Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

Биология және химия кафедрасы

Пірімова Э.Р.

Бейорганикалық химия (1 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. Бейтараптану реакциялары энтальпиясын анықтау.......................... 5

Тақырып 2. Химиялық кинетика және химиялық тепе-теңдік.................……. ... 7

Тақырып 3. Тұз қышқылының ерітінділерін даярлау............................................. 8

Тақырып 4. Электролиттік диссоциация теориясы. Иондық реакциялар. Екідайлылық............................................................................................................... 9

Тақырып 5. Электролит ерітінділеріндегі гетерогенді тепе-теңдік..................... 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** **Бейтараптану реакциялары энтальпиясын анықтау**

**Теориялық сұрақтар**

1. Энергия. Экзотермиялық, эндотермиялық реакциялар. Энергия түрлері: жылулық, жарықтық, химиялық, ядролық және т.б энергиялар. Энергия типтері: кинетикалық және потенциалдық энергиялар. Термодинамиканың бірінші заңы.
2. Энтальпия. Стандартты түзілу энтальпиясы. Реакцияның стандартты энтальпиясы. Гесс заңы.
3. Энтропия. Гиббстің еркін энергиясы. Реакцияның өзіндік жүру мүмкіндіктері.

**Сабаққа дайындалуға әдістемелік ұсыныстар**

Бейтараптану реакциясының энтальпиясын (ΔН) анықтау деп – реакция бойынша күшті қышқыл мен күшті негізден бір моль судың түзілу реакциясының жылуын (Q) анықтауды айтады:

Н+ + ОН − = Н2О; ΔН = − Q = - 57,6 кДж/моль

Күшті негіздерді күшті қышқылмен бейтараптану энтальпиясы олардың табиғатына тәуелсіз және оның шамасы 57,6 кДж/моль-ға тең. Тәжірибе жүзінде химиялық реакциялардың жылу эффектілерін анықтау үшін арнайы калориметр приборы қолданылады. Калориметрде жұтылған немесе сіңірілген жылу мөлшері q = (t2 − t1) ∙ ∑C формуласы арқылы өрнектеледі, мұндағы t2 –ерітіндінің соңғы температурасы, t1 – ерітіндінің бастапқы температурасы, ал жүйенің жылу сыйымдылығы массасы m1 стақаннан және жылу сыйымдылығы С1 мен m2 ерітінді массасынан және С2 жылу сыйымдылығынан тұратын ∑C = C1m1 + C2m2 формуласымен өрнектеледі.

Жазу және есептеу формасы

1. Калориметрлік стақан массасы m1 = ... г.
2. Қышқыл ерітіндісінің температурасы tқ = …0С.
3. Сілті ерітіндісінің температурасы t = …0С.
4. Ерітіндінің бастапқы температурасы t1 = (tk + tщ)/2 = … 0С.
5. Ерітіндінің соңғы температурасы t2 = … 0С.
6. Калориметрдегі ерітінді массасы m2 = 75 (pқ + pс) = …г.

Мұндағы, pқ – күкірт қышқылы ерітіндісінің тығыздығы (г/мл), ал pс – нарий гидроксиді ерітіндісінің тығыздығы (г/мл). pқ және pс мәндерін кестеден немесе шамамен 1 г/мл-ге тең деп алуға болады.

Калориметрде бөлінетін жылу мөлшері q = … кДж.

Q = (t2 − t1)(c1m1 + c2m2) / 1000

мұндағы с1 –алюминийдің жылу сыйымдылығы, с1 = 0,905 Дж/(г∙град), с2 – ерітіндінің меншікті жылу сыйымдылығы, с2 = 4,19 Дж/(г∙град).

1. Бейтараптану реакциясы энтальпиясының эксперименттік мәні

Э = ΔН = -Q = -q/0,075 = … кДж/моль.

9. Тәжірибенің салыстырмалы қателігі К = (Т – Э)/Т ∙100% = …%,

мұндағы Т – бейтараптану энтальпиясының теориялық мәні

Т = -57,6 кДж/моль, а

Э – бейтараптану энтальпиясының ΔН тәжірибелік мәні.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі реакциялардың ΔН0 мәнін есептеңдер:

а) 2Mg + CO2 → 2 MgO + C г)4FeS2 + 11O2 → 2Fe2O3 + 8SO2

б) MnO2 + 2C → 2CO + Mn д) 4NH3 + 3O2 → 2N2 + 6H2O (с)

