Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

Биология және химия кафедрасы

Пірімова Э.Р.

Бейорганикалық химия (3 бөлім)

Әдістемелік нұсқаулар

Қостанай, 2014

ББК 24.1

П 29

Рецензенттер:

Ерғалиева Айжан Халиуллақызы, химия ғылымдарының кандидаты, ҚМУ-дың биология және химия кафедрасының доценті

Махмутова Жұлдызай Сағындыққызы, химия магистрі, ҚМУ-дың химия және биология кафедрасының аға оқытушысы

Авторы:

Пірімова Э.Р., биология және химия кафедрасының аға оқытушысы

Пірімова Э.Р. Бейорганикалық химия. Әдістемелік нұсқау инженерлік және технологиялық мамандықтар мен ауылшаруашылық мамандықтары бағытындағы мамандықтарға, сондай-ақ биология мамандығы 1 курс білім алушыларының өзіндік жұмыстарын орындауға арналған.-Қостанай: А.Байтұрсынов атындағы ҚМУ, 2014.- 18 б.

Әдістемелік нұсқауда химияның негізгі заңдары мен түсініктері қамтылған. Д.И.Менделеевтің периодтық кестесінде келтірілген элементтер, олардың қасиеттері мен атом құрылысы мен химиялық байланыстар жөнінде материалдарды пысықтау негізінде құрылған.

Негізгі бөлімде бейорганикалық қосылыстарға негізделген теориялық сұрақтар мен жаттығуларға негізделген тәжірибелік бөлім мен өзіндік жұмыстарға арналған тапсырмалар мен есептерді қамтиды.

Аграрлық-биологиялық факультетінің әдістемелік кеңесінде бекітілген,

\_\_ . \_\_ . 2014 ж. хаттама № \_\_

©Пірімова Э.Р., 2014

Мазмұны

Кіріспе ..………………………………………………………………...………...… 4

Тақырып 1. VIA және VIIА топ элементтері........................................................... 5

Тақырып 2. VIB –VIIIB топ элементтері. Хром, марганец, темір......................... 7

Тақырып 3. Металдар коррозиясы........................................................................... 9

Тақырып 4. IB және ІІВ топ элементтері. Мыс, Мырыш..................................... 10

Қолданылған әдебиеттер тізімі…………………………………............………... 12

Қосымшалар...............................................................................................................13

**Кіріспе**

Химия қоршаған ортаны зерттейтін жаратылыстану ғылымдарына жатады. Химияның зерттеу объектісі – заттар. Химия заттардың құрамын, қасиеттерін және өзгерістерін зерттейді. Сонымен қатар ол заттардың өзгерістерге ұшырауы барысында байқалатын физикалық құбылыстарды да зерттейді. Мысалы: реакция нәтижесінде жылудың бөлінуі мен сіңірілуін, ерітінділердің электрөткізгіштігінің өзгеруін, қайнау және қату температураларының төмендеуін және жоғарлауын, химиялық энергияның электр энергиясына айналуын және т.б.

Химия өнеркәсіпте зор роль атқарады. Химия және мұнай өңдеу өнеркәсіптері, қара және түрлі түсті металлургия экономиканың дамуына орасан ықпал жасайды. Химия өнеркәсіптері өндіретін маңызды материалдарға жатады: темірдің алуан түрлі құймалары, түрлі-түсті және қымбат бағалы металдар, құрылыс материалдары (цемент, шыны, асбест, гипс, бояғыш заттар, т.б.), каучук және резина, пластмассалар мен полимерлер, синтетикалық және жасанды талшықтар, қағаз, дәрі-дәрмектердің басым көпшілігі, жуғыш заттар (сабындар, шампуньдер, жуғыш ұнтақтар, т.б.), тыңайтқыштар, пестицидтер – ауылшаруашылық өндірісінде өсімдіктердің өнімділігін арттыратын және өсімдіктердің ауруларымен күресуге қолданылатын әртүрлі химиялық заттар. Қазіргі уақытта химияның жетістіктерін тамақ өндірісінде де кең пайдаланады (белсенді тағам қоспалары, өнімнің дәмін және сыртқы түрін жақсартатын тағам қоспалары, консерванттар, антиоксиданттар, т.б.).

Химия – экспериментпен тығыз байланысқан ғылым. Химияның маңызды мақсаттарының бірі - керекті қасиеттерге ие жаңа заттарды синтездеу әдістерін зерттеп табу. Белгілі химиялық қосылыстардың саны орасан көп: ХХ ғасырдың аяғында олардың саны он миллионға жетті.

Әдістемелік нұсқаның әрбір тақырыбында оқытылатын курстың маңызды тарауларын қарастыра отырып, өзін тексеруге арналған бақылау сұрақтары келтірілген, сондай-ақ типтік есептер шығару үшін бақылау тапсырмалары берілген.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. Бiрiмжанов Б.А., Нұрахметов Н.Н. Жалпы химия. – Алматы: Мектеп, 1993.

2. Омаров Т.Т., Танашева М.Р. Бейорганикалық химия. – Алматы: Дәуір, 2008.–544 б.

3. Қарсыбеков М.Ә. Анорганикалық химия. – Алматы: Ғылым, 2005.

4. Сағынаев А.Т., Төремұратова Г.Т. Химия есептерін шығарып үйренейік.- Алматы: Баспа, 1996.

5. Шоқыбаев Ж., Бегалиев Ж. Жалпы химия практикумы. – Алматы: Рауан, 1994.

