Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі

А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті

Биология және химия кафедрасы

Пірімова Э.Р.

Бейорганикалық химия (2 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.- 19 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. Су иондарының көбейтіндісі. Ерітінділердің рН көрсеткіші. Тұздар гидролизі...................................................................................................................... 5

Тақырып 2. Тотығу-тотықсыздану реакциялары...............…….....................…… 6

Тақырып 3. Комплексті қосылыстар........................................................................ 7

Тақырып 4. IA – IIIА топ элементтері …………………......................................... 9

Тақырып 5. IVA және VA топ элементтері............................................................ 10

Қолданылған әдебиеттер тізімі………………………………………............…... 13

Қосымшалар ............................................................................................................. 14

**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** **Су иондарының көбейтіндісі. Ерітінділердің рН көрсеткіші. Тұздар гидролизі**

**Теориялық сұрақтар**

1. Су молекуласының диссоциациясы. Су иондарының көбейтіндісі. Сутектік көрсеткіш (рН).
2. Қышқыл, бейтарап және сілті ерітінділерінің рН көрсеткіші, биологиялық сұйықтықтардың рН.
3. Күшті және әлсіз қышқыл, негіздердің рН-ын есептеу.
4. Тұздар гидролизі. Тұздар гидролизінің негізгі Гидролиз солей. Тұздар гидролизінің негізгі жағдайлары. Сатылы гидролиз.
5. Тұздар гидролизі реакцияларының молекулалық, толық және қысқартылған иондық теңдеулерін құру.
6. Гидролиздену костантасы. Гидролиздену дәрежесі. Гидролиздену дәрежесіне әсер ететін факторлар. Гидролиз тепе-теңдігінің ығысуы.
7. Гидролизге ұшырайтын тұздар ерітінділерінің рН мәнін есептеу.
8. Гидролиздің ерекше жағдайлары. Толық гидролиз, қайтымды гидролиз.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Берілген күшті қышқыл ерітінділерінің диссоциациялану теңдеуін жазып, рН мәнін есептеңдер: а) 0,005 М H2SO4 ерітіндісі; б) 0,01 М HNO3 ерітіндісі; в) 0,002 М HCl ерітіндісі; г) 0,1 М HClO4 ерітіндісі.
2. Берілген күшті негіз ерітінділерінің диссоциациялану теңдеуін жазып, рН және рОН мәнлерін есептеңдер: а) 0,005 М Ca(OH)2 ерітіндісі; б) 0,05 М NaOH ерітіндісі; в) 0,002 М Ba(OH)2 ерітіндісі; г) 0,1 М КОН ерітіндісі.
3. Берілген әлсіз қышқыл мен негіздердің диссоциациялану теңдеуін жазып, диссоциациялану дәрежесін (α) есептеңдер. Диссоциациялану теңдеуінің тек бірінші сатысын ескере отырып, [Н+], [ОН-] және рН мәндерін есептеңдер: а) 0,05 М H2SO3 ерітіндісі; б) 0,01 М NH4OH ерітіндісі; в) 0,2 М HClO ерітіндісі; г) 0,1 М H2S ерітіндісі; д) 0,02 М HNO2 ерітіндісі.
4. Күшті және әлсіз электролиттен тұратын ерітінділердің диссоциациялану теңдеулерін жазып, рН мәндерін есептеңдер: а) 0,01 моль HF мен 0,05 моль NaF; б) 0,05 моль NH4OH пен 0,5 моль NH4Cl; в) 0,2 моль CH3COOH пен 0,2 моль CH3COONa.
5. Ерітінділердің рН мәндері қалай өзгереді: а) егер 100 мл 0,04 М NH4OH ерітінідісіне 100 мл 0,2 М NH4Cl ерітіндісін қосқанда; б) егер 50 мл 0,1 М HNO2 ерітіндісіне 450 мл 0,2 М NaNO2 ерітіндісін қосқанда?
6. Келесі тұздардың гидролизденуінің бірінші сатысының молекулалық және иондық теңдеулерін жазып, рН мәндерін көрсетіңдер: а) NaCN және CuSO4; б) K2CO3 және AlCl3; в) Na3PO4 және Ba(NO3)2; г) NH4F және Fe2(SO4)3.
7. Гидролиз реакция теңдеулерін жазып, қандай сыртқы әсерлер – Na2SiO3, Zn(NO3)2, CH3COONH4 тұздарының гидролизін күшейтетінін; FeCl3, Na2S, NH4NO2–тұздарының гидролизін әлсірететінін (баяулататынын) көрсетіңдер.
8. Келесі тұздар ерітінділері гидролизінің бірінші дәрежелі молекулалық және иондық теңдеулерін жазып, гидролиз константасын (Кг), гидролиздену дәрежесін (h) және рН мәндерін есептеңдер: а) 0,1 М NaHS ерітіндісі; б) 0,05 М NH4NO3 ерітіндісі; в) 0,05 М K2SO3 ерітіндісі; г) NH4CN ерітіндісі; д) 0,02 М Na2HPO4 ерітіндісі.
9. Келесі тұздар ерітінділерінің әрекеттесуінің реакция теңдеулерін жазыңдар: AlCl3-нің K2CO3-мен және FeCl3-нің Na2S-мен. Реакция нәтижесінде қандай заттар түзіледі және неліктен?
10. 150 мл 0,1 М NaOH ерітіндісіне 50 мл 0,2 М H2SO4 ерітіндісін қосқанда түзілетін ерітінділердің рН мәндерін анықтаңдар.

