт шаронтида) йўналади. $\Delta G^\circ = 0$ бўлганда эса химиявий мувозанат юзага келади.

IV вазифада келтирилган системалар учун:

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ (\text{N}_2\text{O}_4) & = -98,29 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta G^\circ (\text{PbO}) & = -188,49 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta G^\circ (\text{CO}_2) & = -394,38 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta G^\circ (\text{NO}_2) & = +51,84 \text{ кЖ/моль} \\ \Delta G^\circ (\text{CO}) & = -137,27 \text{ кЖ/моль} \end{aligned}$$

$$\Delta G_1^\circ = 2 \Delta G_{(\text{NO}_2)}^\circ - \Delta G_{(\text{N}_2\text{O}_4)}^\circ = 2 \cdot (51,84) - 98,29 = 5,34 \text{ кЖ}$$

$$\Delta G_2^\circ = \Delta G_{(\text{CO}_2)}^\circ - [\Delta G^\circ(\text{PbO}) + \Delta G(\text{CO})] = 394,38 -$$

$$- (-188,49 - 137,27) = -69,62 \text{ кЖ}$$

ΔG_2° қийматининг манфий ишораси (2) реакция стандарт шароитда чапдан ўнгга боришини кўрсатади, чунки $\Sigma \Delta G^\circ$ (маҳсулот) $< \Sigma \Delta G^\circ$ (дастлабки модда). Жавоб 3.

Демак, реакция учун $\Delta G^\circ < 0$. Жавоб 6.

Жавоб коди: 2, 3, 6.

ХИМИЯВИЙ КИНЕТИКА ВА ХИМИЯВИЙ МУВОЗАНАТ

УҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Асосий тушунчалар

Гомоген ва гетероген системалар (4, 59-§, 90-б.), (6, 75-б. пастдан 1-абзац, 76-б.).

Химиявий реакция тезлиги (4, 47-§, 89), (5, 41-§, 113-б.), (6, 76-б, 6-абз.).

Реакциянинг тезлик константаси — (4, 50-§, 91 б.), (5, 41-§, 114-б.), (6, 76—77-б.).

Активланиш энергияси, — (4, 50-§, 92-б.); (5, 41-§, 116-б.); (6, 78-б.).

Занжир реакциялар — (4, 51-§, 93-б.).

Реакция тезлигига таъсир этувчи факторлар

Реакцияга киришувчи моддалар табиатининг таъсири — (4, 47-§, 89-б)

Концентрация таъсири. Массалар таъсири қонуни — (4, 49-§, 50-§, 90-91 б.), (5, 41-§, 114—115 б.), (6, 76-б.).

Ҳарорат таъсири. Вант-Гофф қонуни, ҳарорат коэффициенти (4, 48-б., 89-б.), (5, 41-§, 115—116-б.) (6, 77-б.).

Катализатор таъсири. Катализ — (4, 52-§, 94-бет), (5, 42-§, 117-119 б.), (6, 77-б.).

Химиявий мувозанат ва унинг силжишига таъсир этувчи факторлар

Қайтар ва қайтмас реакциялар — (4, 53-§, 96-б.), (5, 43-§ 12-б.); (6, 79-б.).

Химиявий мувозанат — (4, 54-§, 97-б.), (5, 43-§, 120-б.), (6; 80-б.).

Мувозанат концентрациялари (4, 55-§, 97—98-б.). (5, 43-§, 120-б.).

Химиявий мувозанат константаси — (4, 55-§, 98-б.), (5, 43-§, 120-б.), (6, 80-б.).

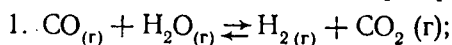
Реакцияга киришадиган моддалар концентрациясини мувозанат силжишига таъсири. (4, 57-§, 99—101-бет.) (5, 43-§ 120-б.) (6, 80-б.).

Босим таъсири — (4, 57-§, 100-б.), (5, 43-§, 121-б.), (6, 80-б.).

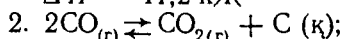
Температура таъсири — (4, 57-§, 100-б.) (5, 43-§, 121-б.), (6, 80-б.).

Ле-Шателье принципи (4, 57-§, 100-б.), (5, 43-§, 120—121-б.), (6, 80-б.).

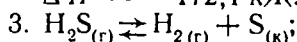
Қуйидаги системаларга қўллаш мумкин бўлган Ia, IIв, IIIа, IVв, Iv, IIв, IIIв, IVг вазифаларни бажаринг



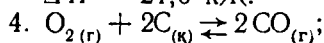
$$\Delta H^\circ = 41,2 \text{ кЖ}$$



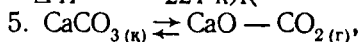
$$\Delta H^\circ = -172,1 \text{ кЖ.}$$



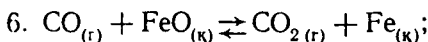
$$\Delta H^\circ = 21,0 \text{ кЖ.}$$



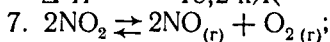
$$\Delta H^\circ = -221 \text{ кЖ}$$



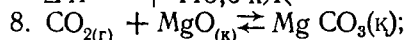
$$\Delta H^\circ = +178 \text{ кЖ.}$$



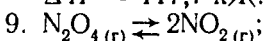
$$\Delta H^\circ = -18,2 \text{ кЖ}$$



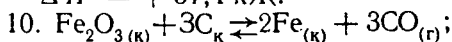
$$\Delta H^\circ = +113,6 \text{ кЖ}$$



$$\Delta H^\circ = 117,7 \text{ кЖ.}$$



$$\Delta H^\circ = +57,4 \text{ кЖ.}$$



$$\Delta H^\circ = +491 \text{ кЖ}$$

I вазифа. Қуйидаги системалар учун тегишли реакция тенгламаларини (юқорида келтирилган) дафтарга кўчиринг ва тўғри реакция тезликларининг ($V_{\text{тўғри}}$) математик ифодасини ёзинг:

а) 1, 2, 3; б) 2, 4, 6; в) 1, 2, 4; г) 1, 3, 6

Жавоб кодини ёзиш учун дастлабки моддалар концентрациясини A ва B ҳарфлар билан белгиланг ва тўғри реакция тезлигининг математик ифодасини ёзинг. Сиз ёзган

$$v_{\text{тўғри}} = k_{\text{тўғри}} \cdot A$$

математик кўринишга эга бўлган система номерини кўрсатинг.

II вазифа. Ўзгармас температурада босим икки марта оширилганда

а) 2; б) 4; в) 1; г) 3;

системалар учун тўғри реакция тезликларининг ($v_{\text{тўғри}}$) математик ифодасини ёзинг, бунда сиз реакция тезликларининг юқоридаги ҳарфий қийматларидан фойдаланинг. Кўрсатилган реакцияларда тезлик неча марта ортади?

Жавоб кодини ёзиш учун $\frac{v_{\text{тўғри}}^1}{v_{\text{тўғри}}}$ нисбатни ҳисобланг.

III вазифа. Сиз I вазифада кўриб чиққан системалар учун химиявий мувозанат константаси K нинг математик ифодаларини ёзинг.

Жавоб кодини ёзиш учун дастлабки моддалар мувозанат концентрацияларини A ва B , маҳсулотлар мувозанат концентрацияларини эса C ва D билан ифодаланг ва мувозанат константаларининг математик ифодасини ёзинг. Системаларнинг қайсиларида K :

а) $K = \frac{C}{A^2}$; б) $K = \frac{C^2}{A}$; в) $K = \frac{C \cdot D}{A \cdot B}$; г) $K = \frac{C}{A}$;

кўринишга эга? Система номери билан жавоб кодини ёзинг.

IV вазифа. Юқоридаги (41-бетдаги) термохимиявий тенгламаларни ёзинг.

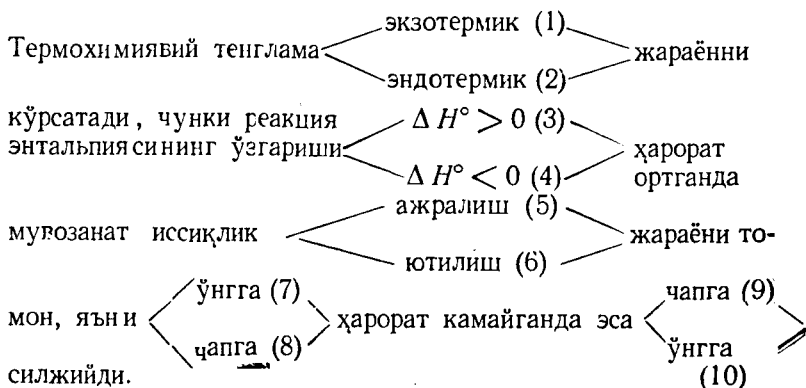
а) 1, б) 2, в) 3, г) 4.

Кўрсатилган мувозанат системасидаги жараёни ифодаланг.

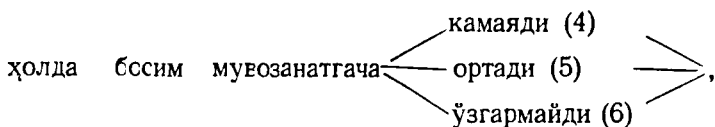
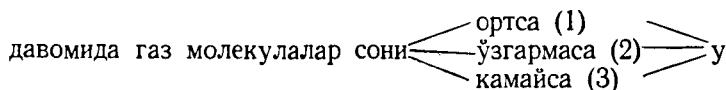
Шароит (ҳарорат ва босим) ўзгартирилганда мувозанат силжиши ва йўналиши сабабларини Ле-Шателье принциpidан фойдаланиб тушунтиринг.

Жавоб кодини ёзишда сиз танлаган жавоб схема-сидаги қавс ичида берилган сўз ва ифода номерларидан фойдаланинг.

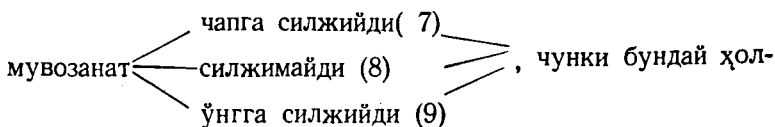
Жавоб схемаси



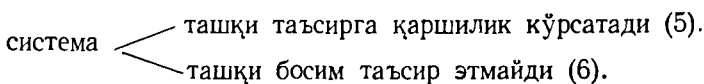
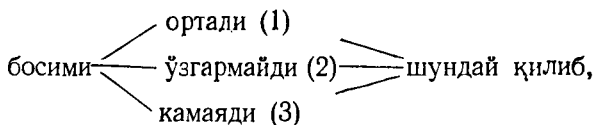
Агар жараён ёпиқ идишда олиб борилса ва тўғри реакция



шунинг учун босим оширилса, яъни система сиқилганда



да газ молекулалари сони ва системанинг

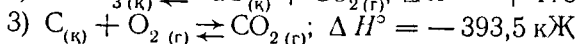
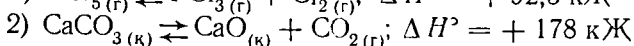
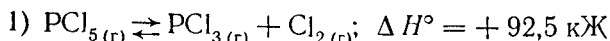


Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи
I. Массалар таъсири қонунидан фойдаланиб тўғри (тескари) химиявий реакция тезлигининг математик ифодасини ёзиш	1. Массалар таъсири қонунининг математик ифодасини билиш 2. Гомоген ва гетероген системалар учун реакция тезликлари математик ифодасини ёза билиш	1,5	(4, 50-§, 91-б.) (5, 41-§, 114-б.) (6, 76-б.)
II. Тўғри ёки тескари реакция тезлиги неча марта ортиши ёки камайишини ҳисоблаш	Босим ёки реакцияда иштирок этаётган моддалардан бирортаси, концентрацияси ўзгарганда химиявий реакция тезлиги қийматлари ўзгаришини аниқлай билиш	1,0	(4, 49-§, 50-§, 90—91-б.) (5, 41-§ 114—115-б.) (6, 41-§ 76—77-б.)
III. Химиявий мувозанат константасининг математик ифодасини ёзиш	1. Қайтар жараён учун массалар таъсири қонунини татбиқ эта билиш 2. Реакцияда иштирок этаётган моддаларнинг мувозанат концентрациялари ҳақида тушунча 3. Гомоген ва гетероген системалар учун химиявий мувозанат константасининг математик ифодасини ёза билиш	1,5	(4, 54—56-§ 96—99-б.) (5, 43-§ 120—121-б.) (6, 79—80-б.)
IV. Мувозанат шартлари (концентрацияси, босим, температура) ўзгарган вақтда термодинамик тенгламалардаги системанинг мувозанати ўзгаришини изоҳлаш	1) Ле-Шателье принципи химиявий мувозанат силжиши ҳақидаги қондини билиш 2. Бирор шароит <i>p</i> , <i>C</i> , <i>T</i> ўзгарган вақтда мувозанат силжиши йўналишини айта билиш	1,0	(4, 57-§, 99—101-б.) (5, 43-§ 121—122-б.) (6, 80—81-б.)