**Тақырып 1** **VIA және VIIA топ элементтері**

**Теориялық сұрақтар**

1. VIA және VIIA топ элемент атомдарының электрондық құрылысы. Оларға тән тотығу дәрежелері және сәйкес тотығу дәрежелеріне қандай қосылыстар мысал бола алады?
2. VIA және VIIA топ элементтерінің валенттіліктері. Оттек пен фтордың ерекшеліктері.
3. VIA және VIIA топ элементтерінің топ және период бойынша бейметалдық қасиеттерінің өзгеруі. Мысал келтіріңдер.
4. Оттек. Озон. Сутек пероксиді.
5. Күкірт. Күкіртсутек. Күкіртсутек қышқылы. Күкірт оксидтері. Күкіртті қышқыл, сульфиттер. Күкірт қышқылы, сульфаттар.
6. Фтор. Фторсутек қышқылы.
7. Хлор. Хлорсутек қышқылы. Хлор оксидтері және хлордың оттекті қышқылдары.
8. Бром, иод. Галогенсутекті қышқылдар, галогенидтер. Оттекті қышқылдар.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер:

а) О; б) S; в) F; г) CI; д) Вr; с) I. Сәйкес қосылыстарын көрсетіңдер.

1. Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: а) О-1 ; б) S-2; в) S+4; г) S+6; д) Cl-1, с) С1°. Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.
2. Реакция теңдеулерін жазыңдар:

t t

KMnO4 → KClO3 →

t t

FeS2 + O2 → KNO3 →

NH3 + O2 → Pt, t

NH3 + O2 →

1. Реакция теңдеулерін жазыңдар:

ZnS + HCI → H2SO3 + H2S →

t H2SO3 + Br + H2O →

Zn + S →

Na2SO3 + HCl → SO2 + NaOH →

KMnO4 +H2SO4 + Н2S → KMnO4 +H2SO3 →

SO3 + H2SO4 (конц.) → H2S2O7 + H2O →

S + HNO3 (конц.) → NaNO3 (крист) + H2SO4 (конц.) →

Ca + H2SO4 (конц.) → Zn + H2SO4 (конц.) →

1. Реакция теңдеулерін жазыңдар:

Cl2O3 + KOH→ H2O2 + KI →

MnO2 + HCl (конц.)→ CuO + H2 →

Cl2 + NaOH → Fe + HCl →

Cl2O5 + Ba(OH)2 → Cl2 + Ca(OH)2 →

H2O2 + KNO2 → KMnO4 +HCl (конц.) →

4000C 1000C

KClO3 → Cl2 + KOH (конц.) →

Fe + Cl2 → NH3 + HCl →

1. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

a) S → SO2 → H2SO3 →NaHSO3 → Na2SO3 → Na2SO4 → BaSO4

б) Zn → ZnS → H2S → S → SO2 → SO3 → H2SO4 → BaSO4

в) FcS2 → SO2 → H2SO3 →S → Na2S → NaНS → Н2S → CuS

г) NaІ →NaBr → NaCI →Cl2 → KCIO3 → KC1→AgCl

д) Cl2 →HCl → Cl2 → KClO → KCl → Cl2 → Ca(CIO)2

e) Br2 → HBr → NaBr → Br2 → НВr → KBr → AgBr

7. 245 г бертолет тұзын қыздырғанда оның жартысы оттек бөліне айырылса, ал тұздың қалған бөлігінен калий хлориді мен калий перхлораты түзілді. Егер (қ.ж) оттек бөлінсе, қатты қалдықтағы калий перхлоратының массалық үлесін анықтаңдар.

8. Калий хлориді ерітіндісінің электролизі кезінде анодта түзілген газды тығыздығы 1,20 г/мл, көлемі 750 мл 20%-тік натрий иодиді ерітіндісімен толық әрекеттестіру нәтижесінде иод бөлінген. Электролиз кезінде түзілген калий гидроксидінің массасын анықтаңдар.

9. 100 г пиритті күйдіргенде алынған газды қоспадан тазартып, содан соң оны тығыздығы 1,28 г/мл, көлемі 400 мл, массалық үлесі 0,25 тең натрий гидроксиді ерітіндісімен толық бейтараптау үшін қолданған. Пириттегі қоспалардың массалық үлестерін анықтаңдар.

10. 72 г белгісіз металдың екі валентті сульфидін күйдіргенде массасы 80 г Вг2–ды құрайтын ерітіндіні түссіздендіре алатын газ бөлінген. Осы белгісіз металды анықтаңдар.

11. пиритті күйдіргенде алынған газды суда еріткен. Ерітіндіге тамшылатып бром түссізденгенше бром суын қосқан, содан соң барий хлоридінің артық мөлшерін қосқан. Сүзіліп кептірілген тұнбаның массасы 116,5 г тең. Пириттің массасын анықтаңдар.

12. 4.5 г натрий иодидінен тұратын ерітінді арқылы көлемі (қ.ж) 224 мл газ түріндегі хлорды өткізген. Ерітіндіні буландырып, ал қалдықты 300°С-та қыздырған. Құрғақ қалдықтың массасын анықтаңдар.

13. Калий хлоратын МnО2 қатысында термиялық айырғанда алынған қалдықты суда ерітіп, оған күміс нитраты ерітіндісінің артық мөлшерін қосып, 43,05г тұнба алған. Калий хлораты айырылғанда бөлінген оттектің (қ.ж) көлемін анықтаңдар.

14. 100 г 3,4%-тік ерітіндідегі сутек пероксидін бөлшектеп айырғанда көлемі 0,56 л (қ.ж) оттек түзілді. Сутек пероксидінің қанша бөлігі (%) айырылды?

