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

Алтынбаева Лилия Шарифуллақызы, 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 нұсқаулар аграрлық-биологиялық және инженерлік-техникалық факультеттерінің 1 курс білім алушыларының практикалық сабақтарына арналған.-Қостанай: А.Байтұрсынов атындағы ҚМУ, 2014.- 19 б.

Әдістемелік нұсқаулар аграрлық-биологиялық және инженерлік-техникалық факультеттерінің 1 курс білім алушылары үшін теориялық мағлұматтар мен бақылау тапсырмаларынан тұрады.

Аграрлық-биологиялық факультетінің әдістемелік кеңесінде бекітілген,

\_\_ . \_\_ . 2014 ж. хаттама № \_\_

©Пірімова Э.Р., 2014

Мазмұны

Кіріспе ...................................................................................................................... 4

Практикалық сабақ № 1

Химиялық байланыс. ………….............……......................................................... 5

Практикалық сабақ № 2

Химиялық процестердің энергетикасы. Химиялық термодинамика…………. 9

Практикалық сабақ № 3

Химиялық реакциялардың жылдамдағы. Химиялық тепе – теңдік ................... 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.

**Практикалық сабақ №1**

**Тақырыбы:** Химиялық байланыс.

**Мақсаты:** Химиялық байланыс туралы ұғымды қалыптастыру. Химиялық байланыстарды ажырытуға үйрету.

**Құралдар:** Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесі, анықтамалық кестелер.

**Сабақтың жоспары**

1. Бақылау сұрақтарын талдау.

2. Есептер мен жаттығуларды шығару.

3. Тақырып бойынша рефераттарды қорғау.

4. БӨЖ — 3 тексеру.

5. АБ (тест).

**Бақылау сұрақтары**

1. Химиялық байланыстың квантты– механикалық тұрғыдан қарастырудың мәні.

2. Химиялық байланыстың негізгі типтері. Мысал келтіріндер.

3. «Валенттілік» және «тотығу дәрежесі» ұғымдарының айырмашылығы?

4. Коваленттік байланыстың қанығуы мен бағытталуы ұғымдарының мәні?

5. Атомдық орбитальдардың гибридтелуі дегеніміз не?

6. Диполь моменті дегеніміз не? Өлшем бірлігі?

7. Бөлшектер арасындағы қандай әрекеттесуді молекулааралық деп атайды?

8. Неге иондық байланысты электростатикалық дейді?

9. Қатты металдардың электр және жылу өткізгіштігі немен себептеледі?

10. Неге көміртек көптеген қосылыстарда төрт валентті болады?

**Рефераттар тақырыбы**

1. Заттардың агрегаттық күйі.

2. Металдық байланыс.

3. Кристалдық торлар түрлері.

4. Сутектік байланыс.

5. Комплексті қосылыстардағы байланыс.

**Есептер мен жаттығулар БӨЖ**

1. SiCI4 қосылысындағы кремнийдің будандасу түрі? Осы молекуланың геометриялық пішіні қандай?

2. Көміртек оксиді молекуласының формасы сызықты. Бұл молекулада σ– және π– байланыс саны?

3. Н2, F2, N2 энергетикалық диаграммасын жазыңдар. Берілген заттардың қайсысы парамагнитті. Әрбір молекулада байланыс еселігі нешеге тең?

4. Су мен күкіртсутек молекуларының диполдік моменттері 1,84 және 0,94 D. Диполь ұзындығын есептеңіз. Қай молекулада байланыс полюстігі жоғары?

5. Фосфордың максималды валенттілігі беске тең. Неге азотқа ондай валенттілік тән емес?

6. Төмендегі заттардың қайсысы иондық қосылыстарға жатады: Н2, КСI, N2, NH3, СаF2, СН4? Неге? Осы заттардың түзілу сызбаларын жазыңдар?

7. Неге көміртек иондық кристалдар түзбейді? Неге алмаз торында көміртектің әрбір атомы төрт ковалентті байланыс түзеді?

8. Келесі қосылыстардағы НСIO4, Н2S, Н2SO4, КJ, NH3 хлордың, күкірттің, иодтың және азоттың тотығу дәрежелеріне сүйеніп олардың тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш қасиет көрсететінін анықтаңыз?

9. Сутектік байланыстың түзілу механизмі?