СИНОВ ПРОГРАММАСИ МИСОЛЛАРИ

Қуйидаги системаларга қўлланиладиган вазифаларни бажаринг:



I вазифа. Ҳамма системалар учун тескари реакция тезликларининг математик ифодасини:

$v_{1(\text{тескари})} = \dots; v_{2(\text{тескари})} = \dots; v_{3(\text{тескари})} = \dots$
ёзинг.

Жавоб кодини ёзиш учун ҳар бир системадаги реакция маҳсулотлари концентрацияларини C ва D билан ифодалаб, тескари реакция тезликларининг ифодасини $v_1; v_2; v_3$ ёзинг.

Сиз ёзган математик ифоданинг

$v_{1(\text{тескари})} = k_{(\text{тескари})} \cdot C \cdot D$ бўлган система номерини кўрсатинг.

II вазифа. Агар ўзгармас ҳароратда босим икки марта ортса, I система учун тескари реакция тезлигининг математик ифодаси (V^1 тескари) ни ёзинг.

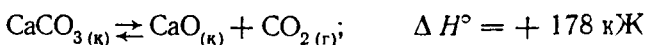
Кўрсатилган реакцияда тезлик неча марта ортади?

Жавоб кодини ёзиш учун $v'_{1(\text{тескари})}/v_{1(\text{тескари})}$ нисбатни ҳисобланг.

III вазифа. Ҳамма системалар учун химиявий мувозанат константасининг математик ифодасини ёзинг. Дастлабки моддалар концентрацияларини A ва B , маҳсулотлар концентрацияларини эса C ва D билан ифодаланг, ҳар бир система учун $K_{\text{мув}}$ нинг ҳарфий ифодасини ёзинг. Қайси система учун $K = C/B$ кўрinishга эга?

Система номери ёрдамида жавоб кодини ёзинг.

IV вазифа. Қуйида келтирилган термохимиявий тенглама билан ифодаланувчи мувозанат системаси учун қуйидаги жараёни изоҳланг:



Ле-Шателье принциpidан фойдаланиб, бирор шароит (ҳарорат, босим) ўзгартирилса, мувозанат силжиши, йўналиши ва унинг сабабини кўрсатинг.

Жавоб схемаси (43-бет) дан фойдаланиб, ўзгартириш киритилган система жавоби ва жараён характерини изоҳловчи сўз ва ифодалар номерини тексти билан кўчиринг.

Жавоб кодини ёзиш учун Сиз танлаган жавоб схемасидаги қавс ичида берилган сўз ва ифода номерларидан фойдаланинг.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Массалар таъсири қонунига мувофиқ гомоген химиявий реакция тезлиги ўзгармас ҳароратда реакцияга киришаётган моддалар моляр концентрациялари кўпайтмасига тўғри пропорционалдир.

Агар реагентларнинг стехиометрик коэффициентлари бирдан бошқа сонга тенг бўлса, бу коэффициентлар концентрация даражасига ёзилади.

Гетероген системада қаттиқ фаза ҳамма системанинг кам ҳажмини эгаллайди, шунинг учун қаттиқ модда концентрацияси шу ҳажм қисмида ўзгармайди; демак, массалар таъсири қонунининг математик ифодасига қаттиқ модда концентрацияси ёзилмайди.

Кўриляётган система учун тескари реакция тезлиги:

$$1. \ v_1(\text{тескари}) = \kappa_1(\text{тескари}) [\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2].$$

$$2. \ v_2(\text{тескари}) = \kappa_2(\text{тескари}) [\text{CO}_2].$$

$$3. \ v_3(\text{тескари}) = \kappa_3(\text{тескари}) \cdot [\text{CO}_2]$$

бу ерда:

κ — пропорционаллик коэффициентлари ёки тезлик константаси.

Агар реакция учун олинган ва реакция маҳсулотлари концентрациялари кўпайтмаси бирга тенг бўлса, унда $\kappa = v$ бўлади.

Жавоб кодини ёзиш учун реакция маҳсулотлари концентрацияларини C ва D билан ифодалаб, тескари реакция тезлиги:

$$v_1(\text{тескари}) = \kappa_{(\text{тескари})} C \cdot D$$

$$v_2(\text{тескари}) = \kappa_{(\text{тескари})} \cdot D$$

$$v_3(\text{тескари}) = \kappa_{(\text{тескари})} \cdot C$$

ни ҳосил қиламиз.

Демак, I системада ҳарфий ифода берилган ифодага мос келади.

Жавоб коди: I

II вазифа. Газ системаларда газ ҳолатдаги моддалар концентрацияси босимга тўғри пропорционал бўлади. Босим ортганда система сиқилади, яъни ҳажм камаяди ва ҳар бир газ ҳолатдаги моддалар концентрацияси босим неча марта ошса, шунча марта ортади (ҳарорат ўзгармас ҳолда).

I системада реакция маҳсулотлари концентрацияларини C ва D билан ифодалаймиз. Системада босим 2 марта ортса, улар $2C$ ва $2D$ қийматларни олади. Тескари реакция тезликларининг математик,

$$\begin{aligned} \text{ифодаси } v_{1(\text{тескари})} &= \kappa_{(\text{тескари})} \cdot C \cdot D = \text{босим} \\ \text{ўзгаргач } v'_{1(\text{тескари})} &= \kappa_{1(\text{тескари})} 2C \cdot 2D = 4\kappa_{1(\text{тескари})} C \cdot D. \end{aligned}$$

$$\text{Шунинг учун } v'_{1(\text{тескари})}/v_{1(\text{тескари})} = \frac{4\kappa_{1(\text{тескари})}}{\kappa_{1(\text{тескари})} C \cdot D} = 4,$$

яъни реакция тезлиги 4 марта ортади.

Жавоб коди: 4

III вазифа. Тўғри ва тескари реакция тезликлари $v_{(\text{тўғри})} = v_{(\text{тескари})}$ бўлганда системада химиявий мувозанат вужудга келади. Айни ҳароратда реакцияга киришаётган моддалар концентрацияси ўзгармас бўлиб, мувозанат концентрацияси дейилади ва $[]$ мув. билан ифодаланади.

I система учун:

$$v_{\text{тўғри}} = \kappa_{\text{тўғри}} \cdot [\text{PCl}_5]$$

$$v_{\text{тескари}} = \kappa_{\text{тескари}} [\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]$$

Мувозанат пайтида:

$$\kappa_{\text{тўғри}} [\text{PCl}_5]_{\text{мув}} = \kappa_{\text{тескари}} [\text{PCl}_3]_{\text{мув}} \cdot [\text{Cl}_2]_{\text{мув}}$$

ёки

$$\frac{\kappa_{\text{тўғри}}}{\kappa_{\text{тескари}}} = \frac{[\text{PCl}_3]_{\text{мув}} \cdot [\text{Cl}_2]_{\text{мув}}}{[\text{PCl}_5]_{\text{мув}}},$$

яъни бу нисбат реакция маҳсулотларининг мувозанат концентрациялар кўпайтмасини дастлабки моддалар мувозанат концентрациялари кўпайтмасига нисбати ўзгармас катталиқдир ва химиявий мувозанат константаси дейилади. У K ҳарфи билан белгиланади. I система учун

$$K = \frac{[\text{PCl}_3]_{\text{мув}} \cdot [\text{Cl}_2]_{\text{мув}}}{[\text{PCl}_5]_{\text{мув}}}$$

Гетероген реакцияларда химиявий мувозанат константаси ифодасига суюқ ва газ ҳолдаги моддалар концентрацияси ёзилади (I вазифадаги маълумотга қара). Демак, 2-система учун $K = [\text{CO}_2]$ мув.

$$3 \text{ система учун эса } K = \frac{[\text{CO}_2]_{\text{мув}}}{[\text{O}_2]_{\text{мув}}}$$

Дастлабки моддалар концентрациясини A ва B , маҳсулотлар концентрациясини эса C ва D ҳарфлари билан ифодадалаб:

$$1. K = C \cdot D / A. \quad 2. K = D. \quad 3. K = C / B.$$

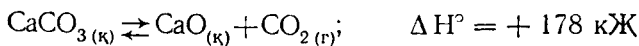
ифодаларни оламиз.

Вазифада берилган ифодага 3-системанинг ҳарфий ифодаси мос келади.

Жавоб коди: 3.

IV вазифа. Мувозанат силжиши ҳақидаги қонда Лешателье принципига кўра — система химиявий мувозанат ҳолатида турган шароитлар (концентрация, босим, ҳарорат) ўзгартирилса, мувозанат қилинган ўзгариш таъсирини камайтирувчи реакция томонига силжийди. Демак, мувозанатда турган системанинг ҳарорати кўтарилганда мувозанат иссиқлик ютиладиган, яъни эндотермик жараён томонга силжийди, натижада система энтальпияси ортади, ҳарорат эса камаяди. Ўзгармас ҳарорат ва ҳажмда системадаги босим газсимон модда молекулалари сонига тўғри пропорционал бўлгани учун босим камайганда мувозанат кўп сондаги молекулалар ҳосил бўлиши томонига силжийди ва аксинча, система босими ортса, мувозанат газ моддалар молекулалари сони кам бўлган реакция томонига силжийди. Агар системада тўғри ва тескари реакциялардаги молекулалар сони ўзгармас бўлса, босим ўзгариши химиявий мувозанатни силжита олмайди.

IV вазифа учун 43-бетда келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб.



термохимиявий тенгламанинг мувозанатдаги система ҳолатини характерлайдиган текст тузиш мумкин.

Жараён эндотермикдир (2), чунки реакция энтальпияси ўзгариши $\Delta H^\circ > 0$ (3) ҳарорат кўтарилса, мувозанат иссиқлик ютилиши (6) томонга, яъни ўнгга (7), ҳарорат камайганида эса чап томонга (9) силжийди.

Жараён ёпиқ идишда олиб борилганида реакция давомида газсимон моддалар молекулалари сони ортади (1), босим эса системада ортади (5) ва мувозанат қарор топади, шунинг учун ташқаридан босим орттирилса, яъни система сиқилганида мувозанат чапга (7)

силжийди, чунки бу вақтда системадаги газсимон моддалар молекулалари сони ва босим камаяди (3).

Демак, мувозанат системасидаги бирор шаронт ўзгартирилса, система шу ташқи таъсирга қарши таъсир этади (5).

Жавоб коди: 2. 3. 6. 7. 9. 1. 5. 7. 3. 5.

ЭРИТМАЛАР. ЭРИТМА ТАРҚИБИНИ ИФОДАЛАШ УСУЛЛАРИ

УҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Асосий тушунчалар.

Эритма — (4, 70-§, 121-бет), (5, V боб, 126-бет).

Эритувчи ва эриган модда — (4, 70-§, 121-бет).

Эритмаларни химиявий бирикма ва физик аралашмаларга ўхшашлиги (4, 70-§, 121-бет), (5, 48-§, 132-бет)

Сольватланиш — (4, 79-§, 133-бет), (80-§, 136-бет).

Қаттик модданинг эриш иссиқлиги — (4, 74-§, 126-бет), (5, 48-§, 131-бет).

Тўйинган эритма — (4, 172-§, 132-бет), (5, 46-§, 127-бет).

Тўйинмаган эритма — (4, 73-§, 125-бет), (5, 46-§, 127-бет),

Ута тўйинган эритма — (4, 73-§, 125-бет); (5, 46-§, 127-бет).

Эритма таркибини ифодалаш усуллари

Концентрация — (4, 71-§, 122-бет), (5, 47-§, 128—129-бет), (6, 85-бет);

Масса қисм (моль — процент, масса проценти) (4);

Моляллик (4, 72-§, 122—123-бет), (6, 89-бет).

Моль қисм (4, 71-§, 122-бет).

Моляр концентрация — (4, 71-§, 122-бет), (6, 88-бет).

Нормал ёки эквивалент концентрация.— (4, 71-§, 122-бет), (6, 89-бет).

Эрувчанлик

Қаттиқ моддаларнинг сувда эрувчанлиги.

Эрувчанликни ҳароратга боғлиқлиги — (4, 72-§, 73; 123—125-бет), (5, 46-§, 126—127-бет).

Газ моддаларнинг сувда эрувчанлиги, Генри қонуни (4, 73-§, 124—125-бетлар), (5, 46-§, 127-бет).

Суюқликнинг суюқликда эрувчанлиги (4, 73-§, 125-бет).

Ноэлектролитлар эритмаларининг суюлтириш қонунлари

Вант-Гофф қонуни (4, 75-§, 129-бет, 3-абзац).

Раулнинг I қонуни (4, 77-§, 130-бет, 2-абзац).

Раулнинг II қонуни (4, 78-§, 132-бет, пастдан 1-абзац).

Iб, IIб, IIIб, V ёки Ia, IIa, IIIa, VI вазифаларни бажаринг.

