

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова
Кафедра биологии и химии

Ж.Б. Исмаилова

Неорганическая химия (Часть 1)

Методическое указание

Костанай, 2014

ББК 24.1
И 87

Рецензенты:

Ергалиева Айжан Халиуллаевна, кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и химии КГУ

Махмутова Жулдызай Сагындыковна, магистр химии, ст.преподаватель кафедры биологии и химии КГУ

Автор:

Исмаилова Ж.Б., преподаватель кафедры биологии и химии

Исмаилова Ж.Б. Неорганическая химия. Методические указания для самостоятельной работы студентов 1 курса аграрно-биологического и ветеринарного факультетов.- Костанай: КГУ имени А.Байтурсынова, 2014.- 30 с.

Методическое указание содержат теоретические и варианты контрольных заданий для самостоятельной работы студентов 1 курса аграрно-биологического и ветеринарного факультетов.

ББК 24.1

Утверждено Методическим советом Аграрно-биологического факультета,
протокол от _____ 201_ г. №____

© Исмаилова Ж.Б., 2014

Содержание

Введение.....	4
1. Основные классы неорганических соединений.....	5
2. Растворы.....	8
3. Строение атомов.....	13
4. Химическая связь.....	19
Список использованных источников.....	26
Приложения.....	27

Введение

Химия – фундаментальная наука о свойствах и превращениях веществ, из которых состоит материальный мир. Химия изучает состав, строение, реакционную способность и стабильность, способы и пути превращения одних веществ в другие.

Изучение химии включает в себя практическую и самостоятельную работы студентов с учебной литературой, развитию знаний и умений студента только тогда, когда они выполняются не механически, а после необходимой теоретической подготовки.

Таким образом, отвечая на вопросы каждого раздела, студент сможет успешно подготовиться к экзаменационной сессии.

Студенты выполняют задания индивидуально по варианту, предложенному преподавателем.

Рекомендуемая литература

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.

1 Основные классы неорганических соединений

1.Оксиды

Оксидами называются сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых кислород.

I II III IV II VI II V II VII II

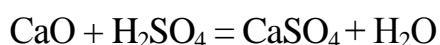
Например: Na_2O , CaO , Al_2O_3 , CO_2 , SO_3 , N_2O_5 , Mn_2O_7 .

Почти все элементы образуют оксиды. Названия - Na_2O -оксид натрия(I), Al_2O_3 -оксид алюминия (III), P_2O_5 -оксид фосфора (V) или P_4O_{10} -декаоксид тетрафосфора, Al_2O_3 -триоксид диалюминия, Cu_2O -оксид меди (I) или оксид димеди.

Оксиды делятся на три группы: основные, кислотные и амфотерные.

По химическим свойствам основные оксиды отличаются от кислотных:

Основной оксид + кислота = соль + вода



Например: $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

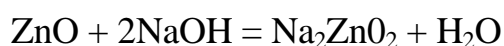
оксид + кислота = соль + вода

Амфотерный

оксид + основание = соль + вода

Амфотерные оксиды обладают двойственными свойствами, т.е. проявляют основные и кислотные свойства.

Например: $\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$



Основным оксидам соответствуют основания, а кислотным – кислоты, амфотерным - кислоты и основания.

Например: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$



(оксиды взаимодействуют с водой, если они растворимы).

Задание 1.

Используя данные таблицы 1

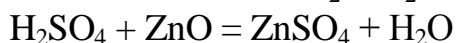
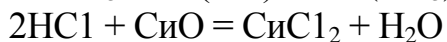
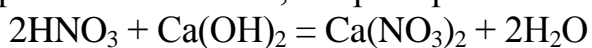
1. Составить формулы всех возможных оксидов.
2. Напишите уравнения реакций получения оксидов. Классификация оксидов.
3. Определить, какие оксиды взаимодействуют с NaOH . Ответ подтвердите уравнениями реакций.
4. Определить какие оксиды взаимодействуют с H_2SO_4 . Ответ подтвердите уравнениями реакций.
5. Какие оксиды взаимодействуют между собой.

2. Гидроксиды - соединения оксидов с водой.