**Тақырып 2 Тотығу-тотықсыздану реакциялары**

**Теориялық сұрақтар**

1. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының типтері.
2. Типтік тотықтырғыштар мен типтік тотықсыздандырғыштар.
3. Тотығу-тотықсыздану реакцияларын құру әдістері. Жартылай реакция әдістері немесе ионды-электрондық әдістер.
4. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының жүруіне әсер ететін факторлар.
5. Стандартты тотығу-тотықсыздану потенциалы. Тотығу-тотықсыздану потенциалының өзгерісі. Нернст теңдеуі.
6. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының бағыты. Реакциялардың ЭҚК.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Төменде көрсетілген заттардың қайсысы: тек тотықтырғыштық, тек тотықсыздандырғыштық, тотықтырғыштық пен тотықсыздандырғыштық қасиет көрсетеді? H2SO3, Zn, KI, KMnO4, NaNO3, K2Cr2O7, FeSO4, HNO3, H2S, Cl2, H2O2, K2SO4 (конц).
2. Ортаның қышқылдылығын ескере оырып, тотығу немесе тотықсызданудың жартылай реакция теңдеулерін құрыңдар:

а) қышқылдық орта б) бейтарап орта в) сілтілік орта

NO3- → NO2- NO2- → NO3- CrO2- → CrO42-

MnO4- → Mn2+ MnO4- → MnO2 NO3- → NH3

Cr3+ → Cr2O72- SO32- → SO42- Mn(OH)2→ MnO2

1. Тотықтырғыш концентрлі азот қышқылы екенін ескере отырып, реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

С + HNO3 → Hg + HNO3 →

P + HNO3 → CuS + HNO3 → CuSO4 +

1. Тотықтырғыш концентрлі күкірт қышқылы екенін ескере отырып, реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

HBr + H2SO4 → Cu + H2SO4 →

S + H2SO4 → Mg + H2SO4 →

1. Реакция теңдеулерін аяқтап, ЭҚК мәндерінің негізінде олардың жүру мүмкіндіктерін анықтаңдар.

Mn(OH)2 + Cl2 + KOH → MnO2 + MgSO4 + Hg →

Zn + CuSO4 → FeSO4 + Br2 + H2SO4 →

KCl + Fe2(SO4)3 → FeCl3 + H2S →

1. KMnO4 қатысында реакция теңдеулерін аяқтаңдар. Ионды-электрондық әдісімен коэффициенттерін қойыңдар. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетіңдер. Реакцияның ЭҚК-ін, тотықтырғыш эквивалентінің молекулалық массасын есептеңдер.

KMnO4 + NaNO2 + H2SO4 → KMnO4 + HCl (конц.)→

KMnO4 + FeSO4 + H2SO4 →  KMnO4 + H2O2 + H2SO4 →

KMnO4 + KBr + H2SO4 → KMnO4 + NaNO2 + H2O →

KMnO4 + NaNO2 + KOH → KMnO4 + Na2S + H2SO4 → S +

1. Реакция теңдеулерін аяқтап, ионды-электрондық әдіс бойынша коэффициенттерін қойыңдар. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетіңдер. Реакцияның ЭҚК, тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш эквивалентінің молекулалық массасын есептеңдер.