Вазифаларни бажарганда қуйидаги белгилардан фойдаланинг:

m (модда) — эриган модда массаси (кг, г)

M (модда) — эриган модданинг моляр массаси (г/моль)

$M_э$ — эриган модда эквивалентининг моляр массаси (г/моль)

$m_{эритувчи}$ — эритувчи массаси (кг, г)

$m_{эритма}$ — эритма массаси (кг, г)

$M_{эритувчи}$ — эритувчининг моляр массаси (г/моль)

$V_{эритма}$ — эритма ҳажми (дм³; л; мл)

$\rho_{эритма}$ — эритма зичлиги (кг/м³, г/мл)

$$n = \frac{m_{(м\ с\ д\ а\ в\)}}{M_{модда}} \text{ — эриган модда миқдори (моль)}$$

$$n_{(эритувчи)} = \frac{m_{(эритувчи)}}{M_{(эритувчи)}} \text{ — эритувчи миқдори (моль)}$$

Жавоб кодини ёзиш учун концентрациянинг шартли белгиси ва номеридан фойдаланинг:

1. c (%) — масса қисм (масса %) ёки (% ли концентрация)

2. v модда (эритувчи) ёки $c(m)$ — эритма моляллиги (моль/кг)

3. c ($N_{модда}$) ёки ($N_{модда}$) — модданинг моллар қисми ёки моль қисми

4. c (M) ёки (M) — эритманинг моляр концентрацияси (моль/л)

5. c (n) ёки N — эритманинг нормал концентрацияси (эквивалентнинг моляр концентрацияси (моль/л)).

I вазифа. Қуйидагилар қандай концентрацияни ифодалайди:

а) эриган модда массасининг умумий эритма масса-сига нисбати?

б) эриган модда эквивалент миқдорининг эритма ҳажмига нисбати (л)?

в) эриган модда миқдори (моль) нинг эриган ва эри-тувчи моддалар умумий миқдори (моль)га нисбати?

Тегишли концентрация номери билан жавоб коднини ёзинг.

II вазифа. Юқорида келтирилган белги катталикла-ридан фойдаланиб эритманинг қандай концентрация-сини ҳисоблаш мумкин:

$$\begin{aligned} \text{а) } \dots &= \frac{m_{(\text{модда})} (\text{г})}{M_{\text{э}} (\text{г/моль}) \cdot V_{(\text{л})}}; \quad \text{б) } \dots = \frac{m_{(\text{модда})} (\text{г})}{M_{(\text{г моль})} \cdot V_{(\text{л})}} \\ \text{в) } \dots &= \frac{n_{(\text{модда})}}{n_{(\text{модда})} + n_{(\text{эригувчи})}} \end{aligned}$$

Тегишли концентрация номери билан жавоб коднини ёзинг.

III вазифа. Агар:

а) эриган модда массаси, уни моляр массаси ва эри-тувчининг массаси...

б) эриган модда массаси, уни моляр массаси, эрит-манинг зичлиги ва массаси...

в) эриган модда массаси, уни моляр массаси ва эритма ҳажми аниқ бўлса, қандай концентрацияларни ҳисоблаш мумкин?

50-бетдаги катталикларнинг ўлчов бирликлари ва ҳарфий ифодаларидан фойдаланиб, тегишли концен-трацияни ҳисоблашнинг математик ифодасини тузинг.

Шу концентрация номери билан жавоб коднини ёзинг.

IV вазифа. Қуйидаги оддий математик ифода кон-центрациянинг қайси турига боғлиқ;

а) газ бўлмаган ноэлектродит эритмаси устидаги эритувчи тўйинган буғ босимининг нисбий пасайиши билан?

б) газ бўлмаган ноэлектродит суюлтирилган эрит-масининг осмотик босими билан?

в) эритманинг музлаш (кристаллизация) ҳарорати-нинг пасайиши билан?

Бу боғлиқликни кўрсатувчи математик ифодани ёзинг. Тегишли концентрация номери билан жавоб қо-дини ёзинг.

V вазифа. 14% ли 400 г ҚОН эритмасига 156 г сув қўшилган. Ҳосил бўлган эритманинг моляллиги ва масса қисми (%ли) концентрацияни ҳисобланг.

Олинган натижаларни бутун сонгача яхлитлаб жавоб кўрини ёзинг.

VI вазифа. 30 мл 2 М (икки моляр) эритма тайёрлаш учун зичлиги 1,6 г/мл бўлган 70% ли сульфат кис-

Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи (эдабийг)
I. Эритма таркибини (концентрациясини) ифодалаш усуллари-дан бирини кўрсатиш.	Эритма таркибини (концентрациясини) ифода-лашнинг бешта усули: % ли, моляр, моляр қисм, молял ва нормал кон-центрацияларни билиш	0,5	(4, 71-§, 122—123-б.) (5, 47-§ 128—129-б)
II. Келтирилган мате-матик ифодадан фой-даланиб ҳисоблаш мумкин бўлган эрит-ма концентрациясини кўрсатиш.	Эритма концентрацияси-ни ҳисоблаш учун берил-ган математик ифодадан фойдалана билиш	0,5	(4, 71-§ 122—123-б)
III. Вазифа шартда берилган катталиклар-дан фойдаланиб эрит-ма концентрациясини ҳисоблашнинг матема-тик ифодасини тузиш.	Берилган катталиклардан фойдаланиб эритма кон-центрациясини ҳисоблаш-нинг математик ифодаси-ни туза билиш.	1,0	(5, 47-§ 122—129-б) (6, 85—91-б)
IV. Суюлтирилган электролитмас эритма-лар учун Раул ва Вант-Гофф қонунлари билан боғлиқ бўлган ҳисоблар бажаришда қўлланиладиган кон-центрация номини кўрсатиш.	Электролитмас эритма-лар учун суюлтириш қо-нунлари ва уларнинг кон-центрацияни ҳар хил тур-ларини ифодалашни ўз ичига олган математик ифодани билиш.	1,0	(4, 75—78-§ 127—132-б).
V. Эритма тайёрлаш ёки уни суюлтиришга доир масала ишлаш; эритманинг с (%), в (модда) / (эритувчи) с (М), с (н) ни ҳи-соблаш.	Эритманинг турли кон-центрациясига боғлиқ бўлган конкрет масала ишлай билиш.	2,0	(4 71-§ 122—123-б) (5, 47-§ 128—129-б). (6, 5—91-б)

лота эритмасидан неча миллилитр (мол) олиш керак?

Олинган эритманинг нормал концентрацияси ҳисобланг. Ҳисобланган нормал концентрация ва ҳажми қийматларини бутун сонгача яхлитлаб жавоб коддини ёзинг.

Синов программасига доир масала

Қуйида келтирилган эритма концентрацияларини ифодалаш усулларини билган ҳолда берилган вазифани бажаринг. Тегишли концентрация номери билан жавоб коддини ёзинг.

1. Процент концентрация — $c(\%)$;

2. Моляллик (молял концентрация) — V (молда/эритувчи)

3. Эриган молданинг моль қисми — $c(N \text{ молда})$

4. Моляр концентрация — $c(M)$ (ёки M)

5. Нормал концентрацияси — $c(n.)$ ёки $(H.)$

I вазифа. 1 л эритмада эриган молданинг эквивалент сони (моль) қандай концентрацияни ифодалайди?

Тегишли концентрация номери билан жавоб коддини ёзинг.

II вазифа. 50-бетда берилган белгилар катталиклари белгиларидан фойдаланиб

$$\frac{m_{(\text{молда})}}{M_{(\text{молда})}(\text{г/моль}) \cdot m_{(\text{эритувчи})}(\text{кг})} = c(x)$$

математик ифодани ўқинг ва шу ифодадан фойдаланиб эритма концентрациясининг қайси турини ҳисоблаш мумкин эканлигини кўрсатинг.

Тегишли концентрация номери билан жавоб коддини ёзинг.

III вазифа. Эриган молда массаси, эритманинг массаси ва зичлигини ифодаловчи ҳарфий белги ва уларнинг ўлчов бирликларини (50-бетдан) ёзиб олинг.

Эриган молда формуласи ва юқоридаги катталиклар берилган бўлса, қандай концентрацияни ҳисоблаш мумкин? Бу концентрацияларни ҳисоблашнинг ҳарфий ифодасини тузинг.

Концентрациялар номери билан жавоблар коддини ёзинг.

IV вазифа. Суюлтирилган электролитмас эритмаларнинг осмотик босими концентрациянинг қайси тури билан боғлиқ?

Тегишли концентрация номери билан жавоб кодини ёзинг.

V вазифа. 2 л. 0,1 н. эритма тайёрлаш учун зичлиги $\rho = 1,33$ г/мл бўлган 49% ли фосфат кислота H_3PO_4 эритмасидан қанча (мл) олиш керак?

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Эритмалар концентрацияси бир неча усул билан ифодаланади:

1. Эриган модданинг масса қисми ёки процент концентрация — эриган модда массасини умумий эритма массасига нисбатини ифодалайди — c (%).

2. Эритма моляллиги — эриган модда (моль) миқдори эритувчи массаси (кг) га нисбатини характерлайди — v (модда) / эритувчи.

3. Эриган модданинг моль қисми — эриган модда миқдори (моль) ни эритувчи ва эриган модда умумий миқдори (моль) га нисбатини ифодалайди — c ($N_{\text{модда}}$).

4. Моляр концентрация эриган модда миқдори (моль) ни эритма ҳажми (л) га нисбати билан ифодаланади — $c(M)$.

I вазифада эритманинг нормал концентрацияси — c (n) ни характерловчи формула келтирилган.

Жавоб коди 5.

II вазифа. Эриган модда массаси $m_{\text{(модда)}}$ (г) ни унинг моляр массаси $M_{\text{(модда)}}$ (г/моль) га нисбати модда миқдори $n_{\text{(модда)}}$ (молни) ни ифодалайди. (моль) эритма m массасининг эритувчи массаси $M_{\text{(эритувчи)}}$ (кг) га нисбати эриган модда миқдори $n_{\text{(модда)}}$ ни ифодалайди.

Жавоб коди 2.

III вазифа. Берилган:

m (модда) (г) — эриган модда массаси; m (эритма) ρ (эритма) (г/мл) — эритма зичлиги.

Модданинг моляр массаси M (модда) (г/моль) ва эквивалент массаси M_e (модда) (г/моль) ни ҳисоблаш мумкин бўлган бирикма формуласи. (M ва M_e ни ҳисоблаш учун III вазифа учун 65-бетдаги маълумотга қаранг). Берилган катталиклардан фойдаланиб қуйидаги концентрацияларни ҳисоблаш мумкин:

а) масса қисм — процент концентрацияни:

$$c (\%) = \frac{m_{(\text{модда})} (г)}{m_{(\text{эритма})} (г)} \cdot 100\% \quad (\text{Жавоб 1});$$

б) эритувчи массасини ҳисоблаб:

$m_{(\text{эритувчи})} (г) = m_{(\text{эритма})} (г) - m_{(\text{модда})} (г)$ ва уни «кг» га айлантириб, эритманинг моляллигини ҳисоблаш мумкин:

$$e_{(\text{модда/эритувчи})} = \frac{m_{(\text{модда})}}{M_{(\text{модда})} \cdot m_{(\text{эритувчи})}}; \text{ бу ерда}$$

$$\frac{m_{(\text{модда})} (г)}{M_{(\text{модда})} (г/\text{моль})} = n_{(\text{модда})} \text{ — модда миқдори (моль).}$$

Шунинг учун $e_{(\text{модда/эритувчи})} = \frac{n_{(\text{модда})}}{m_{(\text{эритувчи})}}$ (моль/кг эритувчи) (Жавоб 2).

в) Эритма ҳажми $V_{\text{эритма}} = \frac{m_{(\text{эритма})}}{\rho_{(\text{эритма})}}$; уни «л» га айлантириб, эритманинг моляр концентрациясини ҳисоблаш мумкин:

$$c (M) = \frac{n_{(\text{модда})}}{V_{(\text{эритма})}} \quad (\text{моль/л}) \quad (\text{Жавоб 4}).$$

г) эриган модда эквивалент сонни

$$n_{\text{э}(\text{модда})} = \frac{\bar{m}_{(\text{модда})}}{M_{\text{э}(\text{модда})}} \text{ ни ҳисоблаб эритманинг нормал кон-}$$

центрацияси

$$c (н.) = \frac{n_{\text{э}(\text{модда})}}{M_{\text{э}(\text{эритма})}} \quad (\text{моль экв/л}) \text{ ни аниқлаш мумкин}$$

(Жавоб 5) жавоб коди: 1, 2, 4, 5.

IV. вазифа. Вант-Гофф қонунига кўра учувчан бўлмаган электролитмас моддаларнинг суюлтирилган эритмаларининг осмотик босими p (осм) абсолют ҳароратга ва эритманинг моляр концентрациясига пропорционалдир.

$$p (\text{осм}) = c (M) \cdot R \cdot T.$$

бу ерда: R — универсал газ доимийси; T — эритманинг абсолют ҳарорати; $c (M)$ — моляр концентрация (Жавоб 4).

Жавоб коди: 4.

V вазифа. Масала шартига кўра

$$c_1 = 49\% \text{ H}_3\text{PO}_4$$

$$\rho_1 = 1,33 \text{ г/мл}$$

$$V_2 = 2 \text{ л}$$

$$c_2 = 0,1 \text{ н. H}_3\text{PO}_4$$

V_1 ни топинг

Бунинг учун:

Тайёр эритма ҳажми V_2 ва кон-
центрацияси c_2 дан фойдаланиб
эриган модда H_3PO_4 нинг мас-
сасини ҳисоблаш мумкин (шу
миқдор берилган эритмада ҳам
бўлади).