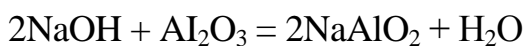
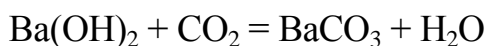
Название основных гидроксидов образуются из слова «гидроксид» и названия элементов в родительном падеже, после которого, в случае необходимости, римскими цифрами в скобках указывается степень окисленности элемента. Например: NaOH-гидроксид натрия, Fe(OH)₃-гидроксид железа (III). HBr-бромоводородная. Названия кислородосодержащих кислот зависят от степени окисления кислотообразующего элемента. Название кислот производится от названия элемента, образующего кислоту. Например: HNO₃ - азотная, HNO₂ - азотистая,

Максимальная степень окисления элемента соответствует суффиксам ...н (ая) или ...ов (ая). Например: HNO₃ - азотная, HClO₄ - хлорная. По мере понижения степени окисления суффиксы изменяются в следующей последовательности ...оват (ая), ...ист (ая), ...оватистая, HClO - хлорноватистая кислота. Если элемент образует кислоты только в двух степенях окисления, то для названия кислоты, соответствующей низшей степени окисления элемента, используется суффикс ...ист (ая), например: HNO₂ - азотистая кислота. Названия кислот и их солей приведены в таблице №4 (приложение).

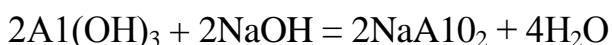
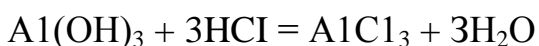
Характерными свойствами кислот является их способность взаимодействовать с основаниями, основными и амфотерными оксидами с образованием солей, например:



Характерным свойством оснований является их способность взаимодействовать с кислотами, кислотными и амфотерными оксидами с образованием солей, например:



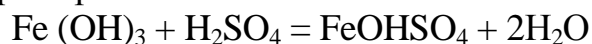
Амфотерные гидроксиды взаимодействуют и с кислотами, и с основаниями, например:



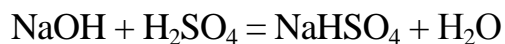
3. Соли - продукты полного замещения атомов водорода в молекуле кислоты атомами металла или продукты полного или частичного замещения гидроксогрупп в молекуле основного гидроксида кислотными остатками.

При полном замещении атомов водорода в молекуле кислоты образуются средние (нормальные) соли, при неполном - кислые (гидросоли).

При частичном замещении гидроксогрупп в молекуле основного гидроксида кислотными остатками образуются основные соли (гидроксосоли), например:



Основная соль



Кислая соль

Названия солей составляют из названия аниона кислоты в именительном падеже и названия катиона в родительном падеже (хлорид натрия, сульфат меди). Названия кислых солей образуются так же, как и средних, но при этом добавляют приставку "гидро", указывающую на наличие незамещенных атомов водорода, число которых обозначают греческими числительными (ди-, три и т.д.) Например: $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ - гидрокарбонат бария, NaH_2AsO_4 - дигидроортоарсенат натрия, LiHS - гидросульфид лития. Названия основных солей тоже образуются подобно средним солям, но при этом добавляют приставку "гидроксо", указывающую на наличие незамещенных гидроксогрупп. Так, FeOHCl - гидроксохлорид железа. (II), $(\text{NiOH})_2\text{SO}_4$ - сульфат гидроксоникеля (II), $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ - нитрат дигидрооксоалюминия (III).

Задание 2

1. Назовите элемент кислотообразователь.
2. Его степень окисления.
3. Основание и кислоту, образующую соль.
4. Название солей.

Составить уравнения реакций получения данных солей из соответствующих кислот и оснований. (Таблица № 3).

Например: NaCN - цианид натрия.

- 1) элемент кислотообразователь - углерод, (HCN) - цианистая кислота;
- 2) степень окисления C (+4);
- 3) NaCN - образована из основания - гидроксида натрия NaOH и цианистоводородной кислоты - HCN ;
- 4) $\text{NaOH} + \text{HCN} = \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$.

Цианид натрия образуется при взаимодействии NaOH и HCN .

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные классы неорганических соединений.
2. Назовите следующие соединения: H_2S , NO_2 , H_2SiO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, MgCl_2 , ZnO , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CuOHNO_3 , MnO_2 , KMnO_4 , $\text{Al}_2(\text{HPO}_4)_3$

К каким классам соединений относятся эти вещества?

3. Какая формула соответствует марганцовистой кислоте?
а) HMnO_4 , б) H_4MnO_4 в) H_2MnO_4 .
4. Какие кислоты образуют кислые соли:

а) HNO_3 б) H_3PO_4 в) H_2S г) HMnO_4 д) HClO_3 е) H_2SO_4 ?

5. Как доказать амфотерный характер BeO , $\text{Sn}(\text{OH})_2$?

6. К каким солям относится соединение $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$?

а) основная б) кислая з) средняя ?

7. Какие кислоты образуются при взаимодействии с водой оксидов: SO_3 , CO_2 , P_2O_5 , N_2O_5 ?