в) 3Fe3O4 + 8Al → 4Al2O3 + 9Fe е) 2H2S + 3O2 → 2H2O(с) + 2SO2

Егер заттардың түзілу энтальпиясы төмендегідей болса (кДж/моль):

ΔН0түз (СО2) = -394; ΔН0түз (MgО) = -601; ΔН0түз(MnО2) = -520;

ΔН0түз (СО) = -110; ΔН0түз (Fe3О4) = -1118; ΔН0түз(Al2О3) = -1675;

ΔН0түз (FeS2) = -174; ΔН0түз (Fe2О3) = -824; ΔН0түз(SО2) = -297;

ΔН0түз (NH3) = -46; ΔН0түз (Н2О(с)) = -286; ΔН0түз(Н2S) = -21.

1. С(графит) + 2N2O(г) = СО2(г) + 2N2(г) реакциясындағы СО2 (г) түзілу энтальпиясын анықтаңдар. NO2 (г) түзілу энтальпиясы 82,0 кДж/моль және реакция үшін ΔН0 = -557,5 кДж тең.
2. 2Н2О2 → 2Н2О (ж) + О2 реакциясындағы Н2О2 түзілу энтальпиясын анықтаңдар. ΔН0түз(Н2О(ж)) = - 286 кДж/моль және реакция үшін ΔН0= -196 кДж тең.
3. СН4(г) + 2О2(г) = 2Н2О(г) + СО2(г) реакциясындағы СН4(г) түзілу энтальпиясын анықтаңдар. СО2(г) и Н2О (г) ΔН0 мәндері сәйкесінше -394 және -242 кДж/моль және реакция үшін ΔН0= -802 кДж тең.
4. Есепеулер жүргізбей келесі реакциялардың энтропиясы қалай өзгеретіндігін анықтаңдар:

а) N2 (г) + 3H2(г) → 2NH3 (г) г)2SO2(г) + O2(г) → 2SO3(г)

б) Н2О (с) → H2О (г) д)С3Н8 (г) +5 O2(г) → 3СO2(г) + 4Н2О(с)

в) NН3(г) + HСl (г) → NH4Cl (k) е)2O3(г) → O2(г)

6. Келесі реакциялардың ΔG0 мәнін есептеп, реакцияның стандартты жағдайда жүру бағытын анықтаңдар:

а) 2N2O + O2 → 4NO г)2NO + O2 → 2NO2

б) N2O + NO → NO2 + N2 д)2NO2 → N2O4

в) N2O + NO2 → 3NO е)N2 + O2 → 2NO

Егер заттардың стандартты Гиббс энергиясының мәндері (кДж/моль) төмендегіше болса:

ΔG0түз(N2O) = 104; ΔG0түз (NO) = 87; ΔG0түз

(NO2) = 51; ΔG0түз (N2O4) = 98.

**Тақырып 2 Химиялық кинетика және химиялық тепе-теңдік**

**Теориялық сұрақтар**

1. Гомогенді және гетерогенді процестер үшін рекцияның химиялық жылдамдығы.
2. Химиялық реакцияның жылдамдығына әсер ететін факторлар.
3. Реакция жылдамдығының реагент концентрациясына тәуелділігі. Жай және күрделі реакциялар. Реакцияның молекулалығы мен реттілігі.
4. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі. Вант-Гофф ережесі. Химиялық реакция жылдамдығының температуралық коэффициенті.
5. Активтену энергиясы. Аррениус теңдеуі.
6. Катализаторлар. Гомогенді және и гетерогенді катализ. Катализатор қатысуының әсері. Автокатализ.
7. Химиялық тепе-теіңдік. Химиялық тепе-теңдік жағдайлары.
8. Массалар әрекеттесу заңы. Химиялық тепе-теңдік константасы.
9. Химиялық тепе-теңдіктің ығысуы. Ле Шателье ережесі.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Көлемдері бірдей екі ыдыста бір-біріне тәуелсіз екі түрлі реакция жүріп жатыр. Бірінші ыдыстан 7,3 г хлорсутек алынса, ал екінші ыдыстан тура сондай уақыт аралығында 19,2 г йодсутек алынды. Қай ыдыстағы реакцияның орташа жылдамдығы жоғары?
2. Келесі процестер үшін реакция жылдамдығының өрнегін жазыңыз:

а) S (қ) + O2 (г) → SO2 (г) г) CaCO3(қ) → CaO (қ) + CO2 (г)

б) 2NO (г) + O2 (г) → 2NO2 (г) д) 2HI (г) → H2 (г) + I2 (г)

в) CaO (қ) + CO2 (г) → CaCO3 (қ) е) 2A (г) + B (г) → C (г)

1. Реакция жылдамдығы қалай өзгереді: 2NO + Cl2 = 2NOCl

а) хлордың концентрациясын 2 есе арттырғанда?