1. Фосфат кислотанинг моляр массаси M (H_3PO_4) ни аниқ-
лаймиз. Моляр масса унинг нисбий молекуляр массаси M_r
га тенг. Нисбий моляр масса эса элементларнинг нисбий
атом массалари (даврий системадан олинади) йиғиндисига
тенг:

$$M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = (1 \cdot 3) + 31 + (16 \cdot 4) = 98 \text{ м. а. б.}$$

Моляр массаси

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

2. Фосфат кислота эквивалентининг моляр массаси

$$M_э(\text{H}_3\text{PO}_4) \text{ (г/моль)}$$

$$M_э(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{M(\text{H}_3\text{PO}_4)}{\text{асослилиги (негизлилиги)}}$$

$M_э$ (кислота) ни ҳисоблаш учун 13-бетдаги III вазифа
учун маълумотга қаранг.

Фосфат кислота уч негизлидир. Шу боисдан мазкур мод-
да эквивалентининг моляр массаси $M_э(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1/3M(\text{H}_3\text{PO}_4) =$
 $= 90 : 3 = 32,7 \text{ г/моль}$ га тенг бўлади.

3. 0,1 н. 2 л. эритмадаги фосфат кислота массаси $m_{(\text{H}_3\text{PO}_4)}$
ни ҳисоблаш керак.

Эритманинг нормал концентрацияси модда эквива-
лент сонини (моль) эритма ҳажми (л) га нисбати би-
лан ифодаланади. 1 л 0,1 н эритмада 0,1 $M_э$ (H_3PO_4).
яъни,

$$0,1 \cdot 32,7 = 3,27 \text{ г H}_3\text{PO}_4 \text{ бор, 2 л 0,1 н. эритмада}$$

$$m_{(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 2 \cdot 3,27 = 6,54 \text{ (г) H}_3\text{PO}_4$$

4. $m_{(\text{H}_3\text{PO}_4)}$ эриган модда бўлган эритма массаси ҳисобла-
нади. Фосфат кислотанинг процент концентрацияси $C = 49\%$,
демак:

100 г эритмада 49 г соф H_3PO_4 бор

X г — 6,54 г H_3PO_4 бор

$$m_{(\text{эритма})} = x = \frac{6,54 \cdot 100}{49} = 13,35 \text{ (г)}.$$

5. Дастлабки эритма массаси m_1 (эритма) ва унинг зичлиги ρ_1 дан фойдаланиб эритма ҳажмини ҳисоблаш мумкин:

$$V_1 (\text{эритма}) = \frac{m_1 (\text{эритма})}{\rho_1} = \frac{13,25}{1,33} = 10 \text{ (мл)}.$$

Жавоб коди: 10.

ЭЛЕКТРОЛИТ ЭРИТМАЛАРДАГИ РЕАКЦИЯЛАР. ТУЗЛАР ГИДРОЛИЗИ

УҚУВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

Асосий тушунчалар

Изотопик коэффициент — (4, 80 §, 134-б), (6, 96-б, пастдан 2-абзац).

Электролит — (4, 80-§, 133-б, 1-абзац), (5, 49, 132-б).

Катион, анион — (5, 49-§, 133-б, 20-абзац), (6, 95-б, 1-абзац).

Электролитик диссоциланиш даражаси — (4, 81-§, 137-б), (5, 51, 135-б), (6, 96-б).

Кучли ва кучсиз электролитлар — (4, 82-§, 138-б), (5, 52-§, 137-б) (6, 96-б, 4-абзац).

Кучсиз электролитлар

Диссоциланиш константаси — (4, 83-§, 139-б), (6, 97-б).

Босқичли диссоциланиш — (4, 83-§, 140-б), 6, 97-б).

Оствальднинг суюлтириш қонуни — (4, 83-§, 139-б), (6, 97-б)

Ионли мувозанатнинг силжиши (5, 56-§, 136-бет).

Кучли электролитлар

Шартли диссоциланиш даражаси — (4, 82-§, 138-б), (6, 97-б, 2-абзац).

Эрувчанлик кўпайтмаси — (6, 98-б, 3-абзац).

Кам эрийдиган кучли электролитларда чўкма ҳосил бўлиши ва эриш шартлари (4, 84-§, 141-б), (5, 53-§, 139-б), (6, 98-б).

Ион алмашилиш реакциялари. Молекуляр-ионли тенгламалар

Кучсиз электролит ҳосил бўлиши билан борадиган (реакциялар (4, 84-§, 141-б) I группа реакциялари:

Чўкма ҳосил бўлиши билан борадиган реакциялар — (4, 84-§, 141-бет) II группа реакциялари.

Чўкма эриши билан борадиган реакциялар — (4, 84-§, 141—142-б).

Ион алмашилиш реакцияларининг йўналиши — (4, 84-§, 142-б).

Сувнинг электролитик хоссалари

Сувнинг ион кўпайтмаси: (4, 85-§, 143-б, 2-абзац) ёки (5, 54-§, 140-б, пастдан 1-абзац) ёки (6, 104-б, пастдан 3-абзац).

Водород кўрсаткич: (4, 86-§, 143-б, 1-абзац) ёки (5, 54-§, 139-б) ёки (6, 105-б, 2-абзац).

Индикатор — (4, 87-§, 144-б) ёки (6, 105-б).

Тузлар гидролизи. Гидролиз жараёнининг қайтарлиги. Гидролизда мувозанат силжишига таъсир этувчи факторлар

Гидролиз — (4, 88-§, 146-б, 2-абзац) ёки (5, 62-§, 171-б, 2-абзац) ёки (6, 107-б).

Кучли асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган туз гидролизи — анионлараро гидролизланиш (4, 82-§, 146-б) ёки (6, 62-§, 170-б), ёки (6, 108-б).

Кучсиз асос ва кучли кислотадан ҳосил бўлган туз гидролизи — катионлараро гидролизланиш — (4, 88-§, 147-б) ёки (5, 62-§, 171-б), ёки (6, 107-б).

Кучсиз асос ва кучсиз кислотадан ҳосил бўлган туз гидролизи ҳам катионлараро, ҳам анионлараро гидролизланиш. (4, 88-§, 147-б) ёки (5, 62-§, 171-б), ёки (6, 108-б).

Босқичли гидролиз — (4, 88-§, 146—147-б) ёки (5, 63-§, 173-б), ёки (6, 107—108-б).

Гидролизланиш константаси — (4, 89- §, 148-6) ёки (6, 109-6).

Гидролизланиш даражаси — (4, 89- §, 147-6) ёки (5, 62- §, 172-6), ёки (6, 109- 6) (Iб, IIа, IIIв, IVб, Vб ёки Ia, IIг, IIIб, IVа, Va вазифаларни бажаринг.

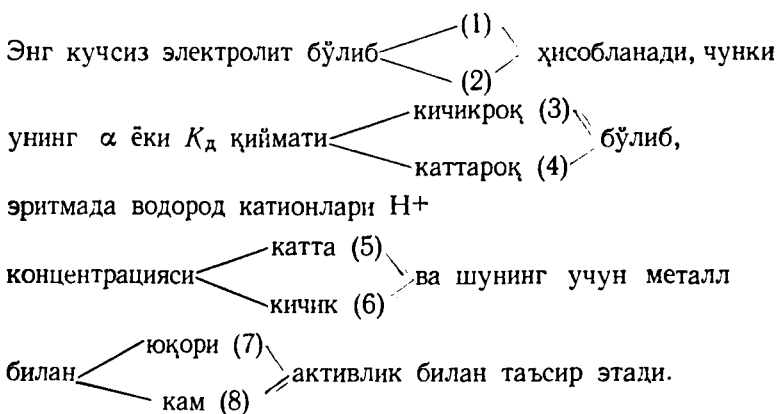
I вазифа. 4 ва 5-жадваллардан (электролитларнинг α ва K_d қийматларини ёзиб олинг:

- | | | |
|-----------------|------------------|--------------|
| а) 1. H_2CO_3 | б) 1. CH_3COOH | в) 1. H_2S |
| 2. H_2S | 2. H_3PO_4 | 2. H_2SO_4 |
| г) 1. H_3PO_4 | д) 1. HCN | |
| 2. HCl | 2. H_2S | |

Келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, энг кучсиз электролит характеристикаларига мос келувчи номерланган сўз ва ифодаларни ёзиб олинг.

Жавоб схемасидаги қавс ичида берилан сўз ва ифода номерларидан фойдаланиб, жавобни рақамли код ҳолида ёзинг.

Жавоб схемаси



II вазифа. Электролитларнинг эрувчанлиги ва кучини ҳисобга олиб (3 ва 4-жадвал), реакцияларнинг тўлиқ ва қисқартирилган ионли молекуляр тенгламаларини ёзинг:

- а) $CH_3COONa + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$
 б) $NH_4OH + HCl \rightarrow NH_4Cl + H_2O$
 в) $FeSO_4 + Na_2S \rightarrow FeS + Na_2SO_4$
 г) $NH_4Cl + NaOH \rightarrow NH_3 + H_2O + NaCl$

Ион алмашиниш реакциясининг чапдан ўнгга бо-риш сабабини тушунтиринг. Сиз тушунтирган жавобин-гиз келтирилган жавобнинг қайси бирига мос келади?

- Жавоблар: 1. Қийин эрийдиган модда ҳосил бўлади.
 2. Кучсиз электролит ҳосил бўлади.
 3. Жуда ҳам кучсиз электролит ҳосил бўлади.
 4. Газ ва кучсиз электролит ҳосил бўлади.

Жавоб кодини ёзиш учун уни номерларини ва ион молекуляр тенгламанинг чап томонидаги барча ионлар сонини кўрсатинг.

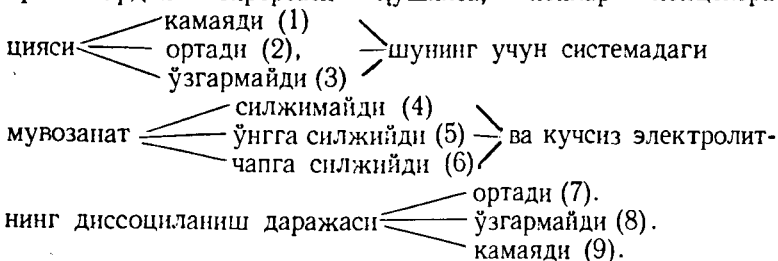
III вазифа. Кучсиз электролит $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ га диссоциланиб, мувозанатда турган системага кучли электролит:

- а) натрий гидроксид NaOH ; б) хлорид кислота HCl ;
 в) натрий хлорид NaCl ; г) натрий ацетат CH_3COONa
 қўшилганда қандай ҳодиса кузатилади?

Келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, система характерига мос келувчи сўз ва ифода номерини ёзинг. Жавоб схемасидаги қавс ичида берилган сўз ва ифода номерларидан фойдаланиб жавобнинг рақамли кодини ёзинг.

Жавоб схемаси

Кучсиз электролит мувозанат системасига кучли электролитлардан бирортаси қўшилса, ионлар концентра-



IV вазифа. 7-жадвалдан қуйида келтирилган моддалар учун эрувчанлик кўпайтмаси (ЭК) қийматларини ёзинг ва таққосланг:

- а) 1. Барий сульфат BaSO_4 ;
 2. Қўрғошин сульфат PbSO_4 ;
 3. Кальций сульфат CaSO_4 .
 б) 1. Кумуш бромид AgBr ;
 2. Кумуш хлорид AgCl ;

3. Кумуш йодид AgJ .

в) 1. Кальций карбонат $CaCO_3$; 2. Барий карбонат $BaCO_3$; 3. Стронций карбонат $SrCO_3$.

г) 1. Кадмий сульфид CdS ; 2. Мис сульфид CuS ;
3. Темир сульфид FeS .

Келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб модда эрувчанлигига мос келувчи номерланган сўз ва ифодаларни ёзинг.

Жавоб схемасида қавс ичида берилган сиз танлаган сўз ва ифода номерларидан фойдаланиб жавобнинг рақамли коддини ёзинг.

Жавоб схемаси

(1) —
(2) —
(3) — модданинг эрувчанлик кўпайтмаси қиймати катта, шунинг учун у сувда $\left\{ \begin{array}{l} \text{кўпроқ (4)} \\ \text{камроқ (5)} \end{array} \right\}$ эрийди;

унинг тўйинган эритмасида металл иони концентрацияси

$\left\{ \begin{array}{l} \text{кам (6)} \\ \text{кўп (7)} \end{array} \right\}$ бўлади.

(1) —
(2) —
(3) — модда ЭК қиймати кичик, шунинг учун унинг тўйинган эритмасида металл иони концентрацияси

$\left\{ \begin{array}{l} \text{кўп (8)} \\ \text{кам (9)} \end{array} \right\}$ бўлади.

V вазифа. Қуйидаги тузларнинг қайсилари гидролизланади?