8. Какие из указанных гидроксидов могут образовывать основные соли

а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ б) NaOH в) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ г) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ д) CsOH ?

2 Растворы

Растворы - гомогенные системы переменного состава, состоящие из двух или более компонентов. Раствор состоит из растворителя и растворенного вещества.

Состав любого раствора может быть выражен как качественно, так и количественно. Раствор с относительно низким содержанием растворенного вещества называют **разбавленным**, а раствор с относительно высоким содержанием растворенного вещества - **концентрированным**. Для более точной количественной оценки растворов используют другие понятия. Концентрация - это количество растворенного вещества, содержащегося в определенном количестве раствора или растворителя.

Наиболее часто употребляемые в химии способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярность, моляльность, нормальность, титр.

Массовая доля - (процентная концентрация) отношение массы растворенного вещества к общей массе раствора, выраженная в процентах.

$$W = m_{\text{в-ва}} \cdot 100\% / m_{\text{р-ра}}$$

Например: 20% раствор - означает, что 20г вещества содержится в 100г раствора.

Молярность - отношение количества растворенного вещества к объему раствора $C_m = n / V(\text{л})$ $C_m = 0,5\text{M}$, это значит, что в 1л раствора содержится 0,5моль растворенного вещества.

Нормальность - отношение числа эквивалентов растворенного вещества к объему раствора.

$C = n \cdot 1000 / M_{\text{Э}} \cdot V$: $C = 0,75\text{н}$, это значит в 1 л раствора содержится 0,75 моль-экв

Титр - это количество растворенного вещества в 1 мл раствора

$$T = C_{\text{н}} \cdot \text{Э} / 1000$$

Моляльность - отношение количества растворенного вещества к массе растворителя.

$$C_m = 1,5 \text{ моль/кг } (\text{H}_2\text{O})$$

Пример1. Какой объем 96%-ной серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/мл}$) и какую массу воды надо взять для приготовления 200 мл 15%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,10 \text{ г/мл}$)

Решение: найдем массу 200 мл 15% раствора H_2SO_4

$$m_{p-ра} = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,10 = 220 \text{ г}$$

Находим массу растворенного вещества в 220 г раствора 15%-ной концентрации
100 г ----- 15 г

$$220 \text{ г} \text{ ----- } x \text{ г}$$

$$x = 220 \cdot 15 / 100 = 33 \text{ г}$$

Находим объем 96% - раствора H_2SO_4 содержащего 33 г H_2SO_4

$$100 \text{ г } p\text{-ра} \text{ --- } 96 \text{ г}$$

$$x \text{ г} \text{ --- } 33 \text{ г}$$

$$x \cdot 100 \cdot 33 / 96 = 34,4 \text{ г}$$

$$V = m_{p-ра} / \rho = 34,4 / 1,84 = 18,7 \text{ (мл)}$$

Итак, для приготовления 200 мл 15% раствора H_2SO_4 , требуется 18,7 мл 96% раствора H_2SO_4 .

$$M(\text{H}_2\text{O}) = m_{p-ра} - m_{в-ва} = 220 - 33 = 187 \text{ г } \text{H}_2\text{O}$$

Пример 2: Рассчитать молярность 32% раствора азотной кислоты, плотность которого равна 1,198 г/мл.

$$C_M = m \cdot 1000 / M \cdot V: \text{принимаем } V = 1 \text{ л или } 1000 \text{ мл}$$

$$m_{p-ра} = 1000 \cdot 1,198 = 1198 \text{ г. } m_{в-ва} = m_{p-ра} \cdot W / 100 = 384,36 \text{ г.}$$

$$\text{Это составляет } \nu = m / M = 384,36 / 63$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ г/моль } C_M = 6,1 \text{ моль/л}$$

Контрольная работа

по теме: «Растворы. Способы выражения концентрации».

Вариант 1

1. Сколько граммов растворенного вещества и воды содержится в 400 г раствора H_2SO_4 , $\omega = 20\%$
2. Плотность 40%-ного (по массе) раствора HNO_3 равна 1,25 г/мл. Рассчитать молярность этого раствора.
3. Имеется раствор, в 1 л которого содержится 18,9 г HNO_3 . Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента этого раствора.
4. К раствору 3,5 М NH_4Cl объемом 80 мл и плотностью 1,05 г/мл прилили воду объемом 40 мл ($\rho = 1$ г/мл). Определить массовую долю соли в полученном растворе.
5. Сколько мл 0,35 н раствора H_2SO_4 требуется для взаимодействия с 200 мл 0,7 н раствора BaCl_2 . Определить титр серной кислоты.