15. Көлемі 100 мл, тығыздығы 1,20 г/мл натрий иодиді ерітіндісі арқылы газ түріндегі хлорды өткізген. Осы кезде реакция өнімдерінің бірі ерітіндіні буландырғанда және қатты қалдықты қыздырғанда газ тәрізді күйге ауысқан. Қыздырылған қалдықтың массасы 1,5 г тең. Бастапқы ерітіндідегі натрий иодидінің массалық үлесін анықтаңдар.

**Тақырып 2** **VIB – VIIIB топ элементтері. Хром. Марганец. Темір**

**Теориялық сұрақтар**

1. Периодтық кестеде d-металдардың орналасуы. IV периодтың ауыспалы металдарын мысалға ала отырып, олардың электрондық құрылысының ерекшеліктерін түсіндіріңдер.
2. d-металдарына тән тотығу дәрежелері. Осы тотығу дәрежелеріндегі қосылыстарға мысал.
3. d-металдарының табиғи қосылыстары. Олардың алынуы.
4. Металдардың қышқылдармен әрекеттесуі. Металдардың пассивтенуі.
5. Хром, марганец, темір қосылыстарын мысалға ала отырып, металдардың тотығу дәрежелерінің артуымен гидроксидтерінің қышқыл-негіздік қасиеттерінің өзгеруі.
6. Хром, марганец, темір қосылыстарын мысалға ала отырып, металдардың тотығу дәрежелерінің артуымен олардың қосылыстарының тотықтырғыштық-тотықсыздандырғыштық қасиеттерінің өзгеруі.
7. d-металдарының координациялық қосылыстары.
8. d-металл туындыларының биологиялық активтілігі.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер:

а) Cr; б) Mn; в) Fe; г) Co; д) Ni; е) V. Сәйкес қосылыстарына мысал келтіріңдер.

1. Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: а) Cr+3; б) Cr +6; в) Mn+2; г) Mn+7; д) Fe+2; е) Fe+3. Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.
2. Хром қосылыстарының қасиеттеріне сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

Cr + НCl → CrСl2 + NaOH →

Cr(OH)2 + O2 + H2 → CrCl3 + NaOH →

Cr(OH)3 + NaOH → CrCl3 + NaOH →

CrCl3 + HС1 → CrCl3 + KOH →

Na3[Cr(OH)6] + NaOH + Br2 → K2Cr2О7 + KOH →

K2Cr2О7 + H2SO4 → K2Cr2О7 + H2SO4 + FeSO4 →

K2Cr2О7 + H2SO4 + NaNO3 → K2Cr2O7 + H2SO4 + КI →

4. Марганец қосылыстарының қасиеттеріне сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

Mn + HCl → MnCl2 + NaOH →

Мn(OH)2 + О2 → M(OH)2 + Br2 →

t t

MnO + CO → KMnO4 →

MnO2 (конц.) + HCl → КМnО4 + HCl () →

KMnO4 + H2SO4 + Н2О2 → KMnO4 + H2O + SO2 →

КМnО4 + Н2О + Na2SO3 → KMnO4 + KOH + Na2SO3 →

Mn(NO3)2 + HNO3 + PbO2 → Mn(NO3)2 + HNO3 + NaBiO3 →

1. Темір қосылыстарының қасиеттеріне сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

Fe + H2SO4 (сұйыт.) → Fe + H2SO4 (конц.) →

Fe + HNO3 (cұйыт.) → FeSO4 + NaOH →

Fе(OН)2 + О2 + Н2О → Fe(OH)2 + H2SO4 →

Fe(OH)3 + H2SO4 → FeCl3 + NaOH →

t t

Fe(OH)3 + NaOH → Fc2O3 + CO →

FeCl3 + КI → FеSO4 + H2SO4 + K2Cr2O7 →

FeCl3 + KCNS → FeSO4 + KCN →

FeCl3 + K4[Fe(CN)6] → FeSO4 → K3[Fe(CN)]6 →

1. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

а) Fe → FeS → Fe2O3 → FеCl3 → Fe(OH)3 → Fe2O3 → FeO → Fe

б) Fe → FeSO4 → Fe2(SO4)3 → K3[Fe(CN)6] → K[Fe(CN)6]

в) Fe → FeCl3 → Fе(NO3)3 → Fe2O3→ FeO→ FeCl2 → FeCl3 → Fe(SCN)3

г) Cr→ CrCl2→ Cr(OH)2→ Cr(OH)3→ Na3[Cr(OH)6]→ Cr2(SO4)3→ Cr(NO3)3

д) Cr → CrCl3 → Cr(OH)3 → NaCrO2 → Cr(NO3)3 → K2CrO4 → K2Cr2O7 → Cr2(SO4)3

е) Cr→CrCl3→K2CrO4 → K2Cr2O7 → Cr2(SO4)3 → Na3[Cr(OH)6] → Cr(OH)3 ж) Mn → MnCl2 → Mn(OH)2 → MnO2 → MnCl2 → Mn(OH)2 → MnO →Mn