10. Келесі иондардын кеңістік құрылымын анықтаңдар: NO2−, РО43−.

**Глоссарий**

* Химиялық байланыстар атомдардың әрекеттесуі нәтижесінде пайда болған екі атомдық немесе көп атомдық тұрақты жүйелерде (молекулаларда, кристалдарда) түзіледі.
* Энергияның ең аз мөлшеріне сәйкес келетін ядролардың орташа ара қашықтығын химиялық байланыстың ұзындығы деп атайды.
* Полюссіз ковалентті байланыс электртерістігі бірдей атомдар арасында түзіледі.
* Полюсті ковалентті байланыс электртерістігі әртүрлі атомдар арасында түзіледі.
* Электртерістіктерінің мәндерінің айырмасы өте үлкен элементтер бір-бірімен әрекеттескенде атомдардың арасында түзілетін молекулалық электрон бұлты электртерістігі басым элементке қарай шегіне дейін ығысады да, иондық байланыс түзіледі.
* Валенттік байланыс теориясы молекуладағы атомдардың арасындағы химиялық байланыс бір немесе бірнеше жұп электрондар арқылы түзіледі деп үйретеді.
* Молекулалық орбиталь теориясы бойынша молекула өзінің құрамына кіретін ядролар мен электрондардан тұратын тұтас жүйе деп есептеледі және әрбір электрон басқа барлық ядролар мен электрондар өрісінде қозғалып жүреді деп түсіндіреді.

**Блиц - тест**

1. Ковалентті полюссіз байланыс бар қосылыс:

а) Cl2

б) NaCl

с) НCl

д) Н2О

е) СО

2. Азот молекуласындағы байланыс реті нешеге тең:

а) 2

б) 3

с) 4

д) 5

е) 0

3. МО әдісі бойынша қай заттарға парамагниттік қасиеті тән:

а) Cl2

б) NaCl

с) НCl

д) Н2

е) О2

4. Иондық байланыс бар қосылыс:

а) Cl2

б) NaCl

с) НCl

д) Н2О

е) СО

5. ВБ эдісін пайдаланып SiF4 молекуласының пішінің анықтаңыз:

а) аяқталмаған ұшбұрыш

б) тетраэдр

с) сызықтық

д) аяқталмаған тригоналді бипирамида

е) аяқталмаған октаэдр

6. ВБ эдісін пайдаланып SО3 молекуласының пішінін анықтаңыз:

а) ұшбұрыш

б) тетраэдр

с) сызықтық

д) аяқталмаған тетраэдр

е) аяқталмаған ұшбұрыш

7. Байланыс полюстілігі өсу ретімен орналасқан қосылыстар қатары:

а) НF, НСI, НВr

б) NH3, РН3, АsН3

с) Н2Sе, Н2S, Н2О

д) СО2, СS2, СSе2

е) НF, НВr, НСI

8. Аммиак молекуласында байланыс түзу үшін қанша электрон қатысады?

а) 8

б) 6

с) 10

д) 2

е) 4

9. Сутектік байланыс қай молекулада түзіледі?

а) СН4

б) С2Н5ОН

с) NH4CI

д) СН3СООNа

е) N2

10. Күкірт атомында орбиталдарының будандасу түрі:

а) sp3

б) sp3d

с) sp3d2

д) sp2

е) sp

11. Элементтердің қай жұбы иондық қосылыс түзеді?

а) Nа және О; б) Р және S; в) Rb және Р; г) С және О; д) Ва және Сl; е) N және Cl.

а) а, б, в

б) а, в, д

с) б, в, г

д) в, г, д

е) г, д, е

**Есеп шығару мысалдары**

1. Парамагнитті тетрабромоникколат (II) – ионының геометриялық пішінін анықтаңыз.

Жауаптары

а) сызықтық

б) жазықтық квадрат

с) ұшбұрыш

д) тэтраэдр

**Шешімі**

[NiIIBr4]2-

Ni0 [Ar] 4s23d8

NiII [Ar] 4s03d8

Бөлшек парамагнитті, яғни жұптаспаған электрондар бар болғандықтан Хунд ережесін ескеру керек.

3d 4s 4p 4d

Br Br Br Br

sp3- будандасу, тэтраэдр.

Жауабы: д

2. Диамагнитті тетрацианоникколат (II) – ионының геометриялық пішінің анықтаңдар.