KCrO2 + Br2 + KOH → FeSO4 + K2Cr2O7 + H2SO4 →

Mg + HNO3(өте сұйыт.)→ KI + K2Cr2O7 + H2SO4 →

H2O2 + HClO → NaI + MnO2 + H2SO4 →

K2Cr2O7 + H2S + H2SO4 → S + Na3[Cr(OH)6] + Br2 + NaOH →

FeCl3 + KI → CrCl3 + H2O2 + NaOH →

Na2SO3 + K2Cr2O7 + H2SO4 → H2SO3 + Cl2 + H2O →

H2SO3 + H2S + H2O → KI + KNO2 + H2SO4 →

1. Тотығу-тотықсыздану реакция теңдеулерін толықтырып, оларды жартылай реакция әдісімен теңестіріңдер:

… = CrCl3 + Cl2 + KCl + 7H2O ... = CuSO4 + SO2 + H2O

... = MnSO4 + I2 + K2SO4 + 8H2O KMnO4 + KI + ... = MnO2 + ...

1. 22,12 г калий перманганатын қыздырғаннан кейін 21,16 г қатты қоспа түзілді. Түзілген қоспаға 36,5%–тік тұз қышқылымен (тығыздығы 1,18 г/мл) әсер еткенде хлордың (қ.ж) қанша максималды көлемін алуға болады?
2. Пиритті күйдіргенде алынған газды суда еріткен. Ерітіндіге тамшылатып бром түссізденгенше бром суы, содан соң барий хлоридінің артық мөлшері құйылды. Сүзіліп алынған және кептірілген тұнбаның массасы 116,5 г тең болды. Пириттің массасын анықтаңдар.

**Тақырып 3** **Комплексті қосылыстар**

**Теориялық сұрақтар**

1. Координациялық қосылыстың құрамы: орталық атом, комплекс түзуші, лиганд, комплекстің ішкі және сыртқы сферасы.
2. Комплексті ионның заряды. Комплекс түзушінің координациялық саны. Координациялық санның орталық атом зарядымен байланысы.
3. Комплексті қосылыстардың диссоциациясы. Катионды, анионды және бейтарап комплекстер. Комплексті иондардың тұрақсыздық константасы. Комплексті ион диссоциациясының лиганданың бос молекулаларының (немесе иондарының) концентрацияларына тәуелділігі.
4. Лиганданың дентаттылығы. Комплексті қосылыстардың лиганда құрамы бойынша классификациясы.
5. Комплексті қосылыстардағы химиялық байланыстың табиғаты. Валенттік байланыс және кристалдық өріс теорияларының негізгі жағдайлары. Комплекс түзуші мен лигандалар арасындағы байланыстың типтері.
6. Комплексті қосылыстардың магниттік қасиеттері. Сыртқы орбиталды және ішкі орбиталды комплекстер. Комплексті қосылыстардың түстері.
7. Валенттік байланыс теориясына сәйкес қандай комплекстер тұрақсыз және активті болады, қандай комплекстер тұрақты және активті емес?

**Есептер мен жаттығулар**

1. Қосылыстардағы комплекс түзушіні, лигандты, координациялық санды, комплекс түзушінің заряды мен комплексті ионды көрсетіңіз:

а) K2[HgI4]; б) [CoCl(NH3)5]Cl2.

1. Комплексті иондардағы комплекс түзушілердің зарядын анықтаңдар: [PtCl3(NO2)]2-, [PtCl(NH3)5]3+, [Co(NO2)4(NH3)2]−.
2. Келесі комплексті иондардың комплекс түзуші хром (ІІІ) бірге зарядын есептеңдер: [Cr(H2O)4Cl2], [Cr(NH3)5NO3].
3. Келесі комплексті қосылыстар қандай иондарға диссоциацияланады: K2[PtCl6], K2[HgI4], Na2[Co(SCN)4]? Комплексті қосылыстардың тұрақсыздық константасы дегеніміз не?
4. Тұрақсыздық константасы кестесін пайдалана отырып, келесі электролит ерітінділерінің арасындағы әрекеттесу мүмкіндігін анықтаңыздар:

а) K2[HgBr4] + 4KCN → K2[Hg(CN)4] + 4KBr

б) Na3[Ag(S2O3)2] + 2KCN → K2S2O3 + Na2S2O3

1. Атомдық орбитальдың гибридтелу типі мен [NiCl4]2- комплексті ионының диамагнитті екендігін ескере отырып, оның кеңістіктік құрылысын анықтаңдар.
2. Тұрақсыздық константасы кестесін пайдалана отырып, келесі электролит ерітінділерінің арасындағы әрекеттесу мүмкіндігін анықтаңдар:

K2[HgDr4] + KCN →

1. Егер бірінші жағдайда AgNO3-пенәрекеттесу барысында қосылыстағы хлордың 1/3 бөлігі тұнбаға түссе, ал екінші жағдайда, AgNO3-пенәсер еткенде құрамындағы барлық хлор тұнбаға түссе, құрамы CoCl3∙4NH3 болатын екі комплексті қосылыстың координациялық формуласын жазыңдар.
2. Құрамындағы цианид ионының концентрациясы 0,1 М тең 0,1 М K2[Cd(CN)4] ерітіндісіндегі кадмий ионының концентрациясын есептеңдер. Комплексті ионның тұрақсыздық константасы К1-4 = 7,8∙10-18 тең.
3. 1 л ерітінді құрамында 1 моль аммиак бар 0,1 М [Ag(NH3)2]NO3 ерітіндісіндегі хлор иондарының қандай концентрациясында AgCl тұнбаға түсе бастайды? AgCl ерігіштік константасы Ks (AgCl) = 1,8∙10-10 тең, Ag(NH3)2+ тұрақсыздық константасы тең K1-2 = 9,3∙10-8.

**Тақырып 4** **IA – IIIA топ элементтері**

**Теориялық сұрақтар**

1. IA – IIIA топ элементтері атомдарының электрондық құрылысы. Оларға тән тотығу дәрежелері және сәйкес тотығу дәрежелеріне қандай қосылыстар мысал бола алады?
2. IA – IIIA топ металдарының топ және период бойынша металдық қасиеттерінің өзгеруі.
3. Сілтілік металдар. Сілтілік жер металдары. Металдарды алу және олардың оттекпен, сутекпен, сумен, бейметалдармен әрекеттесуі.
4. Сілтілер. Сілтілерді алу және олардың химиялық қасиеттері.
5. Судың кермектігі. Судың тұрақты және уақытша кермектігін жою.
6. Екідайлы элементтер. Алюминиді алу және оның химиялық қасиеттері. Екідайлы гидроксидтерді алу және олардың қасиеттері.
7. Бор. Бор қышқылы. Натрий тетрабораты.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі гидроксидтердің химиялық қасиеттері мен алынуының реакция теңдеулерін жазыңдар: a) NaOН; б) Са(ОН)2; в) Al(OН)3; г) КОН;

д) Mg(OН)2; e) Ве(ОН)2.

1. Реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

Na + Н2О→ NaОН + C12О7 →

NaН + НСl → Na3PO4 + H2O →

Na2O + H2SO4 → NaOH + Al2O3 →

NaOH + Zn(OH)2 → NaOH + Si + H2O →

NaOH + Zn + H2O → NaH + H2O →

1. Реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

Са + H2O → Ca(OH)2 + CO2 →

СаСO3 + СО2 + H2О → Ca(OH)2 + Cl2 →

Са(HСО3)2 → CaO + C →

Ba(OH)2 + N2O3 → CaH2 + HCl →

CaCI2 + Na2CO3 → Ca(HCO3)2 + Ca(OH)2 →

1. Реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

Al + Fe3O4 → Al2O3 + NaOH →

Al(OH)3 + NaOH → Al2S3 + H2O →

ACl3 + NaOH (арт) → Na3[Al(OH)6] + HС1(арт) →

Al + NaOH → Al + HNO3 (конц.) →

H3BO3 + NaOH → Na2B4O7 + H2SO4 →

B + HNO3 (конц.) → H3BO3 + С2Н5OH + H2SO4 (конц.) →

1. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

а) Nа →NaOН → Na2CO3 → Na2SO4 → NaCl → NaNO3 → NaNO2

б) Са → Сa(ОН)2 → CaCO3 → Са(НСО3)2 → CaCO3 → CaO → Са(ОН)2 → CaCl2

в) Al → AlCl3 → Al(OH)3 → A12O3 → Al → Na3[Al(OH)6] → Al2(SO4)3

1. Калий гидроксиді мен калий гидрокарбонатының қоспасын тұз қышқылы ерітіндісінің артық мөлшерімен өңдегенде 59,6 г калий хлориді мен 4,48 л (қ.ж) газ бөлінді. Бастапқы қоспадағы калий гидрокарбонатының массалық үлесін анықтаңдар.
2. 3,42 г сілтілік металл сумен әрекеттескенде 448 см3 (қ.ж) сутек бөлінді. Реакцияға қандай металл қатысты?
3. Натрий хлориді ерітіндісінің электролизінен кейін құрамында 20 г натрий гидроксиді бар ерітінді алынды. Анодтан бөлінген газды массалық үлесі 0.10 және тығыздығы 1,10 г/мл, көлемі 664 мл калий иодиді ерітіндісі арқылы өткізді. Түзілген тұнбаның массасын анықтаңдар.
4. Алюминий хлоридінің сулы ерітіндісінің электролизі кезінде катодта массасы 8,93 г зат бөлінді. Ал анодта (қ.ж) қанша литр газ бөлінеді?
5. Көлемі 300 мл 22,4% және тығыздығы 1,2 г/мл калий гидроксидінің ерітіндісінен электролизер арқылы электр тогын өткізген. Егер катодта көлемі (қ.ж) 89,6 л газ бөлінгені белгілі болса, токты өшіргеннен кейін калий гидроксиді ерітіндісінің массалық үлесі қандай?
6. Тығыздығы ρ=1,14 г/мл, көлемі 2 л 15% натрий сульфатының ерітіндісін даярлау үшін, тығыздығы 1 г/мл судың қандай көлемінде кристаллогидратты Na2SO4∙10Н2О еріту қажет?
7. 50 г натрий сульфаты, аммоний карбонаты және калий хлоридінің қоспасын қыздырғаннан кейін оның массасы 9,8 г – ға кеміді. Алынған қалдықты суда ерітіп, барий хлориді ерітіндісінің артық мөлшерін қосқанда массасы 46,6 г тұнба түзілген. Бастапқы қоспадағы калий хлоридінің массалық үлесін анықтаңдар.
8. Кальций карбиді мен алюминий қоспасын толық гидролиздегенде оттектен 1,6 есе жеңіл газдар қоспасы түзіледі. Бастапқы қоспадағы кальций карбидінің массалық үлесін анықтаңдар.

**Тақырып 5** **IVA және VA топ элементтері**

**Теориялық сұрақтар**

1. IVA және VA топ элемент атомдарының электрондық құрылысы. Оларға тән тотығу дәрежелері және сәйкес тотығу дәрежелеріне қандай қосылыстар мысал бола алады?
2. IVA және VA топ элементтерінің топ және период бойынша бейметалдық қасиеттерінің өзгеруі. Мысал келтіріңдер.
3. Көміртек. Көміртек оксидтері. Көмір қышқылы. Карбонаттар және гидрокарбонаттар.
4. Кремний. Кремний оксиді. Кремний қышқылы. Силикаттар. Шыны.
5. Азот. Аммиак. Азот оксиді. Азотты және азот қышқылдары. Нитриттер және нитраттар.
6. Фосфор. Фосфидтер. Фосфин. Фосфор оксидтері. Фосфорлы және фосфор қышқылдары. Фосфиттер мен фосфаттар.
7. Минералды тыңайтқыштар. Микротыңайтқыштар.

**Есептер мен жаттығулар**

1. Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер: а) С; б) Si; в) Рb; г) N; д) Р; е) As. Сәйкес қосылыстар арқылы мысал келтіріңдер.
2. Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: a) N-3; б) N3; в) N+5; г) С+4; д) Р+5;

е) Si-4. Сәйкес реакция теңдеулері арқылы жауаптарыңды дәлелдеңдер.

1. Реакция теңдеулерін жазыңдар:

С + Al → СаО + С →

СО2 + С → СаСО3 →

Fe3O4 + CO → ZnO + C →

CaCO3 + CO2 + H2O → CO2 + CaO →

CaC2 + HCl → Al4C3 + H2O →

CO2 + Mg → CO2 + NaOH →

1. Реакция теңдеулерін жазыңдар:

Si + O2 → Si + F2  →

Si + NaOH + H2O → Si + HCl →

SiO2 + Mg → Mg2Si + HCl →

SiO2 + H2O → SiO2 + C →

SiO2 + Na2CO3 → SiO2 + HF →

SiO2 + CaO → Na2Si03 + H2O + CO2 →

SiO2 + NaOH → SiH4 + O2 →

1. Реакция теңдеулерін жазыңдар:

t p, t, катализатор

Li + N2  → N2 + H2 →

Pt, t t

HN3 + O2 → N2 + O2  →

HN3 + O2 → NO2 + H2O→

NO + O2 → N2O + O2 + H2O →

Cu + HNO3 (сұйыт.) → S + HNO3 (конц.) →

Ca + HNO3 (өте сұйыт.) → Zn + HNO3 (сұйыт.) →

NaNO3  → NH4NO3 →

Zn(NO3)2 → NH4NO2 →

AgNO3 → (NH4)2CO3 →

1. Реакция теңдеуін аяқтаңдар:

P4 + О2 (артық) → P4 + O2 (жеткіліксіз) →

P4 + Ca → Ca3P2 + H2O →

PH3 + O2 → P4O10 + H2O →

НРО3 + Н2О → P4O10 + H2O →

Ca3(PO4)2 + H2SO4 (артық)→ Ca3(PO4)2 + C + SiO2 →

1. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

а) СО2 → С → СО → СО2 → СаСО3 → Са(НСО3)2 → СО2

б) Si → Mg2Si → SiH4 → SiO2 → Na2SiO3 → Н2SiO3 → SiO2

в) С → CO2 → K2CO3 → CaCO3 → CO2 → Ca(HCO2)2 → CaCO3 → СО2

г) N2 → NН3 → NO → NO2 → НNO3 → NН4NO3 → N2O

д) P4 → Ca3P2 → PН3 → P4О10 → НРО3 → Н3PO4 → Ca(Н2PO4)2

е) NН4NO2 → N2 → NO → NO2 → НNO3 → AgNO3 → NO2

1. Массасы 50 г кальций карбонаты, кальций фосфаты және аммоний карбонаты қоспасын қыздырғанда түзілген 25,2 г массаға су қосып, көмірқышқыл газының артық мөлшерімен өткізген. Ерімей қалған тұнбаның массасы 14 г тең. Бастапқы қоспадағы аммоний карбонатының массасын анықтаңдар.
2. Массасы 13 г тең көміртек (ІІ) оксиді мен көміртек (IV) оксиді қоспасының (қ.ж) көлемі 8,4 л тең. Қоспаны қыздырылған көмір арқылы өткізгеннен кейінгі газдың (қ.ж) көлемін анықтаңдар.
3. Массасы 4 г кремний, алюминий және магний оксидінің қоспасы берілген. Қоспаны тұз қышқылының артық мөлшерімен өңдегеннен кейін (қ.ж) көлемі 2,24 л тең газ бөлінді, ал ерімей қалған қалдықтың массасы 1,2 г тең болды. Бастапқы қоспадағы магний оксидінің зат мөлшерін анықтаңдар.
4. Көлемі 82,4 мл тең азот, азот (ІІ) оксиді және азот (IV) оксидінің қоспасын су арқылы өткізген. Суды жұтпаған газдардың көлемі 50,4 мл тең болды. Оған 16 мл оттек қосқанда, газдар қоспасының көлемі 56,1 мл тең болды. Бастапқы қоспадағы азот (ІІ) оксидінің көлемдік үлесін анықтаңдар. Барлық газдардың көлемі қ.ж алынған.
5. Көлемі 99,2 л (қ.ж) тең азот пен сутек қоспасын катализатор арқылы өткізген. Тепе-теңдік орнағаннан кейін қоспаның көлемі 76,8 л тең болды. Алынған аммиакты массалық үлесі 0,13, тығыздығы 0,95 г/мл және көлемі 130 мл аммиак ерітіндісінде еріткен. Алынған ерітіндінің массалық үлесін анықтаңдар.
6. Сұйытылған азот қышқылында 6,08 г ұнтақ түрдегі темір мен мыс қоспасын еріткенде (қ.ж) 1,792 л газ бөлінді. Қоспадағы металдардың массалық үлесін анықтаңдар.
7. 425 г натрий нитратын айырғанда алынған газды 45 г алюминиді калий гидроксиді ерітіндісінің артық мөлшерімен әрекеттестіру нәтижесінде түзілген газбен жабық ыдыста араластырған. Газдар қоспасын жарған. Алынған өнімнің массасын анықтаңдар.
8. 14,56 г калий нитраты мен натрий нитратының қоспасын қыздырғанда өнім ретінде 12 г қатты заттардың қоспасы түзілді. Бастапқы қоспадағы тұздардың массалық үлесін анықтаң

**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 |