з) Mn → MnSO4 → Mn(NO3)2→ HMnO4 → KMnO4→ K2MnO4 → MnSO4

и) Mn → Mn(NO3)2 → HMnO4 →КМnO4→ MnO2 →MnCl2 → Mn

1. Массасы 317 г хром (ІІІ) және алюминий хлоидтері қоспасын калий гидроксиді ерітіндісінің артық мөлшерімен, содан соң хлор суының артық мөлшерімен өңдеген. Алынған ерітіндіге массасы 126,5 г сары тұнба толығымен түскенше барий нитратының ерітіндісін қосқан. Бастапқы қоспадағы алюминий хлоридінің массалық үлесін анықтаңдар.
2. Темір пластинкасын алдымен сұйытылған күкірт қышқылына, содан соң мыс сульфаты ерітіндісіне батырған. Осы кезде өлшеуіш реакцияға көлемі (қ.ж) 1,12 л газ жиналса, ал екінші реакцияда пластинканың массасы 2,4 г-ға артқан. Барлық әрекеттескен темірдің массасын анықтаңдар.
3. Металл темірдің темір (ІІ) оксидімен және темір (ІІІ) оксидімен қоспасы берілген. Массасы 1 г осы қоспаны тұз қышқылымен өңдеп, көлемі (қ.ж) 112 мл сутек алған. Содан соң 1 г бастапқы қоспаны сутекпен тотықсыздандырып, массасы 0,2115 г су алған. Бастапқы қоспадағы темір (ІІ) оксидінің массалық үлесін анықтаңдар.
4. Массасы 1 г темір (ІІ) және темір (ІІІ) оксидтерінің қоспасын толығымен сутекпен тотықсыздандырып, 0,27 г су алған. Темір (ІІ) оксидінің массасын анықтаңдар.
5. Болаттағы хромның массалық үлесі 1% болуы үшін, массасы жезге феррохром құймасының қандай массасын қосу қажет? Феррохромдағы хромның массалық үлесі 0,65 тең.
6. Массасы 1,11 г темір және алюминий үгінділерінің қоспасын 18,3%-дық (тығыздығы 1,09 г/мл) тұз қышқылында еріткенде көлемі 0,627 л сутек бөлінген. Қоспадағы алюминийдің массалық үлесін анықтаңдар.
7. Массасы 3 г темір мен мыс қоспасының ұнтақтарын толық хлорлау үшін көлемі (қ.ж) 1,12 л хлор қажет. Массасы 30 г тең осы қоспамен әрекеттесуі үшін 36,5%-тік тұз қышқылының қандай массасы қажет?
8. Массасы 22,4 г үш валентті металл хлормен әрекеттескенде массасы 65 г тең хлорид түзілді. Осы белгісіз металды анықтаңдар.
9. Металды оттекте жандырғанда массасы 11,6 г оксид түзілді. Металға дейін тотықсыздандыру үшін көлемі (қ.ж) 4,48 л көміртек (ІІ) оксиді қажет. Металды сұйытылған күкірт қышқылында еріткен, алынған ерітінді қызыл қан түстес K3[Fe(CN)6] тұзымен қою көк түсті тұнба береді. Оксидтің молярлық массасын анықтаңдар.

**Тақырып 3** **Металдар коррозиясы**

**Теориялық сұрақтар**

1. Металдардың электрохимиялық кернеу қатары.
2. Гальваникалық элементтер. Гальваникалық тізбектердің типтері: химиялық, концентрациялық, тотығу-тотықсыздану.
3. Топохимиялық коррозияның түрлері.
4. Коррозиялық процестердің механизмдері. Химиялық коррозия (газды, сұйықтық). Электрохимиялық коррозия (гальванокоррозия, электрокоррозия).
5. Анод пен катод гальванобуларындағы коррозиялық процестер. Оттекті деполяризация. Сутекті деполяризация.
6. Коррозиядан қорғау әдістері.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі ерітінділерде батырылған электродтардың сутектік потенциалын есептеңдер: а) рН=3,5 тең ерітінді; б) рН=5 тең ерітінді; в) рН=10,7 тең ерітінді; с) рН=14 тең ерітінді.
2. Кейбір сулы ерітіндінің сутектік электродтық потенциалы 118 мВ тең. Осы ерітіндідегі Н+ иондарының активтілігін есептеңдер.
3. Сутек электроды рН=0 тең ерітіндіге батырылған. Егер ерітіндіні рН=7 дейін бейтараптаса, электродтың потенциалы қаншалықты өзгереді?
4. Никель өзінің келесі концентрациядағы: а) 0,01 моль/л; б) 0,1 моль/л; в) 0,5 моль/л; г) 1моль/л ерітінділеріне батырылған. Никельдің электродтық потенциалын есептеңдер.
5. Активтілігі 2∙10-2 және 3,2∙10-3 моль/л тең мырыш сульфаты ерітіндісіне батырылған мырыш электродтарынан тұратын концентрациялық гальваникалық элементтің ЭҚК (милливольтпен) есептеңдер.
6. Концентрациялық элементтердің ЭҚК есептеңдер (ерітінділер құрамында 0,1 моль/л KNO3 бар): a) Ag/AgClқан//AgIқан/Ag; б)Ag/Ag2Sқан//AgClқан/Ag.
7. Рb/ Рb2+ //Н+/Н2 гальваникалық элементінің ЭҚК мәні Рb2+ активтілігінің қандай мәнінде нөлге тең болады? Мұндай активтілік мәні болуы мүмкін бе?
8. Егер электролиттердің концентрациясы 1 моль/л тең болса, Mg/Mg2+//Fe3+/Fe гальваникалық элементінің сыртқы тізбегіндегі электрондар қай бағытқа қарай ауысады? Егер тұз ерітінділерінің екеуін де 0,03 моль/л концентрацияға дейін сұйылтса, онда осы элементтің ЭҚК қаншалықты өзгереді?
9. а) Қышқылдық ортадағы; б) сілтілік ортадағы қапталған темірдің коррозиялық процесінің теңдеуін жазыңдар.
10. а) Қышқылдық ортадағы; б) сілтілік ортадағы мырышпен қапталған темірдің коррозиялық процесінің теңдеуін жазыңдар.