- | | | |
|--------------------|---------------|-----------------|
| а) 1. Na_2SO_4 | 2. $FeCl_3$ | 3. K_2S |
| б) 1. $Mg(NO_3)_2$ | 2. Na_2SO_3 | 3. $BaCl_2$ |
| в) 1. K_2CO_3 | 2. $CaCl_2$ | 3. $FeSO_4$ |
| г) 1. $Ba(NO_3)_2$ | 2. $AlCl_3$ | 3. K_3PO_4 |
| д) 1. $MgSO_4$ | 2. Na_2CO_3 | 4. $Ca(NO_3)_2$ |

Келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, ҳар бир берилган туз характери ҳақидаги номерланган сўз ва ифодаларни ёзинг. Берилган туз номери ва сиз танланган сўз ва ифодаларнинг қавс ичидаги номерларидан фойдаланиб жавобнинг рақамли коддини ёзинг.

Жавоб схемаси

(1) кучли (5) кучсиз (6) кислота-
 (2) туз (4) асос ва кучли (7)
 (3) кучсиз

дан ҳосил бўлган шу тузнинг сувдаги эритмасида

гидролиз $\left\{ \begin{array}{l} \text{бормайди (8)} \\ \text{анионлараро боради (9)} \\ \text{катионлараро боради (10)} \end{array} \right.$

(1) туз биринчи босқичда нордон (4)
 (2) гидролизланганда асосли (5)
 (3)

туз ҳосил бўлади, муҳит $\left\{ \begin{array}{l} \text{кислотали (6)} \\ \text{ишқорий (7)} \end{array} \right.$ бўлиб, водород

кўрсаткич $\text{pH} \left\{ \begin{array}{l} > 7 \text{ (8)} \\ \approx 7 \text{ (9)} \\ < 7 \text{ (10)} \end{array} \right.$

Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
I. Берилган электролитларнинг электролитик диссоциланиш даражаси « α » ёки диссоциланиш константаси « K » ни таққослаш ва қайси бири кучли (кучсиз) электролит эканлигини кўрсатиш	1. Электролитик диссоциланиш даражаси α ва диссоциланиш константаси « K » ҳақида тушунча. 2. α ва K қийматлари берилган жадвалдан фойдалана билиш.	0,5	(4, 81-§, 137-6) юқоридан 5-қатор; 83-§, 134-6 ёки 5, § 51, 135-6, ёки 6, 96—97-6.
II. Ион алмашиниш реакциясининг чапдан ўнга бориш сабабини кўрсатиш. Реакция учун тўлиқ ва қисқартирилган ионли-молекуляр тенглама тузиш.	1. Ион-алмашиниш реакциясининг йўналиши ҳақидаги қондани билиш. 2. Реакцияда иштирок этаётган электролитнинг кучи ва эрувчанлигини ҳисобга олган ҳолда шу қондани қўллай билиш. 3. Ионли-молекуляр тенглама туза билиш.	0,5 1,0	(4, 84-§, 141-6 1-абзац) ёки (5, 53-§, 138—139-6) ёки (6. 98-6)

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
III. Кучсиз электролитда ионли мувозанат силжиши учун таъсир этадиган моддаларни, мувозанат силжиши сабабини ва йўналишини кўрсатиш.	1. Кучсиз электролит эритмасида ионли мувозанат ҳақида тушунча. 2. Бир хил ионлар ҳақида тушунча ва улар концентрациясини кучсиз электролитдаги ионли мувозанатни силжишига таъсири.	1,0	(4, 84-§ 141-6) ёки (5, 53-§ 138—139-6) ёки (6, 98-6)
IV. Берилган кам эрийдиган моддалардан қайси бири яхшироқ (ёмонроқ) эрийди ва улардан қайсиларининг катионлари (анионлари) концентрацияси тўйинган эритмада кўп (кам).	1. Эрувчанлик кўпайтмаси ЭК қондаси ҳақида тушунча. 2. ЭКнинг жадвалдаги қийматларидан фойдаланиб қийин эрийдиган моддалар эрувчанлигини таққослай билиш ва уларнинг тўйинган эритмаларидаги ионлар концентрациялари қиймати баҳолай билиш.	1,0	(4, 92-§ 151-6) ёки (6, 98-6) (пасдан 4-абзац)
V. Тузлар таркиби ва уларнинг сувдаги эритмаларини гидролиз нуқтаи-назаридан изоҳлаш.	1. Кучли ва кучсиз кислота ва асослар ҳақида тушунча. 2. Туз таркибига кўра гидролизланиш жараёнининг асосий моҳияти босқичли катионлараро ва анионлараро гидролизланиш, гидролиз маҳсулотлари, муҳитни ўзгарishi (индикатор ёрдамида) ва водород кўрсаткичини билиш.	1,0	ёки (5, 62—63-§ 170—176-6) ёки (6, 104—109-6)

СИНОВ ПРОГРАММАСИ МИСОЛИ

I вазифа. Қуйидаги электролитлар:

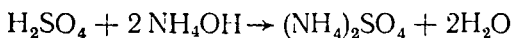
1) сульфид кислота — H_2S

2) сирка кислота — CH_3COOH

учун 4, 5 жадвалдан α ёки Kg қийматларини ёзинг.

I вазифа учун 59.—60.-бетда берилган жавоб схемасидан фойдаланиб вазифани бажаринг. Жавоб текстини ва унинг рақамли кодини ёзинг.

II вазифа. Электролитларни эрувчанлиги ва кучини (4, 5- жадвал) ҳисобга олган ҳолда реакция:



нинг тўлиқ ва қисқартирилган ионли молекуляр тенгламасини ёзинг.

Ион алмашиниш реакциясининг чапдан ўнгга кетиш сабабини тушунтиринг. Келтирилган жавобни қайси бирига Сиз тушунтирган жавоб мос келади?

- Жавоблар:
1. Қийин эрийдиган модда ҳосил бўлади.
 2. Кучсиз электролит ҳосил бўлади.
 3. Жуда кучсиз электролит ҳосил бўлади.
 4. Газ ва кучсиз электролит ҳосил бўлади.

Жавоб кодини ёзиш учун унинг номерини ва қисқартирилган ионли молекуляр тенгламанинг чапдаги ҳамма ионлар сонини кўрсатинг.

III. вазифа. Кучсиз электролит $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ диссоциланади: мувозанатдаги системага кучли электролит калий гидроксид КОН қўшилса, системада мувозанат қандай ўзгаради?

60- бетдаги III вазифа учун берилган йўлланмадан фойдаланиб вазифани бажаринг. Жавоб тексти ва унинг рақамли кодини ёзинг.

IV вазифа. 1) Қўрғошин (II)-сульфат PbSO_4 ; 2) қўрғошин (II)-хромат PbCrO_4 ; 3) қўрғошин (II)-сульфид PbS ларнинг эрувчанлик кўлайтмаси (ЭК) қийматларини 6- жадвалдан олинг ва уларни таққосланг.

60- бетдаги IV вазифа учун берилган йўлланмадан фойдаланиб, вазифани бажаринг.

Жавоб тексти ва унинг рақамли кодини ёзинг.

V вазифа. Қуйидаги тузларнинг сувдаги гидролизланиш реакциялари тенгламаларини ёзинг:

- 1) Na_3PO_4 2) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 3) K_2SO_4

61 бетдаги V вазифа учун берилган йўлланмадан фойдаланиб, вазифани бажаринг. Жавоб тексти ва унинг рақамли кодини ёзинг.

ЖАВОБЛАР УЧУН МАЪЛУМОТ

I вазифа. Электролит кучини характерлаш учун диссоциланиш даражаси α ва диссоциланиш константаси K дан фойдаланилади. Ионларга диссоциланган моле-

кулалар сонини эритилган модданинг барча молекула-лари сонига нисбати электролитнинг диссоциланиш даражаси деб аталади. Диссоциланиш даражаси кўпинча 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 электролитлар учун қиймати — шартли диссоциланиш даражасидир. Кучсиз электролитлар учун диссоциланиш константаси — K_d асосий характеристикаси ҳисобланади, аини вақтда у кучсиз электролит диссоцилангандаги мувозанат константаси ҳамдир. Катион ва анионларнинг мувозанат константаси мувозанат концентрациялари кўпайтмасини 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 асослари босқичли диссоциланади ва ҳар қайси босқичнинг 25°C даги диссоциланиш константалари қиймати ҳам турлича бўлади (5-жадвалга қаранг).

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

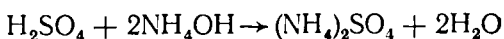
4-жадвалдан $\alpha(\text{H}_2\text{S}) = 0,07\% < \alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,3\%$

$K_d(\text{H}_2\text{S}) = 1,1 \cdot 10^{-7} < K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$

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 пассиरोқ (8) дир.

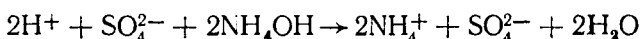
Жавоб коди: 1, 3, 6, 8.

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

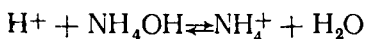


иштирок этаётган ҳамма моддалар эритма ҳолидадир. Сульфат кислота H_2SO_4 — кучли ($\alpha \approx 60\%$), аммоний сульфат ҳамма тузлар каби кучли электролит, яъни эритма таркибида у ион ҳолидадир. Диссоциланиш даражаси α ва K_d қийматларига кўра (4, 5-жадваллар) аммоний гидроксид NH_4OH кучсиз электролит бўлиб, эритмада кам диссоциланади. Тоza 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 айни 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).

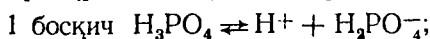
Жавоб коди: 1, 4, 7, 3, 9.

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.

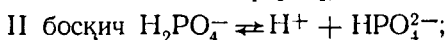
Гидролизнинг сабаби шундаки, тузнинг катион ва анионлари сувдаги H^+ ва OH^- ионларини боғлаб кам диссоциланадиган моддалар ҳосил қилиши туфайли $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ мувозанатни ўнг томонга силжитади. Натижада эритмада сувнинг OH^- ёки H^+ ионлари ортиб қолади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

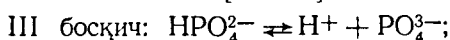
Кўп негизли кислоталар кетма-кет водород иони ажратиб чиқариб, босқичлар билан диссоциланади. Масалан, ортофосфат кислота уч босқич билан диссоциланиб, ҳар қайси босқичнинг 25°C даги диссоциланиш константалари қуйидаги қийматларга эга:



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



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



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

$$K_3 < K_2 < K_1$$

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 рН билан характерланади. Эритмадаги водород ионлари концентрациясининг ўнли манфий логарифми водород кўрсаткич рН деб аталади.

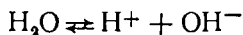
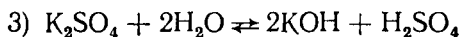
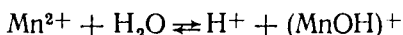
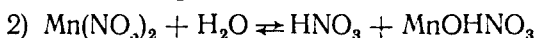
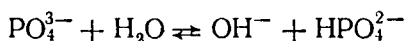
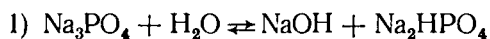
Демак, $(\text{H}^+) = (\text{OH}^-) = 10^{-7}$ (моль/л) нейтрал муҳит учун $\text{pH} = 7$; $(\text{H}^+) > (\text{OH}^-)$; $(\text{H}^+) > 10^{-7}$ — кислотали муҳит учун $\text{pH} < 7$ ($(\text{H}^+) < (\text{OH}^-)$); $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ — ишқорий муҳит учун $\text{pH} > 7$ (сувнинг ион кўпайтмасига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

V вазифа учун берилган жавоб схемасидан (62-бет) фойдаланиб берилган тузлар учун қуйидаги характеристикани 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: Iв, IIIа, Vб, VIIг ёки IIб, IVб, Vв, VIIв.

I вазифа. Марганецнинг оксидланиш даражасини ҳисобланг:

- 1) $MnSO_4$; 2) $KMnO_4$; 3) $CaMnO_4$; 4) $MnO(OH)_2$;

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) $Cr_2(SO_4)_3$; 2) $CrSO_4$; 3) $K_2Cr_2O_7$; 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. $S^{+6} \rightarrow S^{-2}$; 2. $S^{-2} \rightarrow S^0$; 3. $S^{-2} \rightarrow S^{+4}$;
б) 1. $N^{-3} \rightarrow N^{+5}$; 2. $N^{-3} \rightarrow N^0$; 3. $N^{+5} \rightarrow N^0$.

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

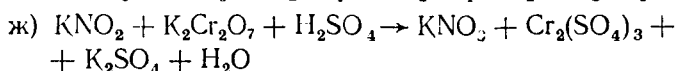
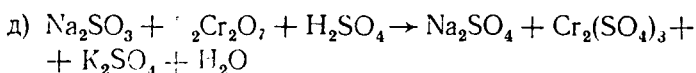
IV вазифа. Қайтарилиш жараёни қандай ҳолларда содир бўлади?