Вариант 2

1. Сколько граммов KOH содержится в 300 мл 27%-ного раствора KOH , $\rho = 1,25$ г/мл.
2. В 450 мл 0,5 М раствора содержится 23,85 г растворенного вещества. Вычислите молярную массу вещества.
3. Сколько фосфата натрия нужно взять, чтобы приготовить 20 мл 0,5 н раствора.
4. Вычислить молярную концентрацию 20%-ного раствора FeSO_4 , плотность которого 1,21 г/мл.
5. Какой объем воды надо прибавить к 400 мл 20%-ного (по массе) раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,14$ г/мл) чтобы получить 15%-ный раствор?

Вариант 3

1. Сколько граммов растворенного вещества и воды содержится в 250 мл 8% растворе K_2CO_3 ($\rho=1,08\text{г/мл}$)?
2. В каком объеме 1н раствора содержится 114г $Al_2(SO_4)_3$?
3. В 1кг воды растворено 666 г KOH, плотность которого раствора равна 1,395г/мл. Вычислить молярную концентрацию этого раствора.
4. Какой объем 0,05н раствора можно получить из 100 мл 1н раствора.
5. Какой объем 2М раствора Na_2CO_3 надо взять для приготовления 500 мл 0,25н раствора.

Вариант 4

1. Сколько граммов растворенного вещества и воды содержится в 120г 6% раствора NH_3 .
2. Сколько граммов вещества растворено в 2 л 0,3 н $CaCl_2$?
3. Вычислить молярную концентрацию эквивалента 5%-ного раствора фосфорной кислоты, плотность которого 1,527г/мл.
4. Сколько мл 0,5М раствора H_2SO_4 можно приготовить из 15мл 2,5М раствора.
5. В каком объеме 1М раствора содержится 114г $Al_2(SO_4)_3$

Вариант 5

1. Сколько граммов растворенного вещества и воды содержится в 750 г раствора HCl? $\omega=25\%$.
2. Сколько мл 90%-ного раствора H_2SO_4 ($\rho=1,814\text{г/мл}$). потребуется для приготовления 5л 2н раствора H_2SO_4 ?
3. Вычислить нормальность H_2SO_4 , титр которого равен 0,02446г/мл.
4. Сколько граммов соды содержится в 500 мл 0,25М раствора Na_2CO_3 ?
5. Определить массовую долю вещества в растворе, полученном смешиванием 300 г 25% и 400г 40%-ного (по массе) растворов этого вещества.

Вариант 6

1. Сколько граммов KOH содержится в 700 мл 35%-ного раствора ($\rho=1,3\text{г/мл}$).
2. К 500мл 32%-ного (по массе) раствора HNO_3 прибавили 1л воды. Чему равна массовая доля HNO_3 в полученном растворе.
3. Рассчитайте молярную концентрацию 10%-ного раствора серной кислоты, плотность которого 1,07г/мл.
4. В 1,5л 0,125н раствора содержится 13,31г растворенного вещества. Чему равен эквивалент вещества.
5. Сколько мл 3М раствора требуется для приготовления 1л 0,3М раствора.

Вариант 7

1. Сколько граммов растворенного вещества и воды содержится в 2,5 кг раствора с массовой долей KOH $\omega=25\%$?
2. Вычислить нормальность NaOH, титр которого равен 0,004020 г/мл.
3. Определить молярную концентрацию раствора K_2SO_4 , в 3 литрах которого содержится 58,8 г K_2SO_4 .
4. Какой объем 30%-ного раствора NaOH необходимо взять для приготовления 300 мл 0,2 н раствора.
5. Какую массу 20%-ного раствора KOH надо добавить к 1 кг 50%-ного раствора, чтобы получить 25%-ный раствор.

Вариант 8

1. Сколько граммов HCl содержится в 250 мл 7,15%-ного раствора ($\rho=1,035$ г/мл).
2. Сколько воды нужно прибавить к 100 кг 92%-ной H_2SO_4 , чтобы получить 28,5%-ный раствор.
3. Молярная концентрация эквивалента раствора HCl $C_{э} = 0,09$ н. Рассчитать титр раствора HCl.
4. На нейтрализацию 200 мл раствора щелочи израсходовано 300 мл 0,3 н раствора кислоты. Определить молярную концентрацию эквивалента раствора щелочи.
5. Какова молярность 25%-ного раствора сульфата цинка ($\rho=1,3$ г/мл).