б) NO концентрациясын 3 есе арттырғанда?

в) жүйе қысымын 4 есе арттырғанда?

4. Температура t = 1240С кезінде реакция 4 минутта аяқталды. Егер γ=4 және t = 840С болса, реакция қандай уақытта аяқталады?

5. Температура t = 570С кезінде реакция 1 сағат 4 минутта аяқталды. Егер γ=2 тең болса және реакция 1 сағатта аяқталса, температураның мәні қандай?

1. Келесі процестер үшін тепе-теңдік константасының өрнегін жазыңыз:

а) 2SO2 (г) + O2 (г) ↔ 2SO2 (г) г) 3H2 (г) + N2 ↔ NH3 (г)

б) N2 (г) + O2 (г) ↔ 2NO (г) д) 2HI (г) ↔ H2 (г) + I2 (г)

в) CaO (қ) + CO2 (г) ↔CaCO3 (қ) е) 2A (г) + B (г) ↔ C (г)

1. Реакция тепе-теңдігі қалай ығысады: 2Н2 + О2 = 2Н2О (г), ΔН ˂ 0.

а) қысымды төмендеткенде,

б) жүйе көлемін арттырғанда,

в) температураны арттырғанда,

г) оттек концентрациясын азайтқанда,

д) су буы концентрациясын азайтқанда?

1. Реакция тепе-теңдігі қалай ығысады: N2 + O2 = 2NO (г), ΔH ˃ 0.

а) қысымды төмендеткенде,

б) жүйе көлемін азайтқанда,

в) температураны арттырғанда,

г) оттек концентрациясын азайтқанда,

д) NO концентрациясын азайтқанда?

9. 2А(г) + В(г) ↔ С(г) реакциясындағы А және В заттарының бастапқы концентрациясы 0,5 және 0,3 моль/л. Реакция жылдамдығының константасы 0,4 тең. Реакцияның бастапқы жылдамдығын және В затының концентрациясы 0,1 моль/л мәнге азайып, уақыт өткеннен кейінгі жылдамдықты есептеңдер. Егер А затының 50%-ы реакцияға түссе, реакцияға қатысқан барлық заттардың тепе-теңдік концентрацияларын анықтап, тепе-теңдік константасын есептеңдер.

1. Егер бір уақытта қысымды 2 есе, ал температураны 100С-қа арттырса, онда N2 + O2 = 2NO(г) реакциясының тепе-теңдігі қай бағытқа ығысады? Есептеу нәтижелерінің мәндеріне сүйеніп, реакцияның ΔН таңбасын анықтаңдар.