Жауаптары

а) сызықтық

б) жазықтық квадрат

с) ұшбұрыш

д) тэтраэдр

**Шешімі**

[NiII(CN)4]2-

Ni0 [Ar] 4s23d8

NiII [Ar] 4s03d8

Бөлшек диамагнитті, яғни жұптаспаған электрондар жоқ болғандықтан Хунд ережесі бұзылады.

3d 4s 4p 4d

СN CN CN CN

dsp2- будандасу, жазықтық квадрат.

Жауабы: б

**Әдебиеттер**

1. Ж.Ә. Шоқыбаев, З.О. Өнербаева т.б. Бейорганикалық химия практикумы.“Мер-Сал” баспа үйі. Алматы, 2003.

2. М.Ә. Қарсыбеков, Н.М. Қарсыбекова. Анорганикалық химия. Алматы «Ғылым», 2005.

3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы: КазККА, 2004.

4. Практикум по неорганической химии, Бабич Л.В. и др. М.1991.

5. Н.Л. Глинка. Сборник упражнений и задач по общей химии. М. 2003.

6. Задачи и упражнения по общей химии под ред. Н.В. Коровина М., 2003.

7. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия // учеб. 2-ое изд., перераб.и доп. М.: Высшая школа, 1988.

8. Задачи и упражнения по общей химии под ред. Н.В. Коровина М., 2003.

9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия // учеб. 2-ое изд., перераб.и доп. М.: Высшая школа, 1988.

10. Бірімжанов Б.А., Нұрахметов Н.Н. Жалпы химия. Алматы. Ана тілі,1992.

**Практикалық сабақ № 2**

**Тақырыбы:** Химиялық процестердің энергетикасы. Химиялық термодинамика.

**Мақсаты:** Химиялық реакциялар энергетикасы, термодинамика заңдары, химиялық процестердің жүруінің негізгі заңдылықтары туралы ұғымды дамыту.

**Сабақтың жоспары**

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.

2. Есеп шығару.

3. Рефераттарды қорғау.

4. БӨЖ орындауын тексеру.

5. АБ (тест).

**Бақылау сұрақтары**

1. Берілген термодинамикалық функциялардың қайсысы күй функцияларына жатады: энтальпия, изобаралық – изотермиялық потенциал, Гиббстің бос энергиясы?

2. Термодиннамиканың екінші бастамасы қандай тәуелділікті көрсетеді?

3. Су қатқанда энтальпия өзгерісі қандай болады?

4. Термодинамиканың үшінші бастамасы.

5. Гесс заңы, оның салдары.

6. Энтропия, оның мәні мен табиғаты.

7. Ішкі энергия өзгерісі мен энтальпия өзгерісі арасында қандай айырмашылық бар? Қандай параметрлер бұл айырмашылықтарды көрсетеді?

8. Гиббс энергиясы мен химиялық реакцияның стандартты Гиббс энергиясы арасындағы айырмашылық бар?

9. Көміртек модификациясының – алмаз немесе графит тұрақтырақ болады?

10. Энтальпия белгілі болса, химиялық реакцияның бағытына температураның әсерін болжап айтуға бола ма? Мысал келтіріңіз.

**Есептер мен жаттығулар БӨЖ**

1. Міндетті түрде балқу, булану, еру, полиморфты ауысуларда процестің ΔН мәні нольден жоғары бола ма?

2. Реакциялардың стандартты жағдайдағы жылу эффектілерін есептеңіз:

а) СОСI2 (г) = СО(г) + СI2 (г)

б) 2NO2 (г) = 2NO (г) + О2 (г)

в) С2Н4 (г) + Н2 (г) = С2Н6 (г)

3. 3,6 г темір (II) оксиді көміртек (II) оксидімен әрекеттескенде 0,169 ккал жылу бөлінеді, ал 2,8 г көміртек (II) оксиді жанғанда – 6,768 ккал жылу бөлінеді. Қатты темір (II) оксиді түзілудің стандартты энтальпиясын есептеңіз.

4. 1 моль SO2 SO3 дейін тотыққанда 98 кДж жылу бөлінеді. Бұл реакцияның термохимиялық теңдеуін жазыңыз.