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

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:

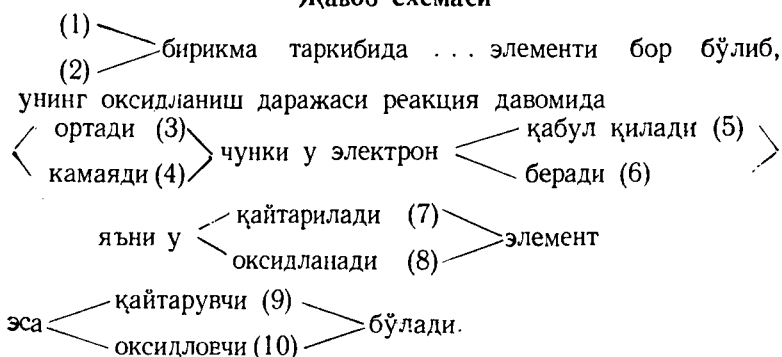
- а) $HCl + KMnO_4 \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + KCl + H_2O$
б) $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
в) $CuS + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + NO_2 + Cu(NO_3)_2 + H_2O$
г) $Ca(NO_2)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$



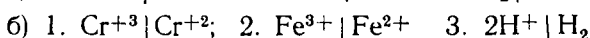
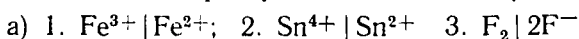
Тенгламанинг чап қисмидаги бирикмаларни тартиб билан номерланг. Биринчи (ёки иккинчи) модданинг хоссасини ва уларда содир бўлаётган жараённи ифодаланг; бунинг учун келтирилган жавоб схемасидан ва номерланган сўз ҳамда ифодалардан фойдаланинг. Жавоб схемасидаги қавс ичида берилган сиз танлаган сўз ва ифода номерларини тартиб билан ёзиб, жавоб кодини кўрсатинг.

Тенгламанинг чап қисмидаги моддаларнинг коэффициентлари ва ўнг қисмдаги биринчи модда коэффициентларидан фойдаланиб, жавоб кодини тўлдириг.

Жавоб схемаси



VI вазифа. Қуйида келтирилган оксидланиш-қайтарилиш жуфтлари учун стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматини ёзинг (7-жадвал).



Уларни оксидловчилик хоссалари ортиб бориши тартибида жойлаштириг. Ҳосил қилган кетма-кетликдаги жуфтнинг номери билан жавоб кодини ёзинг.

VII вазифа. Қуйидаги мисоллар учун стандарт оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциаллари қийматини ёзинг (7, 8-жадваллар):

- а) 1. $Pb^{2+} | Pb$ 2. $S | S^{2-}$ 3. $Cr^{3+} | Cr$
 б) 1. $Sn^{4+} | Sn^{2+}$ 2. $I_2 | 2I^{-}$ 3. $Zn^{2+} | Zn$
 в) 1. $Fe^{3+} | Fe^{2+}$ 2. $Br_2 (c) | 2Br^{-}$ 3. $Cl_2 | 2Cl^{-}$
 г) 1. $Sn^{4+} | Sn^{2+}$ 2. $Ag^{+} | Ag$ 3. $Fe^{3+} | Fe^{2+}$

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. $HBrO + HIO_3 \rightarrow HBrO_3 + HIO$
 2. $Br_2 + 2HI \rightarrow 2HBr + I_2$
 б) 1. $I_2 + 2KBr \leftarrow 2KI + Br_2$
 2. $SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$
 в) 1. $Cd + 2HCl \rightarrow CdCl_2 + H_2 \uparrow$
 2. $2KI + SnCl_4 \rightarrow I_2 + SnCl_2 + 2KCl$

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. $(NH_4)_2SO_4$; 2. $NaNO_2$; 3. $Al(NO_3)_3$; 4. N_2O_4 .
 Бирикма номери ва бирикмадаги азотнинг оксидланиш даражаси катталиги билан жавоб кодини ёзинг.

III вазифа. Йод қандай ҳолларда қайтарилади.

- Жавоблар: $2J^{-1} \rightarrow J_2^0$; 2. $J^{+5} \rightarrow J^{-1}$; 3. $J_2^0 \rightarrow 2J^{+1}$

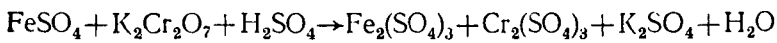
Синов программаси макети

Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
I. Маълум оксидланиш даражаси элементи 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 таркибидagi 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 I (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.	Қоэффициент танлашда электрон баланс усули ёки ионли-электрон усули учун жадвалдан оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини ярим реакция тенгламаларига қўллаш 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) тартибда жойлаштириш.	1. Оксидланиш-қайтарилиш жадвалидан фойдалана билиш. 2. Оксидланиш-қайтарилиш потенциалларини таққослай билиш ва оксидловчи ёки қайтарувчи хоссаси ортиб (камайиб) бориши тартибда 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 биلىш	1,0	

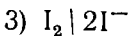
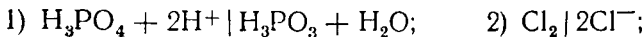
Тегишли мисол номери ва қайтарилиш жараёнида иштирок этаётган электрон сони билан жавоб коддини ёзинг.

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



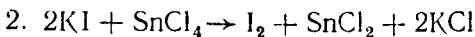
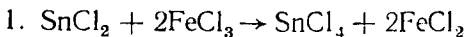
Тенгламани чап қисмидаги моддаларни номерланг. 71-бетга V вазифа учун келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, шу моддаларнинг хоссалари ва уларда содир бўлаётган жараёнларни изоҳланг.

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



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

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



Ҳар бир реакция учун оксидловчи ва қайтарувчиларнинг потенциаллар фарқини ҳисобланг.

Чапдан ўнгга томон бормаидиган система номери ва шу реакция потенциаллар фарқи (э.ю.к.) ни (-10) га кўпайтириб, бутун сонгача яхлитланган рақам билан жавоб коддини 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 олдига қўйилади. Масалан: O^{-2} ;

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

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

6) даврий системанинг I, II, III группа асосий гурпача 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:

$$1. \overset{+1}{\text{K}}\overset{-1}{\text{ClO}_3} (+1) + x + 3(-2) = 0; \quad x = +5$$

$$2. \overset{+1}{\text{Na}}\overset{-2}{\text{OCl}} (+1) + (-2) + x + 0; \quad x = +1$$

$$3. \overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}} (+1) + x = 0; \quad x = -1$$

$$4. \overset{+1}{\text{K}}\overset{-2}{\text{ClO}_4} + 1 + x + (-2) \cdot 4 = 0; \quad x = +7$$

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.

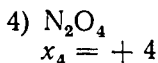
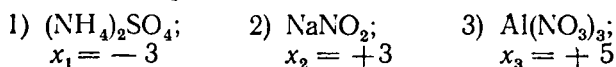
Паст оксидланиш даражасига эга бўлган металл-маслар эса электронлар учун акцептор бўла олмайди, чунки улар атомларидаги ташқи электрон қаватлари электрон билан тўлиб бўлган, оксидловчи хоссаси йўқ. Шунинг учун оксидланиш даражаси паст бўлган элемент атомлари иштирок этаётган бирикма фақат қайтарувчи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

Электронейтрал 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.

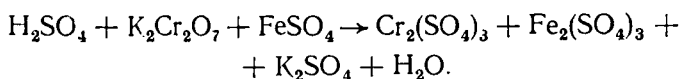
Жавоб 2, 4. Бу бирикмаларда азотнинг оксидланиш даражаси $+3$ ва $+4$ бўлгани учун жавоб коди: 2, 4, $+3$, $+5$.

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:

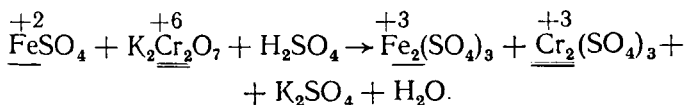
$\text{I}^{+5} + 6e^- \rightarrow \text{I}^{-1}$. 6 та электрон бириктириб олади. Жавоб коди: 2, 6.

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

1) реакция схемаси ёзилади:

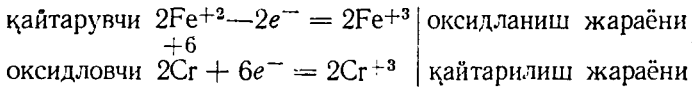


2) Бирикмаларда элементларнинг оксидланиш даражаси ҳисобланади ва оксидланиш даражаси ўзгарган элемент аниқланади:

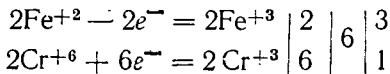


3) Электрон тенглама тузилади, уни чап томонига оксидловчи ва қайтарувчи, ўнг томонига эса оксидланиш ва қайтарилиш жараёнлари кўрсатилади; реакциянинг иккала томонидаги элементлар сони тенг бўлиши керак. Берилган схеманинг ўнг томонидаги $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

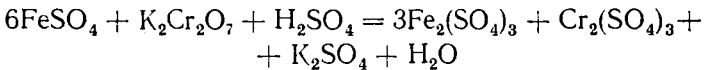
молекуласи таркибида 2 та Fe^{3+} бор, шунинг учун чап томонда ҳам 2 та Fe^{2+} олиш керак. Бу қуйидаги электрон тенглама билан ифодаланади:



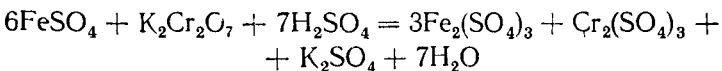
4) Электрон баланс қондасига асосан оксидланиш жараёни берилган электронлар сони билан қайтарилиш жараёнида бириктирилиб, олинган электронлар сони ўзаро тенг бўлади. Шунинг учун:



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:

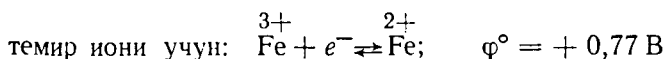
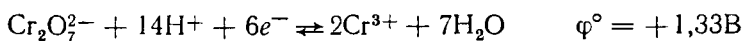


7) Тенгламанинг иккала томонидаги кислородлар сони ҳам ҳисобланади ва →ўрнига тенглик ишораси қўйилади.

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-кётликка риоя этиш керак:

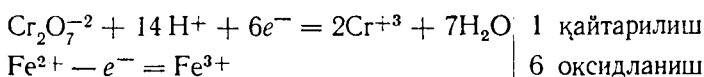
1. Оксидланиш жараёни учун биринчи ярим реакция, қайтарилиш жараёни учун иккинчи ярим реакция тузиб 7- жадвалдан «Стандарт оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари» қиймати ёзиб олинади. Жадвалдаги биринчи устунда оддий ва мураккаб ион ҳосил қилувчи элементлар номланиши, иккинчи колонкада эса ярим реакциялар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

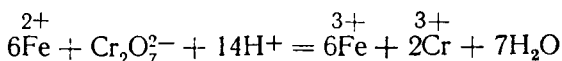


Оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари қийматига кўра оксидловчи $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ иони, қайтарувчи эса Fe^{2+} ионидир, чунки φ° (оксидловчи) $>$ φ° (қайтарувчи). Шунинг учун қайтарувчи учун ярим реакция тенгламаси: $\text{Fe}^{2+} - e^- = \text{Fe}^{3+}$

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) таркибда 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 \rightarrow 3, 1, 1, 7.

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

V вазифа. Оксидланиш-қайтарилиш потенциали (электрод потенциали) 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 потенциалли 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 потенциалли қуйидагича:

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

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

$$\varphi_1^0 < \varphi_3^0 < \varphi_2^0$$

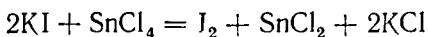
Жавоб коди: 1, 3, 2.

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 реакция 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:

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

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

$$E_2 = \varphi_{Sn^{4+}/Sn^{2+}}^0 - \varphi_{I_2/I^-}^0 = +0,15 - 0,54 = -0,39 \text{ (В)}$$

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

УҚУВ 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).

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

Юқорида келтирилган ўқув элементларини ўзлаш-тиргач, қуйидаги вазифаларни бажаринг: Iа, IIб, IIIб, IVв ёки Iб, IIа, IIIа, 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 коддини катион номери ёрдамида ёзинг.

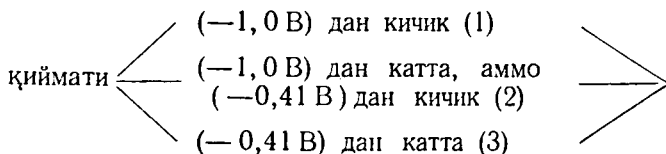
I б) вазифа. Стандарт электрод потенциаллар $\varphi^{\circ}_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ қийматини кўчиринг (8-жадвал) ва келтирилган қайси металл катиони: 1) Na^{+} 2) Cu^{2+} 3) Mg^{2+} кучсиз оксидлаш хоссасига эгалигини топинг.

Жавоб коддини катион номери ёрдамида ёзинг.