Вариант 9

1. Сколько граммов NaOH содержится в 200 мл 8%-ного раствора NaOH ($\rho=1,09$ г/мл).
2. Сколько граммов 30%-ного (по массе) раствора NaCl нужно добавить к 300 г H_2O , чтобы получить 10%-ный раствор соли.
3. Рассчитать нормальную концентрацию 10% раствора серной кислоты ($\rho=1,07$ г/мл).
4. Сколько граммов вещества растворено в 2 л 0,02 м HNO_3 ?
5. На нейтрализацию 10 мл 0,1 н раствора KOH израсходовали 12 мл раствора H_2SO_4 неизвестной концентрации. Определить нормальность раствора серной кислоты и количество H_2SO_4 раствора.

Вариант 10

1. Сколько граммов $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ надо растворить в 800 г воды, чтобы получить 10%-ный (по массе) раствор Na_2SO_4 .

2. До какого объема надо разбавить 500 мл 20%-ного (по массе) раствора NaCl ($\rho = 1,152$), чтобы получить 4,5%-ный раствор ($\rho = 1,029$ г/мл)
3. Сколько граммов K_2CO_3 потребуется для приготовления 500 мл 0,1 М раствора.
4. Сколько граммов хлорида бария потребуется для приготовления 800 мл 0,5н раствора..
5. Какой объем 2М раствора Na_2CO_3 надо взять для приготовления 1л 0,25н раствора.

Вариант 11

1. В какой массе воды нужно растворить 25г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ чтобы получить, 8% -ный (по массе) раствор $CuSO_4$.
2. Какой объем 5М KOH потребуется для приготовления 0,6М раствора KOH объемом 250 мл.
3. Сколько граммов KCl потребуется для приготовления раствора этой соли объемом 300мл с концентрацией 0,15 М KCl.
4. Рассчитать нормальность концентрированной соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл) содержащей 36,5% (по массе) HCl.
5. Какой объем воды надо прибавить к 100 мл 20%-ного (по массе) раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,14$ г/мл), чтобы получить 5%-ный раствор.

Вариант 12

1. Определить массовую долю $CuSO_4$ в растворе, полученном при растворении 50 г медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ в 450 г воды.
2. Сколько мл концентрированной соляной кислоты ($\rho = 1,19$ г/мл) содержащей 38% (по массе) HCl, нужно взять, для приготовления 1л 2н раствора.
3. В каком объеме 0,1 н раствора содержится 8 г $CuSO_4$?
4. В 250 мл содержится 12 г хлорида магния. Вычислить молярную концентрацию
5. До какого объема надо разбить 500 мл 3н раствора, чтобы молярная концентрация эквивалента стала равной 0,5н.

Вариант 13

1. Сколько граммов H_3PO_4 содержится в 200 мл 40%-ного раствора ($\rho = 1,26$ г/мл).
2. Найти массу $NaNO_3$, необходимую для приготовления 300 мл 0,2М раствора.
3. Сколько граммов Na_2CO_3 содержится в 500 мл 0,25н раствора?
4. Сколько мл 96%-ного (по массе) раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 0,25н раствора
5. Какой объем 2н раствора H_2SO_4 потребуется для приготовления 500 мл 0,5н раствора.

Вариант 14

1. Найти массовую долю HNO_3 в растворе, в 1 л которого содержится 224г HNO_3 ($\rho = 1,12$ г/мл)
2. К 100 мл 96%-ной (по массе) K_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) прибавили 400 мл воды. Получился раствор плотностью 3,229 г/мл.

Вычислить молярную концентрацию эквивалента и массовую долю H_2SO_4 в растворе.

3. Рассчитать сколько граммов фосфорной кислоты содержится в 500 мл 0,1н раствора фосфорной кислоты.

4. 200 мл раствора едкого калия (KOH) содержит 5,6г KOH. Чему равна молярность этого раствора?

5. Какой объем 0,3н раствора щелочи требуется для нейтрализации 250 мл 0,2н раствора кислоты?

3 Строение атомов

Атом представляет сложную микросистему, состоящую из частиц, находящихся в движении, *л* подчиняется законам, характерным для микромира.

Атом состоит из положительно заряженного ядра и движущихся вокруг него отрицательно заряженных электронов. Носителями положительного заряда ядра атома являются протоны (*p*). За исключением обычного водорода, в ядра атомов элементов, наряду с протонами, входят нейтроны (*n*). Масса атома практически равна суммарной массе протонов и нейтронов.

$$A = Z + N$$

A - атомная масса, Z - число протонов (порядковый номер элемента), N - число нейтронов

$$N = A - Z$$

Электрон - легчайшая элементарная частица атома, несущая отрицательный электрический заряд, равный $1,602 \cdot 10^{-19}$ К. Заряд электрона условно принимают равным (-1). Масса электрона равна $9,1095 \cdot 10^{-28}$ г, что составляет 1/1836 массы самого легкого элемента - водорода. Электрон обозначается символом *e*.