5. Пропан түзілуінің стандартты энтальпиясын есептеңіз, егер оның жану реакциясының С3Н8 + 5О2 = 3СО2 + 4Н2О стандартты энтальпиясы ΔН0298 = 2043,86 кДж /мольге тең.

6. 2 кг суы бар калориметрде температура 70 К көтерілсе, реакция барысында бөлінген жылу мөлшерін анықтаңыз.

7. 2Рb(NO3)2 (т) = 2РbО (т) + 4NO2 (г) + О2 (г) тұрақты жағдайда жүретін реакцияның изобаралық-изотермиялық потенциалының өзгеруін есептеңіз.

8. 2А2 (г) + В2 (г) = 2А2В (г) реакциясына ΔS<0. Термодинамика тұрғысынан бұл реакцияның жүруі мүмкін бе?

**Реферат тақырыптары**

1. Фазалық және полиморфты ауысудың энтальпиясы.

2. Ион гидратациясының энтальпиясы.

**Глоссарий**

* Термодинамика энергияның бір түрден басқа түріне ауысу заңдылықтарын зерттейді.
* Химиялық термодинамика – термодинамиканың заңдылықтарын химиялық процестерге қолданады.
* Термодинамиканың бірінші бастамасы – энергияның әртүрлі пішіндері бір-біріне тек эквивалентті мөлшерде ауысады:

Q = ΔU + А

* Жүйенің ішкі энергиясы – молекулалардың, атомдардың, иондардың, электрондардың кинетикалық және потенциалды энергияларының қосындысынан тұратын толық энергиясы.

**Блиц- тест**

1 . ΔG = ΔH – TΔS теңдеуін қолданып, ΔН < 0, ΔS > 0 болғанда қай тұжырым дұрыс:

а) реакция ешбір температурада жүрмейді;

б) реакция жүру үшін температураны көтеру қажет;

в) реакция төмен температурада жүреді;

г) реакция әр бір температурада жүреді;

д) ΔG мәні оң болғандықтан, реакция жүрмейді.

2. 3,2 г күкірт жанғанда 27,9 кДж жылу бөлінді. S(к)+ O2 (г) = SO2 (г) реакциясы бойынша SO2 түзілу жылуын есептеңіз:

а) 27,9 кДж; б) 55,8 кДж; в) 279 кДж; г) 0,279 кДж; д) 5,58 кДж.

3. ΔG = ΔH – TΔS қолданып, ΔH > 0, ΔS < 0 болғанда қай тұжырым дұрыс?

а) реакция ешбір температурада жүрмейді;

б) реакция жүру үшін температураны көтеру қажет;

в) реакция төмен температурада жүреді;

г) реакция әрбір температурада жүреді;

д) ΔG мәні оң болғандықтан, реакция жүрмейді.

4. 6,4 г күкірт жанғанда 55,8 кДж жылу бөлінді. S(к)+ O2 (г) = SO2 (г) реакциясы бойынша SO2 түзілу жылуын есептеңіз:

а) 27,9 кДж; б) 55,8 кДж; в) 279 кДж; г) 5,58 кДж; д) 0,279 кДж.

5. Жай заттардан 1 моль су түзілгенде 242 кДж бөлінді. 7,2 г судың түзілу реакциясының жылу эффектілерін көрсетіңіз:

а) 95,4; б) 96,8; в) 98,6; г) 101,2; д) 105.

6. 2 л хлор сутекпен әрекеттескенде 16,4 кДж жылу бөлінеді. Тұз қышқылының түзілу жылуы қанша (кДж/моль)?

а) 89,2; б) 90,2; в) 91,8; г) 92,8; д) 101.

7. 1 моль мырыш, темір (II), сутек сульфидтерінің түзілу жылуы сәйкесінше 205 кДж, 100 кДж және 21 кДж. Қай қатарда заттардың күкіртпен әрекеттесу қабілеті төмендеп, содан кейін жоғарылайды?

а) Мырыш, темір, сутек.

б) Сутек, мырыш, темір.

в) Темір, сутек, мырыш.

г) Сутек, темір, мырыш.

д) Мырыш, сутек, темір.

8. NO(г) + О2 (г) = 2NO2 реакциясының Гиббстің (кДж) стандартты энергиясы:

а) – 70; б) +167; в) +13; г) -110; д) +155.