**Тақырып 3** **Тұз қышқылының ерітінділерін даярлау**

**Теориялық сұрақтар**

1. Ерітінді, еріген зат, еріткіш. Ерітінділерге мысалдар.
2. Еру кезіндегі жылу эффектілері.
3. Ерітіндідегі еріген заттың массалық үлесі.
4. Ерітіндідегі еріген заттың молярлық концентрациясы.
5. Эквивалент, эквиваленттік фактор, заттардың эквиваленттік молярлық массасы.
6. Ерітіндідегі еріген заттардың эквиваленттік молярлық концентрациясы.
7. Эквиваленттер заңы. Ерітінділер үшін эквиваленттер заңы.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Өсімдіктерге тыңайтқыш ретінде 300 кг 0,5%-тік калий селитрасының ерітіндісі қажет болды. Ерітінді дйындау үшін қанша селитра және су қажет?
2. 450 г суда 50 г СuSO4∙7H2O еріткен. Сусыз тұздың массалық үлесін есептеңдер.
3. 300 мл 0,2н ерітінді даярлау үшін қанша натрий селитрасы (NaNO3) қажет?
4. Массалық үлесі 0,49 (ρ=1,33 г/моль) тең Н3РО4 ерітіндісінің эквиваленттік молярлық концентрациясын және молярлық концентрациясын есептеңдер.
5. 0,5 л 0,5М (ω=0,3 и ρ=1330 г/мл) NaOH ерітіндісін дайындау үшін қанша мл алу қажет?
6. ω=0,02 және ρ=1,010 г/мл, 5 л ерітінді дайындау үшін азот қышқылынан (ω=0,50, ρ=1,315 г/мл) қанша мл қажет?
7. ω=0,02 ерітінді алу үшін 25 мл КОН (ω=0,40, ρ=1,41 г/мл) ерітіндісіне қанша су қосу қажет?
8. 100 мл 0,4М NaOH ерітіндісін дайындау үшін 0,2М және 0,9М NaOH ерітіндісінен қанша мл алу қажет?
9. 30мл 0,1н H2SO4 ерітіндісін бейтараптау үшін 12 мл NaOH қажет. NaOH ерітіндісінің эквиваленттік молярлық концентрациясы нешеге тең?
10. 15 мл 2 н CuCl2 ерітіндісіндегі мысты Cu(OH)2 түрінде тұнбаға түсіру үшін қанша мл 0,50н NaOH ерітіндісі қажет?
11. 250г суда 50г кристаллогидратты CuSO4\*5H2O еріткен. Кристаллогидраттың және ерітіндідегі сусыз тұздың массалық үлесін есептеңдер.
12. Азот және күкірт қышқылынан тұратын ерітінді үлгісі берілген. Ерітіндінің осы үлгісіне 40 г BaCl2-дың артық мөлшерінқосқанда массасы 9,32 г тұнба алынған. Массасы 20 г бастапқы ерітінді үлгісін бейтараптау үшін массалық үлесі ω=0,18 және ρ=1,20 г/мл, 14 мл NaOH ерітіндісі қажет болса, бастапқы ерітіндідегі қышқылдардың массалық үлестері қандай?

**Тақырып 4** **Электролиттік диссоциация теориясы. Иондық реакциялар. Екідайлылық**

**Теориялық сұрақтар**

1. Электролиттік диссоциация. Иондық байланыспен (негіздер мен тұздар) және коваленттік байланыспен байланысқан қосылыстардың (қышқылдар) диссоциациясы.
2. Диссоциациялану дәрежесі. Күшті және әлсіз электролиттер. Күшті және әлсіз электролиттерге мысалдар.
3. Диссоциациялану константасы. Электролиттер диссоциаицясын диссоциациялану константасы арқылы қалай түсіндіруге болады?
4. Оствальдтың сұйылту заңы. Ерітінділердің концентрациясының азаюы әлсіз электролиттердің диссоциациясына қалай әсер етеді?
5. Күшті электролиттердің диссоциациясы. Активтілік. Активтілік коэффициенті. Ерітіндінің иондық күші. Ион активтілігінің ион зарядына және ерітіндінің иондық күшіне тәуелділігі.
6. Реакцияның иондық теңдеуі. Ерітіндіде реакциялардың жүру жағдайлары.
7. Амфотерлі гидроксидтер. Амфотерлі электролиттер диссоциациясы.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі қосылыстардың электролиттік диссоциация теңдеуін жазыңдар:

а) Mg(OH)2; б) MgOHCl; в) H2CO3; г) NaHCO3; д) CuCl2; е) H3PO4; ж) NaH2PO4; з) Na2HPO4; и) Na3PO4; к)Al2(SO4)3.

1. Күкіртті сутек қышқылының H2S және күкіртті қышқылдың H2SO3 диссоциациялану теңдеуін екі сатыда жазып көрсетіңдер. Аталған қышқылдардың диссоциациялану константасының мәндерін кестеден тауып, қай қышқыл күштірек екендігін анықтаңдар.
2. 2Н+ + 2CrO42- ↔ Cr2O72- + H2O реакциясының тепе-теңдігі: а) қышқыл, б) сілті қосқанда қай бағытқа ығысады? Неліктен?
3. 0,1М СН3СООН немесе СН3СООNa ерітінділерінің қайсысында ацетат иондарының мөлшері көбірек? Әрбір ерітіндідегі ацетат ионының концентрациясын есептеңдер.
4. Тұз қышқылы мен мырыш бар пробиркаға натрий ацетатын қосқан. Осы кезде сутектің бөліну жылдамдығы қалай өзгереді? Егер 100 мл 0,2М НСl ерітіндісіне 100 мл 0,2М СН3СООNa ерітіндісін қосса, ерітіндідегі сутек ионы концентрациясы қалай өзгереді?
5. Келесі ерітінділердің диссоциациялану дәрежесін анықтаңдар: а) 0,05М HNO2, б) 1М HF, в) 0,2М СН3СООН, г) 0,01М HCN.
6. Егер диссоциациялану дәрежелері: а) СН3СООН үшін 1%, б) НСlО үшін 0,1%, в) HCN үшін 0,01%, г) HF үшін 5% мәндеріне тең болса, қышқыл ерітінділерінің молярлық концентрациясын анықтаңдар.
7. а) 0,01М NaCl, б) 0,01М CuSO4, в) 0,01М FeCl3, г) 0,01М Al2(SO4)3 ерітінділеріндегі иондар активтілігін және иондық күшін есептеңдер.
8. Төмендегі гидроксидтердің: а) Be(OH)2, б) Cr(OH)3, в) Pb(OH)2, г) Al(OH)3 амфотерлік қасиеттерін сипаттау үшін молекулалық және иондық түрдегі реакция теңдеулерін жазып көрсетіңдер.