**Тақырып 4** **IB және IIB топ элементтері. Мыс, мырыш**

**Теориялық сұрақтар**

1. Мыс, мырыш, күмістің периодтық кестеде орналасуы. Олардың электрондық құрылысының ерекшеліктері.
2. Мыс, күміс және мырышқа тән тотығу дәрежелері. Сәйкес тотығу дәрежелеріне қандай қосылыстар мысал бола алады?
3. Мыс, мырыш және күмістің табиғи қосылыстары. Металдардың алынуы.
4. Мыс, күміс және мырыштың қышқылдармен әрекеттесуі.
5. Мырыш гидроксидінің амфотерлі қасиеттері.
6. Мыс (ІІ) және күміс (І) қосылыстарының тотықтырғыш қасиеттері.
7. Мыс, күміс және мырыштың координациялық қасиеттері.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер:

а) Сu; б) Ag в) Zn. Сәйкес қосылыстарына мысал келтіріңдер.

2. Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: а) Сu+2; б) Ag+1; в) Zn+2. Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.

3. Мыс пен күміс қосылыстарының қасиеттерін сипаттайтын реакция теңдеулерін жазыңдар:

Сu + H2SO4 (конц.) → Ag + HCl →

Сu + HNO3 (конц.) → Сu + HNO3  (сұйыт.) →

Сu+ H2SO4 (сұйыт.) + Н2О2 → AgNO3 + NaOH →

CuSO4 + KI → CuSO4 + NaOH →

t t

Сu(ОН)2 → Cu(NO3)2 →

CuSO4 + NH3∙H2O → AgCI + NH3∙H2O→

1. Мырыш қосылыстарының қасиеттерін сипаттайтын реакция теңдеулерін жазыңдар:

Zn + NaOH + H2O → Zn + H2SO4 (конц.) →

t t

ZnO + NaOH → Zn(NO3)2 →

ZnCl2 + NaOH (артық) → Na2[Zn(OH)4] + HC1 (жеткіліксіз) →

Zn(OH)2 + NH3∙H2O → Zn(OH)2 + NaOH →

1. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

а) Сu → Cu(NO3)2 → СuО → СuС12 → Сu(ОН)2 → СuО → Сu

б) Zn → Na2[Zn(OH)4] → ZnSO4 → ZnCl2 → Zn(OH)2 → ZnCl2 → Zn

в) Сu → CuSO4 → [Cu(NH3)4]SO4 → CuSO4 → СuI2

г) Ag → AgNO3 → AgCl → [Ag(NH3)2]Cl → AgCl → Ag2S

д) Cu → CuCl2→ ZnCl2 → Na2[Zn(OH)4] → ZnSO4 → Zn(NO3)2 → Zn

6. Мыс купоросының қаныққан ерітіндісі 27,1% СuSO4∙5H2O құрайды. Cусыз CuSO4 тұзының массалық үлесі қандай?

7. 130 г мырыш металы тұз қышқылымен әрекеттескенде сутектің қандай көлемі (қ.ж) бөлінеді?

8. Егер:

Zn2+ +2e = Zn° Е0 = -0,76 В

ZnO22- + 2Н2О + 2е = Zn° + 4ОН− Е° = -1,26 В

болса, қандай ерітіндіде (қышқыл немесе сілті ерітіндісінде) мырыштың тотықсыздандырғыштық қасиеті басымырақ болады?

1. Екі валентті металл тұзын ауаның артық мөлшерінде күйдіргенде бірі газ түріндегі екі түрлі оксид қоспасын алған. 25,6 г мысты концентрлі күкірт қышқылымен қыздырғанда дәл сондай мөлшердегі сол газ тәрізді оксид бөлінеді. Құрамында 80,24% металл (ІІ) бар екінші оксидті көлемі 146 мл (ω=0,10, ρ=1,05 г/мл) тұз қышқылымен өңдеген. Ерімеген қалдықтың массасын анықтаңдар.
2. Мыс (ІІ) сульфаты ерітіндісіне массасы 61,26 г темір пластинкасын батырған. Пластинканы ерітіндіден алып, жуып кептіргеннен кейін оның массасы 62,8 г тең болған. Пластинкадан бөлінген мыстың массасын анықтаңдар.
3. 12,8 г мыс пен алюминий құймасын тұз қышқылының артық мөлшерімен өңдеген. Қалдықты жуып, концентрлі азот қышқылында еріткен. Осы ерітіндіні буландырған, ал құрғақ қалдықты қыздырған. Қыздырғаннан кейін заттың массасы 4 г тең болған.
4. Алюминий мен мыс құймасын сілтілік металдың гидроксидінің артық мөлшерімен өңдеген. Осы кезде көлемі (қ.ж) 5,6 л газ бөлінген. Ерімеген қалдықты сүзіп, жуып, азот қышқылында еріткен. Ерітіндіні құрғағанша буландырып, қалдықты қыздырған. Алынған өнімнің массасы 1,875 г құрайды. Құймадағы мыстың массалық үлесін анықтаңдар.

**Қолданылған әдебиеттер тізімі**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2004. -744 с.

2. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 2003. – 704 с.

3. Ахметов Н.С., Азизова М.К., Бадыгина Л. И. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. – М.: ВШ, 1988. – 303 с.

4. Васильева З. Г., Грановская А. А., Таперова А. А. Лабораторные работы по общей и неорганической химии. – Л.: Химия, 1986. – 287 с.

5. Васильев А. А., Стась Н. Ф., Юрмазова Т. А. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии. – Томск: изд. ТПУ, 1997. – 64 с.

6. Дорофеев А. И., Федотова М. И. Практикум по неорганической химии. – Л.: Химия, 1990. – 240 с.

7. Жарский И. М., Кузьменко А. Л., Орехова С. Е. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии. – М.: Дизайн ПРО, 1998. – 224 с.

8. Зайцев О. С. Исследовательский практикум по общей химии. – М.: Изд-во Московского университета, 1994. – 480 с.

9. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия, 1991. – 336 с.