**Мысал 1**

1.ΔH0(As2O3)мәнін есептеңіз:

1. 4As (к) +3O2 (г) = 2As2O3 (к) ΔH1= -1328 кДж

2. As2O3 (к) +O2 (г) = As2O3 (к) ΔH2= -261 кДж

**Шешімі**

Гесс заңы бойынша екі теңдеуді және олардың жылу эффектілерін қосамыз:

4As(к) + 5O2 (г) = 2As2O3 (к)

ΔH0х.р = ΔH1 + ΔH2 = -1328 + 2(-261) = -1850 кДж

**Мысал 2**

Темір (II) оксидінің стандартты энтропиясын және темір (III) оксидінің стандартты Гиббс энергиясын есептеңіз:

4FeO (к) + O2 (г) = 2Fe2O3 (к) ΔS0х.р = -259 Дж/K; ΔG0х.р = -504 Дж/K;

**Шешімі**

4FeO (к) + O2 (г) = 2Fe2O3 (к)

S0, Дж/(моль∙K) ? 205 87

ΔG0, кДж/моль -245 0 ?

ν, моль 4 1 2

Гесс заңының салдары бойынша:

ΔS0х.р = ∑(mS0)өнім - ∑(nS0)реагент

-259 = 2∙87-4S0(FeO) – 205

**Әдебиеттер**

1. Ж.Ә. Шоқыбаев, З.О. Өнербаева т.б. Бейорганикалық химия практикумы.“Мер-Сал” баспа үйі. Алматы, 2003.

2. М.Ә. Қарсыбеков, Н.М. Қарсыбекова. Анорганикалық химия. Алматы «Ғылым», 2005.

3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы: КазККА, 2004.

4. Практикум по неорганической химии, Бабич Л.В. и др. М.1991.

5. Н.Л. Глинка. Сборник упражнений и задач по общей химии. М. 2003.

6. Задачи и упражнения по общей химии под ред. Н.В. Коровина М., 2003.

7. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия // учеб. 2-ое изд., перераб.и доп. М.: Высшая школа, 1988.

8. Задачи и упражнения по общей химии под ред. Н.В. Коровина М., 2003.

9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия // учеб. 2-ое изд., перераб.и доп. М.: Высшая школа, 1988.

10. Бірімжанов Б.А., Нұрахметов Н.Н. Жалпы химия. Алматы. Ана тілі,1992.

**Практикалық сабақ № 3**

**Тақырыбы:** Химиялық реакциялардың жылдамдағы. Химиялық тепе – теңдік.

**Мақсаты:** Химиялық реакциялардың жылдамдығы, химиялық тепе теңдік туралы ұғымдарды қалыптастыру, Ле- Шателье принципін пайдалануды үйрету.

**Сабақтың жоспары**

1. Бақылау сұрақтарын талдау

2. Есептерді шығару

3. Тақырып бойынша мәнжазбаларды қорғау

4. СӨЖ

5. Тест

**Бақылау сұрақтары**

1. Реакция жылдамдығының константасы дегеніміз не? Қандай факторларға тәуелді?

2. Химияның қандай тарауы химиялық жылдамдықты қарастырады?

3. Активтендіру энергиясы дегеніміз не? Қандай фактордың әсерін сипаттайды?

4. Химиялық реакцияның жялдамдығына беттік контакті қалай әсер етеді?

5. Химиялық жылдамдыққа заттар табиғаты қалай әсер етеді?

6. Әрекеттесуші заттардың концентрациясы жылдамдыққа қалай әсер етеді?

7. Тепе – теңдік константасының физикалық мәні?

8. Ле – Шателье принципінін мәні? Гомогенді және гетерогенді катализ дегеніміз не?

9. Химиялық реакцияның механизмі дегеніміз не?

**Есептер мен жаттығулар БӨЖ**

1. Келесі теңдеулер бойынша жүретін реакциялардың жылдамдығына қатысты теңдеулерді жазыңдар:

FeO(к) + H2(г) ↔ Fe(к) +H2O(с)

4NH3(г) +3O2(г) ↔ 2N2(г) +6H2O(г)

2. 21 г темір мен күкірт әрекеттескенде 37,7 кДж бөлінді. Темір (ІІ) сульфидінің стандартты түзілу энтальпиясын анықтаңдар (кДж/моль).

3. Фосфор пентахлоридінің эндотермиялық айырылу раекциясы төмендегі теңдеу бойынша жүреді:

PCl5(г) ↔ PCl3(г) + Cl2(г) ΔН>0.