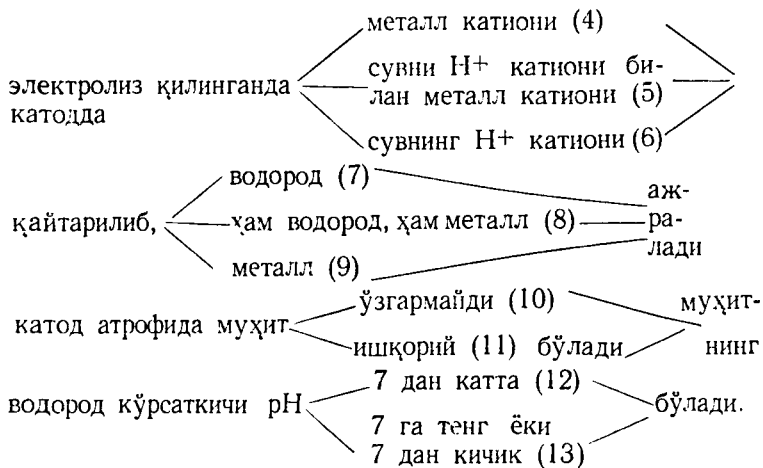
II вазифа. 9- жадвалдан берилган эритмалардаги металл катионлари учун $\varphi^{\circ}_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ қийматини ёзинг ва қуйидаги келтирилган жавоб схемасидан фойдаланиб, а) натрий сульфат — Na_2SO_4 б) никель-(II)-сульфат — NiSO_4 эритмаларидан электр токи ўтказилганда катоддаги жараённи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

Жавоб схемаси

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

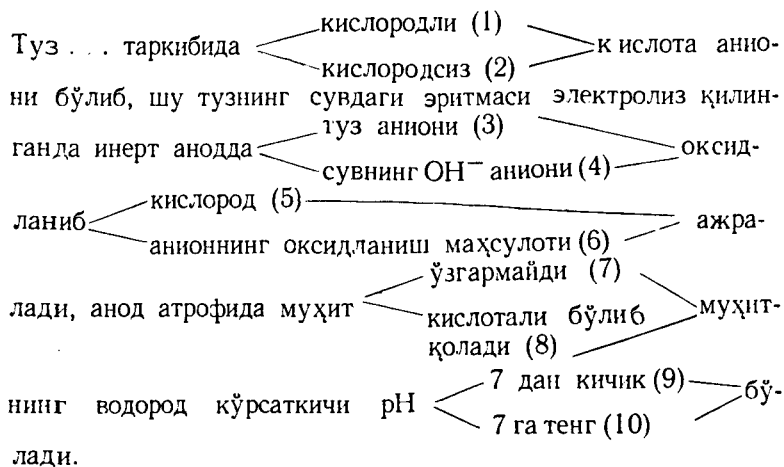


бўлган металл катиони бўлиб, шу тузнинг сувдаги эритмаси



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

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

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

МИСОЛ ВАРИАНТИ

I вазифа. Стандарт электрод потенциаллари қийматини (8-жадвал) $\varphi^\circ_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ 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 электролизидида 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 $\text{—Na}_3\text{PO}_4$ эритмаси электролизидида 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

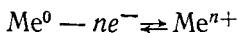
Вазифа номери ва мазмуни	Текширилади	Балл	Маълумот манбаи ёки адабиёт
<p>I. Оксидловчи хоссаси кучли (кучсиз) бўлган металл катионини кўрсатиш; электролиз вақтида катодда дастлаб ажралиб чиқадиган (ажралмайдиган) металлни кўрсатиш.</p>	<p>1. Металларни стандарт электрод потенциали $\varphi^{\circ}_{Me^{n+}/Me}$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

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 изоҳланг.

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 $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ билан характерланади. Нормал электрод потенциалларини стандарт водород электрод потенциалига $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0$ 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 $\varphi_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$ қиймати ортиб бориши тартибда металлларни жойлаштирадик, 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 $c=1$ моль/л бўлганда уни оксидланиш-қайтарилиш хусусиятини характерлайди.

Вазифада келтирилган металлларнинг стандарт электрод потенциаллари:

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

Иккинчи металл катиони энг катта φ° қийматга эга, демак Hg^{2+} катиони энг кучли оксидлаш хоссасига эга. Жавоб коди: 2.

II вазифа. Электролит эритмаси ёки суюқланмасидан 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. Металлларнинг 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 анионларидан ташқари сув молекуласи ҳам иштирок этишини ҳисобга олиш керак. Нейтрал эритмада сув $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ларга диссоциланганида эритмадаги концентрацияси $(\text{H}^+) = 10^{-7}$ моль/л бўлган H^+ катиони қайтарилади. Водород электроднинг потенциали Нернст тенгламаси билан ҳисобланади:

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

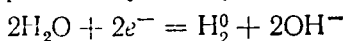
Бу ерда $\varphi_{2\text{H}^+/\text{H}_2}^0 = 0,00$; n — ион заряди = 1
 $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ моль/л. Нейтрал муҳитда:

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

Агар металнинг 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 қилинганда катодда металл катиони қайтарилади (4), металл соф ҳолда ажралади (9), катод атрофида реакция муҳити ўзгармайди (10), водород кўрсаткичи $pH < 7$ (13).

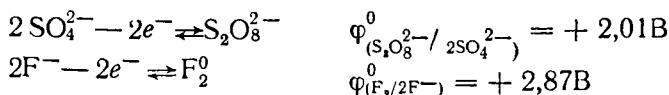
Жавоб коди: 3, 4, 9, 10, 13.

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 характери 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 кислотодли 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 $\varphi^\circ (\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ В}$ бўлган Cl^- аниони ҳам сувга нисбатан осон оксидланади, чунки анодда кислород ажралиб чиқишидаги ўта кучланиш катта аҳамиятга эга.

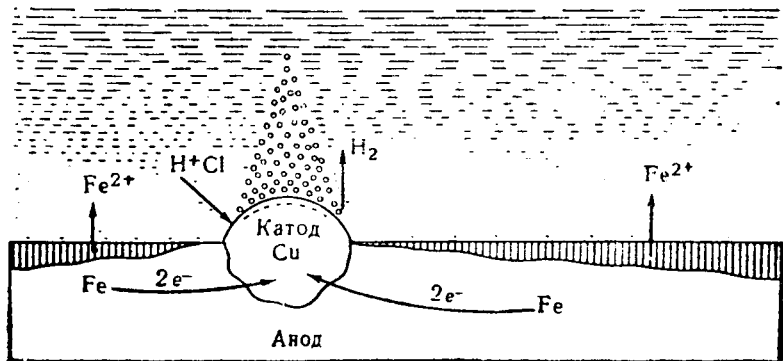
III вазифа учун берилган жавоб схемасидан (83-бет) фойдаланиб, натрий сульфат эритмаси электролиз қилинганда катод ва анодда содир бўладиган жараёнларни изоҳлаш мумкин. Na_2SO_4 эритмаси таркибида кислородли кислота қолдиғи бўлган анион (1) бор, шу тузнинг сувли эритмаси электролизда сувни OH^- иони 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 металлларнинг ташқи муҳит таъсирида нейтрал атом ҳолидан турли хил химиявий бирикмаларга айланиши натижасида ўз-ўзига емирилишига айтилади.

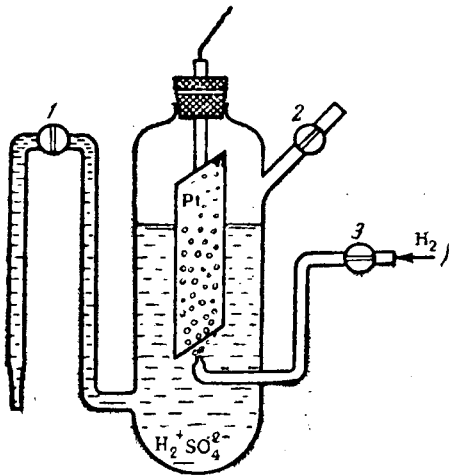
Металлга таъсир этадиган ташқи муҳитнинг табиати ва металллар емирилиш хусусиятига кўра коррозия икки хил бўлади: 1) химиявий коррозия; 2) электрохимиявий коррозия.

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 вази фасини ба-
 жаради. Потенциаллар айирмаси ($\varphi_{\text{к}} - \varphi_{\text{А}}$) 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 $\varphi^{\circ}_{(1)} < \varphi^{\circ}_{(2)}$ (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 $\varphi^{\circ}_1 < \varphi^{\circ}_2$ (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; H₂O, 1, б) (FH); HF, 3, в) NH₃; 2, г) PH₃; 2, д)
(SH)₂; H₂S, 1, е) (ClH); HCl, 3, ж) AsH₃; 2, з) (SeH)₂; H₂Se;
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

Электролит 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, с) 1, в) 4, г) 2

II. а) 3, 4, +6, +6, с) 1, +3

III. а) 2, 3, 2, 6 с) 1, 2; 8, 3

IV. а) 1, 3; 4, 6. б) 2; 6;

V. а) 1, 3, 6, 8,9; 10,2→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

Электрхимия 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 ёки 2, 3, 5; 2, 7, 10
 б) 1, 3, 6; 1, 7, 10 ёки 2, 4, 6; 2, 8, 9
 в) 1, 4, 5; 1, 8, 9 ёки 2, 3, 5, 7, 10

1- жадвал

Элементларнинг нисбий электр манфийлиги (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
$C_2H_4(g)$	52,26	68,12	219,4
$CH_4(g)$	-74,85	-50,79	186,19
$C_2H_5OH(c)$	-227,6	-174,77	160,7
$Ca_{(к)}$	0	0	41,62
$CaO_{(к)}$	-635,1	-604,2	39,7
$Ca(OH)_{2(к)}$	-986,2	-896,76	33,4
$CaSiO_{3(к)}$	-1579	-1495,4	87,45
$CaCO_{3(к)}$	-1206,0	-1128,8	92,9
$Ca_3(PO_4)_2(к)$	-4125,0	-3899,5	240,0
$HCl(g)$	-92,3	-95,27	186,7
$Cr_{(к)}$	0	0	23,76
$Cr_2O_3(к)$	-1141,0	-1046,84	81,1
$Cu_{(к)}$	0	0	33,3
$CuO_{(к)}$	-165,3	-127,19	42,64
$Fe_{(к)}$	0	0	27,15
$FeO_{(к)}$	-263,68	-244,35	58,79
$Fe_2O_3(к)$	-821,32	-740,99	89,95
$H_2(g)$	0	0	130,6
$H_2O_{(буф)}$	-241,04	-226,8	188,74
$H_2O_{(c)}$	-285,84	-237,13	69,96
$KNO_3(к)$	-492,71	-393,13	132,93
$KNO_2(к)$	-370,28	-251,58	117,15
$Mg_{(к)}$	0	0	32,55
$MgO_{(к)}$	-601,24	-569,6	26,94
$MgCO_3(к)$	-1096,21	-1029,3	65,69
$NO_2(g)$	33,89	51,84	240,45
$N_2O_4(g)$	9,37	98,29	304,3
$NH_3(g)$	-46,19	-16,64	192,5
$NH_4Cl_{(к)}$	-315,39	-203,9	94,56
$O_2(g)$	0	0	205,03
$P_2O_5(g)$	-1492,0	-1348,8	114,5
$PbO_{(к)}$	-217,86	-188,49	67,4
$SiO_2(к)$	-859,3	-803,75	42,09
$Zn_{(к)}$	0	0	41,59
$ZnO_{(к)}$	-349,0	-318,19	43,5

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

катион анион	Li+	Na+	K+	NH ₄ ⁺	Cu ²⁺	Ag+	Be ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Str ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Hg ²⁺	Al ³⁺	Si ¹¹²⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺	Cr ³⁺	Mn ²⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺
Cl ⁻	э	э	э	э	э	А	э	э	э	э	э	э	э	э	э	к	—	э	э	э	э
Br ⁻	э	э	э	э	э	А	э	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	А	—	—	А	А	—	А	—	А
S ²⁻	э	э	э	э	А	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	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	—	—
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
OH ⁻	э	э	э	э	А	—	А	А	к	к	э	А	—	А	А	А	А	А	А	А	А

Айрим 0,1 н электролит эритмаларнинг 18 °С 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. Кўп асосли (негизли) кислоталар учун берилганлар диссоциланишнинг I босқичига тегишлидир.

Айрим кучсиз электролитлар учун диссоциланиш константаси, K_d (25 °С 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 ₂ 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		$1,77 \cdot 10^{-5}$

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	$4,0 \cdot 10^{-38}$	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	$4,0 \cdot 10^{-38}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-9}$
FeS	$4,0 \cdot 10^{-19}$	SrSO ₄	$2,8 \cdot 10^{-7}$

Стандарт оксидланиш-қайтарилиш (электрод) потенциаллари

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

Элемент	Оксидланган шакли	Қайтарилган шакли	$\varphi^{\circ}, ^{\circ}\text{В}$
Кадмий	$\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\bar{e} \rightleftharpoons \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$		+1,19
	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cd}$		-0,40
Калий	$\text{K}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{K}$		-2,92
Кальций	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ca}$		-2,87
Кислород	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$		+0,68
	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$		+1,23
Кобальт	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$		+1,78
	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}$		-0,28
	$\text{Co}^{3+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}$		+1,81
Литий	$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Li}$		-3,04
Магний	$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mg}$		-2,37
Марганец	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}$		-1,18
	$\text{MnO}_4^- + \bar{e} \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}$		+0,56
	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\bar{e} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$		+0,60
Мис	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\bar{e} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$		+1,51
	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}$		+0,34
	$\text{Cu}^{2+} + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Cu}^+$		+0,15
Мишьяк	$\text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{HASO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		+0,56
	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}$		-0,25
Қалай	$\text{Ni}(\text{OH})_3 + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$		+0,49
	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}$		-0,14
	$\text{Sn}^{4+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+}$		+0,15
Симоб	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Hg}$		+0,85
	$2\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Hg}_2^{2+}$		+0,92
Қўргошин	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}$		-0,13
	$\text{Pb}^{4+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}$		+1,69
Олтин угурт	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$		-0,93
	$\text{S} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{S}^{2-}$		-0,48
	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 8\bar{e} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$		+0,15
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$		+0,17
	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}$		+2,01
Кумуш	$\text{Ag}^+ + \bar{e} \rightleftharpoons \text{Ag}$		+0,80
Стронций	$\text{Sr}^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{Sr}$		-2,89
Фосфор	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$		-0,28
Фтор	$\text{F}_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{F}^-$		+2,85
	$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$		+1,19
	$\text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$		+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 мълумотларидин фойдаланилган.