Фундаментальную основу атома, определяющего его индивидуальность, составляет ядро. В процессе химических превращений оно остается без изменений.

Квантовая механика рассматривает вероятность нахождения электрона в пространстве вокруг ядра. Быстро движущийся электрон, обладающий свойствами волны, может находиться в любой части пространства, окружающего ядро, совокупность различных его положений рассматривается как электронное облако с определенной плотностью отрицательного заряда. Электронное облако - это квантово-механическая модель движения электрона в атоме.

Чем прочнее связан электрон с ядром, тем электронное облако должно быть меньшим по размерам и более плотным по распределению заряда.

Область пространства, в которой вероятность пребывания электрона максимальна, называется **орбиталью**.

Орбиталь - есть, полный набор волновых функций электрона в атоме. Поэтому для каждой заданной волновой функции существует граничная

поверхность, внутри которой сосредоточена определенная доля электронного облака. Максимальная электронная плотность отвечает наибольшей вероятности нахождения электрона. Следовательно, понятие «орбиталь» подразумевает форму электронного облака, которая меняется в зависимости от плотности отрицательного заряда. Орбитали могут отличаться одна от другой энергией, необходимой для удаления отрицательного заряда, формой электронного облака относительно центра симметрии - ядра атома.

Главное квантовое число - n связано со средним расстоянием электрона от ядра, т.е. характеризует размер электронного облака и энергию электрона, определяет

энергетический уровень электрона в атоме. Оно может принимать значение натурального ряда целых чисел от 1 до бесконечности (практически от 1 до 7 соответственно номеру периода, в котором находятся элемент).

Энергетические

уровни (слои) обозначаются цифрами в соответствии со значениями n или буквами:

Главное квантовое число n1 2 3 4 5 6 7.

Обозначения уровня... ..KLMN PQ.

С увеличением n энергия электрона и размер электронного облака (орбитали) возрастают.

Таблица 1. Квантовые числа и число орбиталей.

n	l	Обозначение орбиталей	Число орбиталей
1	0	1s	1
2	0	2s	1
	1	2p	3
3	0	3s	1
	1	3p	3
	2	3d	5
4	0	4s	1
	1	4p	3
	2	4d	5
	3	4f	7

Орбитальное (побочное) квантовое число - l характеризует энергетическое состояние электрона на подуровне и форму электронного облака. Электронные уровни группируются из уровней.

Орбитальное квантовое число.....0 1 2 3 4 5

Обозначение подуровней.....s p d f g h

Магнитное квантовое число — m_l характеризует ориентацию орбитали в пространстве и связано с числом l . Облако, квантуется и принимает целочисленные значения, включая нуль от +1 до -1.

В таблице показаны соотношения между значениями n и l , из которых видно, что для каждого значения n имеется только одна s -орбиталь.

При $n = 2$ существует еще и три p - орбитали.

При $n = 3$ еще пять d - орбиталей:

При $n = 4$ – семь f - орбиталей.

Число значений $m = 2l + 1$. Это число орбиталей с данным значением l , т.е. число энергетических состояний, в котором могут находиться электроны данного подуровня. Энергетические состояния схематически обозначают квантовыми (энергетическими) ячейками в виде прямоугольников.

Спиновое квантовое число - m_s характеризует собственное вращение электрона вокруг своей оси. Это вращение получило название *спин* (от акта, spin — веретено). Спин может принимать только два значения: +1/2 и -1/2. Иначе спины обозначают стрелками, направленными в противоположные стороны: $\downarrow\uparrow$.

Два электрона с противоположными спинами находящимися в одном энергетическом состоянии называется спаренными, а одиночные — не спаренными.

Контрольная работа *по теме «Строение атомов»*

Вариант 1

1. Напишите электронные формулы и изобразите распределение электронов по орбиталиям для элементов с порядковыми номерами 13, 27, 56
2. Электронная формула элемента имеет окончание $3d^5 4s^2$. Определите название и порядковый номер элемента.
3. Рассчитайте число протонов и нейтронов в ядре атома технеция (изотоп с атомной массой 99) и ядре атома радия (изотоп с атомной массой 226).
4. Значение какого квантового числа определяют число s -, p -, d - и f - орбиталей на энергетическом уровне? Сколько всего s -, p -, d - электронов в атоме кобальта?
5. Как определяется принадлежность элемента к тому или иному электронному семейству.