10. Князева Е. М., Стась Н. Ф. Лабораторные работы по неорганической химии. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 68 с.

11. Краузер Б., Фримантл М. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Пер с анг. – М.: Химия, 1995. – 320 с.

12. Коровин Н. В., Мингулина Э. И., Рыжова Н. Г. Лабораторные работы по химии: Учебное пособие для вузов. – М.: ВШ, 2001. – 256 с.

13. Плакидкин А. А., Стась Н. Ф. Лабораторные работы по общей химии. – Томск: Изд.ТПУ, 2002. – 132 с.

14. Практикум по неорганической химии. Под ред. Воробьева А. Ф. и Дракина С. И.. – М.: Химия, 1984. – 246 с.

15. Практикум по общей химии. Под ред. Соколовской Е. М., Зайцева О. С. – М.: Изд-во Московского университета, 1981. – 400 с.

16. Практикум по общей и неорганической химии. Под ред. Павлова Н. Н., Петрова С. В. – М.: ВШ, 1986. – 298 с.

**Қосымша**

Қосымша 1 – Кейбір әлсіз электролиттердің судағы ерітінділерінің 250С кезіндегі диссоциациялану константалары.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Электролит | K | рК = -lg K |
| Аммоний гидроксиді NH3∙H2O | 1,8∙10-5 | 4,75 |
| Азотты қышқыл HNO2 | 4,0∙10-4 | 3,40 |
| Дихром қышқылы H2Cr2O7 | K2 2,3∙10-2 | 1,64 |
| Кремний қышқылы H2SiO3 | К1 2,2∙10-10  К2 1,6∙10-12 | 9,66  11,80 |
| Құмырсқа қышқылы НСООН | 1,77∙10-4 | 3,75 |
| Күкірт қышқылы H2SO4 | К2 1,2∙10-2 | 1,92 |
| Күкіртті қышқыл H2SO3 | К1 1,6∙10-2  К2 6,3∙10-8 | 1,80  7,21 |
| Күкіртсутек қышқылы H2S | К1 6,0∙10-8  К2 1,0∙10-14 | 7,22  14,0 |
| Көмір қышқылы H2CO3 | К1 4,5∙10-7  К2 4,7∙10-11 | 6,35  10,33 |
| Сірке қышқылы СН3СООН | 1,8∙10-5 | 4,75 |
| Фосфор қышқылы (орто) H3PO4 | К1 7,5∙10-3  К2 6,3∙10-8  К3 1,3∙10-12 | 2,12  7,20  11,89 |
| Фторсутек қышқылы HF | 6,6∙10-4 | 3,18 |
| Хлорлылау қышқылы HClO | 5,0∙10-8 | 7,30 |
| Хром қышқылы H2CrO4 | К1 1∙10  К2 3,2∙10-7 | -1  6,5 |
| Циансутек қышқылы HCN | 7,9∙10-10 | 9,10 |
| Қымыздық қышқылы Н2С2О4 | К1 5,4∙10-2  К2 5,4∙10-5 | 1,27  4,27 |
| Фенол С6Н5ОН | 1,0∙10-10 | 10,00 |

Қосымша 2 – Кейбір әлсіз еритін электролиттердің 250С кезіндегі ерігіштік көбейтіндісі.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Электролит | ЕК (Кs) | Электролит | ЕК (Кs) |
| AgBr | 6,3∙10-13 | CdS | 7,9∙10-27 |
| AgBrO3 | 5,5∙10-5 | CoS (180C) | 2,0∙10-27 |
| AgCl | 1,56∙10-10 | Cu(OH)2 | 5,6∙10-20 |
| AgCrO4 | 1,1∙10-12 | CuS | 4,0∙10-38 |
| AgI | 1,5∙10-16 | Fe(OH)2 | 8,0∙10-16 |
| Ag2SO4 | 7,7∙10-5 | Fe(OH)3 (180C) | 3,8∙10-38 |
| Ag2S | 5,7∙10-51 | FeS | 3,7∙10-19 |
| Al(OH)3 | 1,9∙10-33 | Mg(OH)2 | 5,5∙10-12 |
| BaCO3 | 7,0∙10-9 | MnS | 2,5∙10-10 |
| BaCrO4 | 2,3∙10-10 | NiS (180C) | 2,0∙10-28 |
| BaC2O4 | 1,2∙10-7 | PbCl2 | 2,4∙10-5 |
| Ba3(PO4)2 | 6,0∙10-39 | PbCrO4 | 1,8∙10-14 |
| BaSO4 | 1,08∙10-10 | PbI2 | 8,7∙10-9 |
| CaCO3 | 4,8∙10-9 | PbS (180C) | 1,1∙10-29 |
| CaC2O4 | 2,6∙10-9 | PbSO4 | 2,2∙10-8 |
| CaCrO4 (180C) | 2,3∙10-2 | SrCO3 | 1,1∙10-10 |
| CaF2 | 4,0∙10-11 | SrSO4 | 2,3∙10-7 |
| Ca3(PO4)2 | 1,0∙10-29 | Zn(OH)2 (200C) | 4,0∙10-16 |
| CaSO4 | 6,1∙10-5 | ZnS | 1,6∙10-24 |

Қосымша 3 – 250С кезіндегі иондардың ерітінділердің иондық күштеріне тәуелді орташа активтену коэффициенттері