Тепе-теңдікті PСl5 айыру жағына ығыстыру үшін: а) температураны; б) қысымды; в) концентрацияны қалай өзгерту керек?

4. 2NO + 2H2 ↔ N2 + 2H2O гомогенді жүйеде NO, H2, N2 және H2O бастапқы концентрациялары 0,10; 0,10; 0,05 және 0,10 моль/л. Тепе теңдік константасы нешеге тең?

5. Егерде келесі қосылыстардың стандартты Гиббс энергиялары белгілі болса МеСО3(к) → МеО(к) + СО2(г), процеске қатысты Гиббс энергиясын есептеңдер:

BeO MgO CaO BaO CO2

ΔG°: -581,6 -569,6 -604,2 -528,4 -394,4

BeCO3 MgCO3 CaCO3 BaCO3

ΔG°: -944,7 -1029,3 -1128,7 -1138,8

Осы мәлеметтерді пайдаланып берілген карбонаттардың термиялық тұрақтылық қатарын жазыңдар.

6. CS2(к) + 2Cl2(г) ↔ CCl4(г) + 2S(к)

2NO2(г) + 2S(к) ↔ N2(г) + 2SO2(г). Гетерогенді реакцияларда тепе – теңдік орнады. Массалар әрекеттесуші заңына сүйеніп тепе теңдік константасын анықтаңдар.

7. СО(г) + Н2О(с) ↔ Н2(г) + СО2(г). Қайтымды реакцияның тепе-теңдік константасы белгілі-бір температурада 1 тең. Тепе-теңдік концентрациялары (моль/л): [Н2О]=0,6; [Н2]=0,8; [СО2]=0,8. СО2 бастапқы концентрациясын анықтаңдар.

8. А + 2В ↔ С, келесі моль/л: [А]=0,12, [В]=0,24, [С]=0,255 концентрацияларында

реакциясының тепе- теңдік концентрациясын есептеңдер.

9. Стандартты жағдайда күшті қышқылды күшті негізбен бейтараптанудың жылу эффектісі (-57 кДж/моль) тең. 100мл 0,5М HCl ерітіндісі 100 мл 0,5М NaOH әрекеттескенде қанша жылу бөлінетіндігін анықтаңдар.

10. СН4 + СО2 ↔ 2СО + 2Н2, ΔН>0 жағдайында реакцияның тепе-теңдік константасын анықтаңыз. Сутегі шығымын арттыру үшін температура мен қысымды қалай өзгерту керек.

11. 2NO2(г) ↔ 2NO(г) + O2(г) жүйедегі белгілі-бір температурада келесі концентрацияларда тепе-теңдік орнады. [NO2]=0,06 моль/л; [NO]=0,24 моль/л; [O2]=0,12 моль/л. Тепе- теңдік константасын есептеңдер.

**Глоссарий**

* Фаза деп жүйенің басқа бөліктерінен жанасу беті арқылы бөлінген құрамы мен қасиеттері бірдей жүйенің бөлігін айтады.
* Гетерогенді жүйелердегі фазалар арасында орнайтын тепе-теңдікті фазалар тепе-теңдігі немесе гетерогенді тепе-теңдік деп атайды. Фазалардың тепе-теңдігі температура, қысым және концентрация сияқты термодинамикалық параметрлермен сипатталады.
* Тура реакцияның жылдамдығы кері реакция жылдамдығына тең болатын қайтымды реакцияның күйін химиялық тепе-теңдік дейді.
* **Ле-Шателье принципі:**
* Тепе-теңдік күйде тұрған жүйенің сыртқы жағдайлардың бірі өзгерсе, тепе-теңдік сол өзгеріске қарсы әсер ететін процестің бағытына қарай ығысады.
* Қайтымсыз реакциялар бастапқы заттардың біреуі немесе екеуі таусылғанша ақырына дейін жүреді.
* **Вант – Гофф ережесі** — температура әрбір 10 °С өскенде реакциялар жылдамдығы 2-4 есе өседі.
* **Активтендіру энергиясы( Еа кДж/моль)** – әрекеттесетін қосылыстардың молекулалары активті күйге ауысу үшін жұмсалатын энергия.
* **Катализатор** – рекция жылдамдығын тездететін, бірақ өзі реакцияға түспейтін химиялық қосылыстар.
* **Қайтымсыз реакциялар**– бір ғана жаққа жүретін реакциялар.
* **Қайтымды реакциялар** – бір уақытта екі жаққа да жүретін реакциялар.
* **Химиялық тепе теңдік** – бұл тура реакцияның жылдамдығы (υ1) кері реакцияның жылдамдығына тең болса.