Вариант 2

1. Изотопы элемента различаются:
 - а) по числу нейтронов;
 - б) по атомному номеру;
 - в) по числу валентных электронов;
 - г) по числу протонов.Приведите пример.
2. Написать электронные конфигурации элементов с порядковыми номерами:

16,23,42,76,82.

3. Напишите электронные формулы атомов с порядковыми номерами 9 и 28. Распределите электроны этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов.

4. Сколько и какие значения может принимать магнитное квантовое число m_l при орбитальном квантовом числе $l = 0, 1, 2$ и 3 ? Какие элементы в периодической системе носят названия s-, p-, и f-элементов? Приведите примеры.

5. Сколько пар спаренных электронов в электронных оболочках атома: К, Al, S, Вг, Ag.

Вариант 3

1. Атомы элементов IA группы периодической системы элементов имеют одинаковое число: а) электронов на внешнем электронном уровне;

б) нейтронов, в) всех электронов.

2. Электронная конфигурация иона Zn^{+2}

а) $1s^2 2s^2 2p^4$

б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

3. Сколько протонов и нейтронов содержится в ядрах изотопов:

^{35}Cl , ^{36}Cl , ^{37}Cl , ^{38}Cl , ^{39}K , ^{40}K , ^{40}Ag ?

4. Как распределяются электроны по квантовым ячейкам в атоме фосфора?

Охарактеризуйте 4 квантовых числа, сформулируйте принцип Паули. В чем сущность правила Хунда.

Вариант 4

1. Покажите электронную конфигурацию атомов Na, Cl, Si, F и в каждый из них выделите конфигурацию благородного газа.

2. Напишите электронную формулу элемента с порядковым номером 26. Как распределяются электроны в этом атоме по квантовым ячейкам?

3. Сколько электронных уровней содержат атомы с квантовыми номерами 16 и 19?

4. Какие значения могут принимать квантовые числа n, l, m_l , характеризующие состояния электронов в атоме. Какие значения они принимают для внешних электронов атома магния?

5. Чему равно максимальное число электронов на данном квантовом уровне n ? На подуровнях s, p, d и f?

Вариант 5

1. В чем сходство и различие структуры внешнего энергетического уровня атомов кремния и углерода?

2. Атом имеет конфигурацию валентных орбиталей $3d^5 4s^1$. Напишите полную электронную формулу и распределите электроны по квантовым ячейкам.

3. Напишите электронную конфигурацию атомов: O, Al, V, Ag, Ba, Fr.

4. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 16 и 28, к какому электронному семейству относится каждый из этих элементов.

5. В чем заключается принцип несовместимости Паули? Может ли быть на каком-нибудь подуровне атома p^7 - или d^{12} - электронов? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковыми номерами 22 и укажите валентные электроны.

Вариант 6

1. Наружная электронная оболочка атома имеет конфигурацию $3s^2 3p^4$. Исходя из этого определить положение элемента в периодической системе элементов.
2. Напишите и сравните электронные конфигурации кальция и магния.
3. Атом какого элемента в невозбужденном состоянии имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$?
4. Укажите число протонов, нейтронов и электронов для "атомов представленных ниже изотопов: ^{13}C , ^{55}Mn , ^{97}Mo .
5. Укажите внешние к валентные орбитали атомов с порядковыми номерами 7, 15, 32, 42, 81.

Вариант 7

1. Напишите электронные формулы атомов фосфора и ванадия. Распределите электроны этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
2. У атомов каких элементов наружный электронный слой характеризуется символом: $2s^2; 3s^2; 4s^2; 5s^2; 6s^2; 7s^2$.
3. Напишите полную электронную формулу элементов Ca и Sr.
4. Сколько нейтронов в ядрах изотопов гелия (^3He , ^4He), углерода (^{12}C , ^{13}C), кислорода (^{16}O , ^{17}O , ^{18}O) и кремния (^{28}Si , ^{30}Si)? Составьте схемы строения электронных оболочек атомов: рубидия, стронция, иттрия, циркония. Чем они отличаются? Охарактеризуйте четыре квантовых числа, сформулируйте принцип Паули.

Вариант 8

1. Как по электронной формуле элемента определить, к какому семейству; к какой группе он принадлежит? Ответ иллюстрируйте на примере элемента № 15 (фосфор).
2. Укажите элемент, для которого характерна такая электронная конфигурация:
а) $3d^1$ б) $6p^6$ в) $4f^{11}$
3. Сколько не спаренных электронов содержат невозбужденные атомы: V, S, As, Cu, H, Eu?
4. Какое максимальное число электронов может содержать атом в электронном слое с главным квантовым числом $n = 4$?
5. Атомы пяти элементов главной подгруппы имеют во внешнем энергетическом уровне соответственно: $2S^1$, $3S^1$, $4S^1$, $5S^1$, $6S^1$ электронную конфигурацию. Назовите эти элементы.