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Иондық күш | Ион заряды | | | Иондық күш | Ион заряды | | |
|  | ±1 | ±2 | ±3 |  | ±1 | ±2 | ±3 |
| 0,001 | 0,98 | 0,78 | 0,73 | 0,1 | 0,81 | 0,44 | 0,16 |
| 0,002 | 0,97 | 0,74 | 0,66 | 0,2 | 0,80 | 0,41 | 0,14 |
| 0,005 | 0,95 | 0,66 | 0,55 | 0,3 | 0,81 | 0,42 | 0,14 |
| 0,010 | 0,92 | 0,60 | 0,47 | 0,4 | 0,82 | 0,46 | 0,17 |
| 0,020 | 0,90 | 0,53 | 0,37 | 0,5 | 0,84 | 0,50 | 0,21 |
| 0,050 | 0,84 | 0,50 | 0,21 |  |  |  |  |

Қосымша 4 – 250С кезіндегі сулы ерітінділердегі комплексті иондардың тұрақсыздық константалары.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Комплексті ион диссоциациясының схемасы | Ктұрақсыздық | рК |
| [Ag(NH3)2]+ ↔ Ag++ 2NH3 | 5,89∙10-8 | 7,23 |
| [Ag(NO2)2]+ ↔ Ag++ 2NO2− | 1,3∙10-3 | 2,89 |
| [Ag(S2O3)2]3− ↔ Ag++ 2S2O32− | 2,5∙10-14 | 13,60 |
| [Ag(CN)2]- ↔ Ag++ 2CN− | 1,4∙10-20 | 19,85 |
| [AgI2]− ↔ Ag++ 2I− | 5,5∙10-12 | 11,74 |
| [Al(OH)4(H2O)2]− ↔ Al3+ + 4OH− + 2H2O | 1,0∙10-33 | 33,0 |
| [AlF6]3− ↔ Al3+ + 6F− | 5,01∙10-18 | 17,30 |
| [AuCl4]−↔ Au3+ + 4Cl− | 5,0∙10-22 | 21,30 |
| [Be(OH)4]2− ↔ Be2+ + 4OH− | 1,0∙10-15 | 15,0 |
| [BeF4]2− ↔ Be2+ + 4F− | 4,17∙10-17 | 16,30 |
| [CaЭДТА]2− ↔ Ca2+ + ЭДТА4− | 2,57∙10-11 | 10,59 |
| [Cd(CN)4]2−↔ Cd2+ + 4CN− | 7,76∙10-18 | 17,11 |
| [Cd(En)2]2− ↔ Cd2+ + 4En | 6,0∙10-11 | 10,22 |
| [Cd(NH3)6]2+ ↔ Cd2+ + 6NH3 | 2,76∙10-5 | 4,56 |
| [Co(C2O4)3]3+ ↔ Co3+ + 3C2O42− | 5,0∙10-12 | 11,30 |
| [Co(En)3]3+ ↔ Co3+ + 3En | 2,04∙10-19 | 48,69 |
| [Co(NH3)6]2+ ↔ Co2+ + 6NH3 | 4,07∙10-5 | 4,39 |
| [Co(NH3)6]3+ ↔ Co3+ + 6NH3 | 6,15∙10-36 | 35,21 |
| [Co(NO2)6]3+ ↔ Co3+ + 6NO2− | 1,0∙10-22 | 22,0 |
| [Co(SCN)4]2+ ↔ Co2+ + 4SCN− | 5,50∙10-3 | 2,26 |
| [CoЭДТА]2+ ↔ Co2+ + ЭДТА4− | 4,90∙10-17 | 16,31 |
| [CoЭДТА]3+ ↔ Co3+ + ЭДТА4− | 2,51∙10-41 | 40,60 |
| [Cr(OH)4]−↔ Cr3+ + 4OH− | 1,26∙10-30 | 29,90 |
| [CrЭДТА]3− ↔ Cr3+ + ЭДТА4− | 3,98∙10-24 | 23,40 |
| [Cu(CN)2]− ↔ Cu+ + 2CN− | 1,0∙10-24 | 24,00 |
| [Cu(CN)4]3− ↔ Cu+ + 4CN− | 5,13∙10-31 | 30,29 |
| [Cu(H2O)2Br2]0 ↔ Cu2+ + 2Br− + 2H2O | 2,22∙10-6 | 5,75 |
| [Cu(NH3)4]2+ ↔ Cu2+ + 4NH3 | 9,33∙10-13 | 12,03 |
| [Fe(CN)6]4− ↔ Fe2+ + 6CN− | 1,4∙10-37 | 36,84 |
| [Fe(CN)6]3− ↔ Fe3+ + 6CN− | 1,5∙10-44 | 43,82 |
| [Fe(SCN)3] ↔ Fe3+ + 3SCN− | 2,9∙10-5 | 4,54 |
| [FeCl3]4− ↔ Fe3+ + 3Cl− | 7,4∙10-2 | 1,13 |
| [FeF6]3− ↔ Fe3+ + 6F− | 7,94∙10-17 | 16,10 |
| [FeЭДТА]2− ↔ Fe2+ + ЭДТА4− | 6,31∙10-15 | 14,20 |
| [FeЭДТА]− ↔ Fe3+ + ЭДТА4− | 5,89∙10-25 | 24,23 |
| [HgBr4]2− ↔ Hg2+ + 4Br− | 1,0∙10-21 | 21,0 |
| [HgI4]2−↔ Hg2+ + 4I− | 1,4∙10-30 | 29,85 |
| [Hg(CN)4]2− ↔ Hg2+ + 4CN− | 4,0∙10-42 | 41,40 |
| [Hg(SCN)4]2−↔ Hg2+ + 4SCN− | 8,0∙10-22 | 21,10 |
| [MgЭДТА]2− ↔ Mg2+ + ЭДТА4− | 7,59∙10-10 | 9,12 |
| [NH4]+ ↔ NH3 + H+ | 6,0∙10-10 | 9,22 |
| [Ni(En)3]2+ ↔ Ni2+ + 3En | 7,76∙10-20 | 19,11 |
| [Ni(NH3)4]2+ ↔ Ni2+ + 4NH3 | 1,12∙10-8 | 7,95 |
| [Ni(NH3)6]2+ ↔ Ni2+ + 6NH3 | 9,77∙10-9 | 8,01 |
| [NiЭДТА]2−↔ Ni2+ + ЭДТА4− | 2,40∙10-19 | 18,62 |
| [PtBr4]2−↔Pt2+ + 4Br− | 3,0∙10-21 | 20,52 |
| [PtCl4]2−↔Pt2+ + 4Cl− | 1,0∙10-16 | 16,00 |
| [SnCl6]4−↔Sn2+ + 6Cl− | 5,1∙10-11 | 10,29 |
| [Zn(CN)2]2−↔ Zn2+ + 4CN− | 6,3∙10-18 | 17,20 |
| [Zn(OH)4]2−↔ Zn2+ + 4OH− | 3,6∙10-16 | 15,44 |
| [ZnЭДТА]2− ↔ Zn2+ + ЭДТА4− | 5,50∙10-17 | 16,26 |
| [Zn(NH3)4]2+ ↔ Zn2+ + 4NH3 | 2,0∙10-9 | 8,70 |