**Блиц- тест**

1. Берілген N2+ O2→2NO – Q реакцияның тепе-теңдігін NO түзілу бағытына ығыстыру үшін төмендегі өзгерістердің қайсысын орындаған дұрыс?

1. қысымды арттыру;

2. температураны арттыру;

3. температураны төмендету;

4. N2 концентрациясын азайту;

5. NO концентрациясын арттыру.

2. Қысымды өсіру және температураны төмендету тепе-теңдікті бір мезгілде оң жаққа қарай ығысатын реакция:

1. 2SO2(г) + O2(г) →2SO3 + Q;

2. СаСО3(қ) → СаО(қ) +СО2(г) – Q;

3. СО2(г) +С(қ) → 2СО(г) - Q;

4. Н2(г) + СІ2(г) →2НСІ(г) + Q.

3. Берілген 2SO2+ O2 →2SO3 реакциясында SO2 концентрациясын 3 есе өсіргенде:

1. реакция жылдамдығы 3 есе артады,

2. реакция жылдамдығы 3 есе кемиді;

3. реакция жылдамдығы 6 есе артады;

4. реакция жылдамдығы 6 есе кемиді;

5. реакция жылдамдығы 9 есе артады.

4. Қысымды өсіру және температураны төмендету тепе-теңдікті бір мезгілде оң жаққа қарай ығысатын реакция:

1. 2. СаСО3(қ) → СаО(қ) +СО2(г) - Q

2. 2N2(г) + О2(г) →2 N2О(г) + Q

3. СО2(г) +С(қ) → 2СО(г) – Q

4. Н2(г) +СІ2(г) →2НСІ(г) + Q.

5. Реакция сызбаларында коэффициенттерді қойып, және егерде бастапқы концентрациялары 0,02 моль/л тең болса тепе-теңдік константасын есептеңдер:

1) CH4(г) + S(қ) → CS2(г) + H2S(г) – Q

2) H2(г) + Cl2(г) →HCl (г) + Q

3) CaCO3(қ) → CaO(қ) + CO2(г) – Q

4) H2O(г) → O2(г) + H2(г) - Q

5) S8(қ) + H2(г) → H2S(г) + Q

6) CO(г) + Cl2(г) → COCl2(г) + Q

7) HgO(қ) → Hg(с) + O2(г) – Q

Жауаптар

А) 0,0004. В) 0,02. С) 1. Д) 50. Е) 4.

6. Температураны төмендеткенде тепе теңдік қай жаққа ығысады?

1) CH4(г) + S(қ) → CS2(г) + H2S(г) – Q

2) H2(г) + Cl2(г) → HCl(г) + Q

3) Cl2(г) + NO(г) → (NO)Cl(г) + Q

4) CaCO3(қ) → CaO(қ) + CO2(г) – Q

5) H2O(г) → O2(г) + H2(г) - Q

6) S8(қ) + H2(г) → H2S(г) + Q

7) CO(г) + Cl2(г) → COCl2(г) + Q

8) HgO(қ) → Hg(с) + O2(г) – Q

Жауаптар

А) оңға В) солға С) ығыспайды.

7. Температура мен қысымды бірге жоғарлатқанда реакция өнімінің шығымы қалай өзгеретіндігін көрсетіңіз (формулалар астындаолардың энтальпиялар берілген, кДж/моль).

1) NO2(г) → N2O4(г)

33 9

2) NH3(г) → N2(г) + H2(г)

-46 0 0

3) NO(г) + O2(г) → NO2(г)

91 0 33

4) SO2(г) + O2(г) → SO3(г)

-297 0 -396

5) I2(г) + H2(г) → HI(г)

62 0 24

6) C(қ) + H2(г) → CH4(г)

0 0 -75

Жауаптар

А) өседі

В) кемиді

С) өзгермейді

Д) жауап беру үшін жағдай толық көрсетілмеген.