8 - жадвал

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, улчами)	Ўзга системалар бирликлари билан муносабати
	Асосий катталиклар	
Узунлик	Метр (м)	1 м = 100 сантиметр (см) = 1,0936 ярд 1 см = 0,3937 дюйм 1 дюйм = 2,54 см = 0,0254 м 1 ангстрем (А°) = 10 ⁻¹⁰ м
Масса	Килограмм (кг)	1 кг = 1000 грамм (г) = 2,205 фунт 1 фунт = 453,6 грамм (г) 1 масса атом бирлиги (м. а. б.) = = 1,6605310 ⁻²⁴ г
Вақт	Секунд (с)	1 сутка = 86400 с 1 соат = 3600 с 1 минут (мин) = 60 с
Ток кучи Ҳарорат	Ампер (А) Кельвин (К)	OK = - 273,15°С (Цельсий) = - = - 459,67°F (Фаренгейт) °F = (9/5)°C + 32° °C = (5/9) · (°F - 32°) K = °C + 273,15°
Ёруғлик кучи Модда миқдори	Кандела (кд) Моль	

Муҳим физик-химиявий доимийликлар

Массанинг атом бирлиги 1 м. а. б. = 1, 66057 · 10⁻²⁷ кг

6,022169 · 10²³ м. а. б. = 1г

Электрон заряди \bar{e} = 1,6022 · 10⁻¹⁹ Кл

Нейтроннинг турғун ҳолатлари массаси

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

Протоннинг турғун ҳолатдаги массаси

$$m_p = 1,00728 \text{ м. а. б.}$$

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

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

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

Моляри газ доимийси $R = N_K = 8,3144$ Ж (К·моль) =

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

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

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

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

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

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

π сони (пи) $\pi = 3,1415926536$

Бириклар ҳосиласи

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

Кислоталарнинг диссоци ланиш константалари (25 °С 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 диссоци ланиш константалари (25 °С 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	$1,1 \cdot 10^{-9}$
Диметиламин	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$
Метиламин	CH_3NH_2	$4,4 \cdot 10^{-1}$
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	$Ba(OH)_2$	$5 \cdot 10^{-3}$
Барий карбонат	$BaCO_3$	$5,1 \cdot 10^{-9}$
Барий фосфат	$Ba_3(PO_4)_2$	$3,4 \cdot 10^{-23}$
Барий сульфат	$BaSO_4$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Темир (II)-гидроксид	$Fe(OH)_2$	$8,0 \cdot 10^{-16}$
Темир (II)-карбонат	$FeCO_3$	$3,2 \cdot 10^{-11}$
Темир (III)-гидроксид	$Fe(OH)_3$	$4 \cdot 10^{-38}$
Олтин (I)-хлорид	$AuCl$	$2,0 \cdot 10^{-13}$
Олтин (III)-хлорид	$AuCl_3$	$3,2 \cdot 10^{-25}$
Қадмий гидроксид	$Cd(OH)_2$	$2,5 \cdot 10^{-14}$
Кальций гидроксид	$Ca(OH)_2$	$5,5 \cdot 10^{-6}$
Кальций сульфат	$CaSO_4$	$9,1 \cdot 10^{-5}$
Кальций фосфат	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,0 \cdot 10^{-25}$
Кобальт (II)-гидроксид	$Co(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-15}$
Кобальт (III)-гидроксид	$Co(OH)_3$	$1,6 \cdot 10^{-44}$
Лантан йодат	$La(JO_3)_3$	$6,1 \cdot 10^{-12}$
Магний гидроксид	$Mg(OH)_2$	$1,8 \cdot 10^{-11}$
Марганец гидроксид	$Mn(OH)_2$	$1,9 \cdot 10^{-13}$
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	$2,5 \cdot 10^{-43}$
Мис (II)-гидроксид	$Cu(OH)_2$	$2,2 \cdot 10^{-20}$
Мис (II)-карбонат	$CuCO_3$	$1,4 \cdot 10^{-10}$
Никель гидроксид	$Ni(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-9}$
Қалай (II)-гидроксид	$Sn(OH)_2$	$1,4 \cdot 10^{-28}$
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	$1,3 \cdot 10^{-19}$
Симоб (II)-гидроксид	$Hg(OH)_2$	$3,0 \cdot 10^{-26}$
Қўрғошин гидроксид	$Pb(OH)_2$	$1,2 \cdot 10^{-15}$
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	$Cr(OH)_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$
Церий (III)-фторид	CeF_3	$8 \cdot 10^{-16}$
Рух гидроксид	$Zn(OH)_2$	$1,2 \cdot 10^{-17}$

ЎЗИНГИЗНИ ТЕКШИРИНГ

Бўлимлар бўйича масалалар

Химиянинг асосий қонуллари.
Оддий стехиометрик ҳисоблар

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

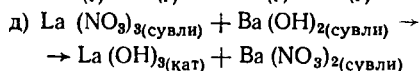
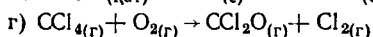
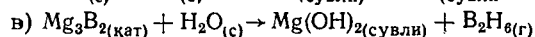
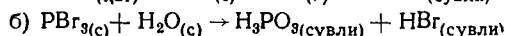
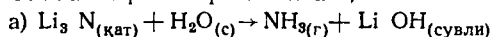
2. Массаларини аниқланг: а) CO_2 нинг 2 молини; б) криптоннинг $3,58 \cdot 10^{23}$ атомини; в) HCl нинг $4,83 \cdot 10^{24}$ молекуласини; г) C_2H_4 нинг 0,0090 молини.

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 қайсисида 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?

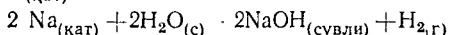
Термохимия. Химиявий термодинамика элементлари

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.

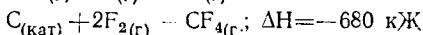
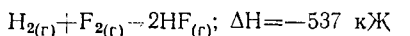
3. 32 г массага эга метеорит Ер атмосферасига 22 км/с тезлик билан кирди. Агар у ер юзасига 0,3 км/с тезлик билан урилган бўлса, метеоритнинг кинетик энергияси қанчага ўзгарди? Энергиянинг сақланиш қонунига биноан метеоритнинг йўқолган энергияси қай хиллардаги энергияга айланди?

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

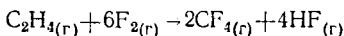


амалга ошганда юзага келувчи иссиқлик эффектини ҳисобланг. Жавоб:—56,0 кЖ.

5. Қуйидаги берилган иссиқлик эффектидан фойдаланиб,

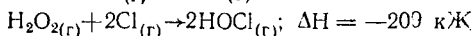
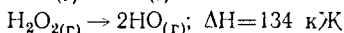
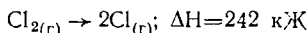


этиленнинг фтор билан реакцияси иссиқлигини ҳисобланг:



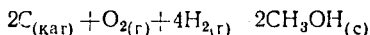
6. Стратосферада қуйидаги реакция

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



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

6. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$ ning ҳосил бўлиш иссиқлиги — 201,3 кЖ/молга тенг. 25°C да $\text{CH}_3\text{OH}(\text{с})$ ning 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:

- $3\text{H}_{2(\text{г})} + \text{N}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$
- $2\text{NOCl}_{(\text{г})} \rightarrow 2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$
- $\text{HJ}_{(\text{г})} + \text{CH}_3\text{J}_{(\text{г})} \rightarrow \text{CH}_4_{(\text{г})} + \text{J}_{2(\text{г})}$

2. $2\text{O}_3(\text{г}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{г})$ реакциясида маълум вақт ичида сарфланган озоннинг ўртача тезлиги $9,0 \cdot 10^{-4}$ атм/с тенглиги аниқланган. Шу вақт ичида O_2 ning 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 NO ning сарфланиш ва N_2 ning 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 топилди?

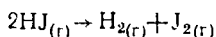
6. Гетероген катализатор активлиги уни тайёрлаш усули ва қўллаш олдидан ўтказилган ишловга боғлиқ бўлади. Бунинг сабаблари нимада?

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

8. Қуйидаги реакцияларнинг ҳар бири учун мувозанат константасини ифодаланг:

- $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})}$
- $\text{ZnO}_{(\text{қат})} + \text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{қат})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$
- $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$
- $4\text{NH}_{3(\text{г})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{N}_{2(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$
- $\text{NH}_4\text{NO}_{2(\text{қат})} \rightleftharpoons \text{N}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$

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



Мувозанатдаги аралашма анализи $[H_2] = 4,7910^{-4}M$, $[J_2] = 4,7910^{-4}M$ ва $[HJ] = 3,5310^{-3}M$ га тенглигини кўрсатди. Кўрсатилган ҳароратдаги K_c ни топинг.

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

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

Эритмалар. Эритма таркибини ифодалаш усуллари

1. Қуйида келтирилган эритмаларнинг ҳар бирида:

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

2. $CuCl_2$ сувда эриганда иссиқлик ажралади (46,4 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:

- гомогенлаштирилган сутдаги сариёғ;
- желе;
- коллоидал олтиннинг сувли эритмаси;
- гоголь-моголь.

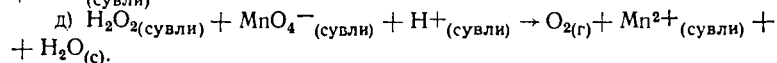
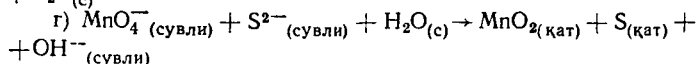
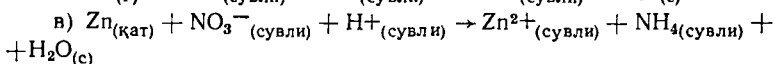
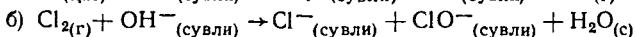
5. Соч ювиладиган шампунлар одатда натрий лаурилсульфат ($(CH_3(CH_2)_{11}OSO_3^-Na^+)$) хилидаги ювиш воситасини сақлайди. Шундай модданинг сочи тозалаш сабабини тушунтиринг. Соддан табиий мойларнинг ювилиб кетиши нимага боғлиқ?

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:

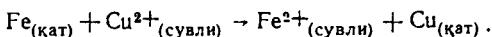


Жавоб: а) Ярим реакциялар қуйидаги тенгламалар билан ифодала-
нади: $2[\text{Fe}_{(\text{қат})} \rightarrow \text{Fe}^{3+}_{(\text{сувли})} + 3e^-]$ ва $3[\text{SO}_4^{2-}_{(\text{сувли})} + 4\text{H}^+_{(\text{сувли})} + 2e^- \rightarrow \text{SO}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}]$

Балансланган тенглама кўриниши қуйидагича бўлади. $2\text{Fe}_{(\text{қат})} + 12\text{H}^+_{(\text{сувли})} + 3\text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2\text{Fe}_{(\text{сувли})} + 3\text{SO}_{2(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{с})}$. 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 ёнилиги 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.

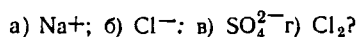
3. Қуйидаги реакция амалга ошувчи гальваник элемент схемасини чизинг:



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):



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 аминокристаллар металл коррозияси ингибиторлари ролини бажаради. Металларни занглашдан сақловчи бундай кристаллар (бренстед асослари) хусусиятини тушунтиринг.

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

АДАБИЕТ

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., Лысункина 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.	16
Термохимия. Химиявий термодинамика элементлари . . .	29
Химиявий кинетика ва химиявий мувозанат	40
Эритмалар. Эритма таркибини ифодалаш усуллари	50
Электролит эритмаларидаги реакциялар. Тузлар гидролизи	57
Оксидланиш қайтарилш реакциялари	69
Электрохимиянинг баъзи масалалари	81
Темалар бўйича жавоб кодлари	92
Жадваллар	94
Илова	101
Адабиёт	111

Ибрагимоза Гульнар
Аҳмеров Қудрат

УМУМИЯ 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 25.08.93. Формати 84 × 108^{1/32}.
Тип. қоғози. Кегель 10 шпонсиз. Литературная гарнитураси. Юқори босма усули-
да босилди. Шартли б. л. 5,83. Шартли кр-отт. 6.09. Нашр. 5.77. Тиражи 3000.
Зак. 2587.

«Ўқигувчи» нашриёти. Тошкент. Навоий кўчаси, 30. Шарнома 19-264-90.

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