Қосымша 5 – Сутек электродына қатысты сулы ерітінділердегі стандартты электродтық потенциалдар (Е0).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Электродты процесс | Е0, В |
| Al | Al3+ + 3e = Al | -1,66 |
| Bi | BiO3- + 6H+ + 2e = Bi3+ + 3H2O | +1,80 |
|  | Bi(OH)3 = 3e = Bi + 3OH− | -0,46 |
| Br | Br2 + 2e = 2Br− | +1,09 |
|  | BrO3− + 6H+ + 6e = Br− + 3H2O | +1,45 |
| Cl | Cl2 + 2e = 2Cl− | +1,36 |
|  | ClO4− + 8H+ + 8e = Cl− + 4H2O | +1,38 |
| Cr | Cr3+ + 3e = Cr | -0,74 |
|  | Cr2O72− + 14H+ + 6e = 2Cr3+ + 7H2O | +1,33 |
|  | CrO42− + 4H2O + 3e = [Cr9OH)4]- + 4OH- | -0,13 |
| Cu | Cu2+ + 2e = Cu | +0,34 |
|  | Cu2+ + e = Cu+ | +0,15 |
|  | Cu2+ + I− + e = CuI↓ | +0,86 |
| F | F2 + 2e = 2F− | +2,87 |
| Fe | Fe2+ + 2e = Fe | -0,44 |
|  | Fe3+ + e = Fe2+ | +0,77 |
|  | Fe(OH)3 + e = Fe(OH)2 + OH− | -0,56 |
| H | 2H+ + 2e = H2 | 0,00 |
|  | 2H2O + 2e = H2 + OH− | -0,83 |
| I | I2 + 2e = 2I− | +0,54 |
|  | 2IO3− + 12H+ + 10e = I2 + 6H2O | +1,19 |
|  | 2IO3− + 6H+ + 6e = I− + 3H2O | +1,08 |
|  | 2IO3− + 3H2O + 6e = I− + 6OH− | +0,26 |
| Mn | Mn2+ + 2e = Mn | -1,18 |
|  | MnO4−+ e = MnO42− | +0,56 |
|  | MnO4− + 2H2O + 3e = MnO2 + 4OH− | +0,60 |
|  | MnO4− + 4H+ + 3e = MnO2 + 4H2O | +1,69 |
|  | MnO4− + 8H+ + 5e = Mn2+ + 4H2O | +1,51 |
|  | MnO2 + 4H+ + 2e = Mn2+ + 2H2O | +1,23 |
| N | NO3− + 3H+ + 2e = HNO2 + H2O | +0,94 |
|  | NO3− + 2H+ + e = NO2 + H2O | +0,80 |
|  | NO3−+ H2O + 2e = NO2 + 2OH− | +0,01 |
|  | NO3− + 4H+ + 3e = NO + H2O | +0,96 |
|  | NO3− + 10H+ + 8e = NH4 + 3H2O | +0,67 |
|  | HNO2 + H+ + e = NO + H2O | +1,00 |
| O | H2O2 + 2H+ + 2e = 2H2O | +1,77 |
|  | H2O2 + 2e = 2OH− | +0,88 |
|  | O2 + 2H+ + 2e = H2O2 | +0,68 |
|  | O2 + 2H2O + 2e = H2O2 + 2OH− | -0,08 |
| Pb | Pb2+ + 2e = Pb | -0,13 |
|  | Pb4+ + 2e = Pb2+ | +1,80 |
|  | PbO2 + 4H+ + 2e = Pb2+ + 2H2O | +1,46 |
| S | S + 2e = S2− | -0,48 |
|  | S + 2H+ + 2e = H2S | +0,14 |
|  | SO42− + 4H+ + 2e = H2SO3 + H2O | +0,17 |
|  | SO42− + H2O + 2e = SO32− + 2OH− | -0,93 |
|  | SO42− + 8H+ + 6e = S + 4H2O | +0,36 |
|  | S4O62− + 2e = 2S2O32− | +0,10 |
|  | S2O82−+ 2e = 2SO42− | +2,01 |
| Sn | Sn2+ + 2e = Sn | -0,14 |
|  | Sn4+ + 2e = Sn2+ | +0,15 |
|  | [Sn(OH)6]2− + 2e = HsnO2−+ 3OH− + H2O | -0,90 |
| Zn | Zn2+ + 2e = Zn | -0,76 |
|  | ZnO22− + 2H2O + 2e = Zn + 4OH− | -1,22 |