8. Температура мен қысымды бірге жоғарлатқанда тепе-теңдік константасы қалай өзгеретіндігін көрсетіңіз (формулалар астында олардың энтальпиялары берілген, кДж/моль).

1) NO2(г) → N2O4(г)

33 9

2) NH3(г) → N2(г) + H2(г)

-46 0 0

3) NO(г) + O2(г) → NO2(г)

91 0 33

4) SO2(г) + O2(г) → SO3(г)

-297 0 -396

5) I2(г) + H2(г) → HI(г)

62 0 24

6) C(қ) + H2(г) → CH4(г)

0 0 -75

Жауаптар

А) өседі

В) кемиді

С) өзгермейді

Д) жауап беру үшін жағдай толық көрсетілмеген.

**Есеп шығару мысалы**

**Мысал 1**

Газ қоспасының көлемін 3 есе азайтқанда, 2SO2(г) + O2(г) ↔ 2SO3(г) жүйесінде тура және кері реакцияларының жылдамдығы қалай өзгереді? Жүйенің тепе-теңдік күйі қай жаққа қарай ығысады?

**Шешімі**

Әрекеттесетін заттардың концентрациялары: [SO2]=a, [O2]=b, [SO3]=c.Әрекеттесуші массалар заңы бойынша тура және кері реакциялардың жылдамдығы қоспа көлемі өзгергенге дейін ϑ1=k1a2b және ϑ2=k2c2. Жүйенің көлемі үш есе өзгергеннен кейін, сол шамадаәрекеттесуші заттардың концентрациялары да өзгереді, яғни ϑ11 = k1(3a)23b = 27 k1a2b; ϑ21 = k2(3c)2 = 9k2c2.

Осыдан, ϑ11/ ϑ1 = 27k1a2b / k1a2b = 27. ϑ21/ ϑ2 = 9k2c2 / k2c2=9.

Ле-Шателье принципіне сәйкес қоспа көлемінің төмендеуі концентрациялардың жоғарылауына әкеледі, яғни тепе-теңдік тура реакция бағытында ығысады.

**Мысал 2**

Белгілі бір температурада 2SO3 (г) ↔ 2SO2 (г) + O2 (г)жүйесінде заттардың тепе-теңдіктегі концентрациялары 0,04; 0,12 және 0,06 моль/л. Осы реакцияның тепе-теңдік константасын есептеңіз.

**Шешімі**

2SO3 (г) ↔ 2SO2 (г) + O2 (г)  Kp=?

[ ], моль/л 0,04 0,12 0,06

n, моль 2 2 1

ӘМЗ бойынша осы реакцияның тепе-теңдік константасы

Kp = [SO2]2[O2] / [SO3]2 = 0,122 ∙ 0,006 / 0,042 = 0,54.

**Мысал 3**

2SO2 + O2 ↔2SO3 жүйесінде берілген ΔH<0 жүйесінде SO2 берілген концентрациясында SO3 шығымын жоғарылату үшін тепе-теңдікті қалай ығыстыру керек?

**Шешімі**

Ле-Шателье принципі бойынша бұл мақсатқа жету үшін:

а) О2 концентрациясын жоғарылату; б) SO3концентрациясын азайту (реакция ортасын алыну); в) қысымды жоғарылату; г) температураның төмендеуі.

**Әдебиеттер**

1. Ж.Ә. Шоқыбаев, З.О. Өнербаева т.б. Бейорганикалық химия практикумы “Мер-Сал” баспа үйі. Алматы 2003.

2. М.Ә. Қарсыбеков, Н.М. Қарсыбекова. Анорганикалық химия Алматы «Ғылым» 2005.

3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы: КазККА.2004.

4. Практикум по неорганической химии, Бабич Л.В. и др. М.1991.

5. Н.Л. Глинка. Сборник упражнений и задач по общей химии. М. 2003

6. Задачи и упражнения по общей химии под ред. Н.В. Коровина М., 2003,-

7. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия // учеб. 2-ое изд., перераб.и доп. М.: Высшая школа, 1988.

8. Задачи и упражнения по общей химии под ред. Н.В. Коровина М., 2003

9. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия // учеб. 2-ое изд., перераб.и доп. М.: Высшая школа, 1988.

10. Бірімжанов Б.А., Нурахметов Н.Н. Жалпы химия. Алматы. Ана тілі, 1992.