**Тақырып 5** **Электролит ерітінділеріндегі гетерогенді тепе-теңдік**

**Теориялық сұрақтар**

1. Аз еритін заттар – әлсіз электролиттер ретінде. Ерігіштік түсінігі (s).
2. Гетерогенді тепе-теңдік: тұнба – қаныққан ерітінді. Ерігіштік константасы Кs ( немесе ерігіштік көбейтіндісі ЕК).
3. Әртүрлі құрамдағы аз еритін заттар үшін ерігіштік константасы (Кs) мен ерігіштіктің (s) байланысы.
4. Тұнбаның түзілуі мен еру жағдайлары.
5. Аз еритін заттардың ерігіштігіне жалпы иондардың әсері. Тұзды эффект.
6. Күрделі жүйелердің тепе-теңдік константасы: тұнба 1 ↔ тұнба 2.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Төмендегі тұздардың кестелік мәндерін пайдаланып, ерігіштік константасын (Кs) есептеңдер: а) CuS; б) AgI; в) PbCrO4; г) Ag2CO3; д) Ca3(PO4)2.
2. Төмендегі заттардың ерігіштік константасын есептеңдер, егер: а) s(SnS) = 10-4; б) s(Mg(OH)2) = 1,2∙10-4; в) s(BaCO3) = 9∙10-4; г) s(PbI2) = 1,4∙10-3.
3. Келесі тұз ерітінділерін бірдей көлемде араластырғанда тұнба түзіле ме: а) 0,01М раствора СаСl2 ерітіндісі мен 0,001М H2CO3 ерітіндісі; б) 0,02М Pb(NO3)2 ерітіндісі мен 0,02М KI ерітіндісі; в) 0,001М Ba(NO3)2 ерітіндісі мен 0,01М K2CrO4 ерітіндісі; г) 0,05М AgNO3 ерітіндісі мен 0,02М KCl ерітіндісі.
4. Мына ерітінділерді араластырғанда тұнба түзіле ме: а) 10 мл 0,1М CaCl2 ерітіндісі мен 90 мл 0,01М K2C2O4 ерітіндісі; б) 200 мл 0,1М MgCl2 ерітіндісі мен 50 мл 0,05М Na2CO3 ерітіндісі.
5. Күміс иондары массасын анықтаңдар: а)1 л Ag2CO3 қаныққан ерітіндісі; б) 0,5 л AgI қаныққан ерітіндісі; в) в 100 л Ag2S қаныққан ерітіндісі.
6. Мына тұздарды еріту үшін судың қандай көлемі қажет: а) 10 г CuS; б) 1,0 г PbCl2; в) 100 г Ba3(PO4)2.
7. ВаС2О4 тұз қышқылымен және сірке қышқылымен әрекеттесу реакцияларын молекулалық иондық түрде жазып көрсетіңдер. Тепе-теңдік константаларын есептеп, реакциялардың жүру мүмкіндіктерін анықтаңдар.
8. Күміс хлоридінің ақ тұнбасы бар ерітіндіге калий иодидінің қаныққан ерітіндісін қосқанда тұнба сары түске боялып өзгерді. Байқалған өзгерістерді тұжырымдап, түсіндіріңдер. Молекулалық және иондық реакция теңдеулерін жазып көрсетіңдер.
9. 0,01 моль/л Сl- мен I- иондары бар ерітіндіге тамшылатып Pb(NO3)2 ерітіндісін қосқанда, алғашында қандай тұнба және Pb(NO3)2-тің қандай концентрациясында түзіледі?
10. Неліктен Са2+ және Ва2+ иондарын бөлу үшін аммоний оксалаты және натрий карбонатын емес, калий хроматы ерітіндісін қолданылады?

**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 |