Вариант 9

1. Согласно принципам заполнения электронами орбиталей распределите по орбиталям 27, 48 и 94ē.
2. Укажите внешние валентные орбитали атомов с порядковыми номерами 7, 15, 32, 42, 81.

3. Сколько электронов максимально может находиться на 3 d-подуровне? Приведите примеры.

4. Напишите электронную формулу элемента, атом которого содержит на 3d - подуровне три электрона. В каком периоде, группе и подгруппе он находится и как этот элемент называется?

5. Дана наружная структура атомов: $2s^2 2p^5$; $3s^2 3p^4$; $3d^1 4s^2$. Составить, полные электронные формулы и назвать эти элементы.

Вариант 10

1. Атом какого элемента в невозбужденном состоянии имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$?

2. Как можно изобразить распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням у элементов с порядковыми номерами 80, 87?

3. Сколько не спаренных электронов имеет Co^{3+} ?

4. Написать электронные формулы элементов и расположить их в порядке возрастания неметаллических свойств.

5. Что такое квантовые числа? Какие значения они могут принимать? Приведите пример.

Вариант №11

1. Какие орбитали атома заполняются раньше: 4s или 3d, 5s или 4p? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.

2. Напишите электронную формулу атомов элементов с порядковым номером 7 и 16. Распределите электроны этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

3. Объясните электронную конфигурацию брома.

4. Как осуществляется застройка электронных оболочек у атомов больших периодов? Приведите пример.

5. Сколько протонов и нейтронов содержатся в ядрах изотопов: ^{35}Cl , ^{36}Cl , ^{37}Cl , ^{38}Cl , ^{39}K , ^{40}K , ^{40}Ag ?

Вариант 12

1. Напишите электронные формулы атомов марганца и селена. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

2. Почему число электронов на энергетическом уровне ограничено? Приведите пример.

3. Вычислите число протонов и нейтронов, в ядре атома циркония, меди, технеция, хрома, железа.

4. Какие из перечисленных обозначений электронных структур атомов не реальны - 1p, 1s, 2p, 2d, 3f, 4f, 4p?

5. Как распределяются электроны по квантовым ячейкам в атоме серы?

Вариант 13

1. Что такое изотопы? Изотопы какого элемента образуются в результате ядерной реакции, происходящей при бомбардировке ядер атомов ^{54}Fe α -частицами, если при этом поглощается одна α -частица и выделяется один нейтрон. Составьте уравнение этой ядерной реакции.

2. Какие орбитали атомов заполняются раньше: 4d или 5s; 6s или 5p? Почему?

Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 43.

3. Какие значения могут принять квантовые числа n , l , m_l , m_s , характеризующие состояние электронов в атоме. Какие значения они принимают для внешних

электронов атома кальций?

4. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковым номером 14 и 40. Какие электроны этих атомов являются валентными?

5. Как связано возрастание неметаллических свойств внутри периода с изменением числа электронов наружного энергетического уровня? Приведите примеры.

Вариант 14

1. Почему для характеристики электронов в атоме недостаточно только значения главного квантового числа?

2. Сколько не спаренных электронов содержится в основном состоянии на электронных оболочках атома: кремния, серы, хлора, аргона?

3. Назовите элемента 1 и 2 группы, в предпоследнем электронном слое атома которого содержится:

а) 8 электронов.

б) 18 электронов.

Напишите полную электронную формулу этих элементов.

4. Сколько нейтронов и протонов в ядрах изотопов: ^{35}Cl , ^{37}Cl .

5. Может ли ион двухвалентного металла иметь электронную конфигурацию:

а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$;

б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

4 Химическая связь

Химическая связь - результат взаимодействия двух или более атомов, приводящий к устойчивой многоатомной системе.

Для характеристики химических связей обычно пользуются термином «валентность». Данное понятие означает меру способности элемента к образованию химической связи. Химическая связь осуществляется в основном за счет так называемых валентных электронов. У s- и p-элементов валентными являются электроны внешней оболочки, у d-элементов - предвнешней оболочки.

Наиболее существенной чертой химической связи является перераспределения электронной плотности в ее области по сравнению с простым сложением электронной плотности атомов, не связанных между собой. В зависимости от характера распределения электронной плотности в области связывания атомов различают три основных типа химической связи - ковалентную, ионную и металлическую.

Химическая связь, которая осуществляется за счет образования общих для взаимодействующих атомов электронных пар, называется ковалентной связью.

В молекулах между двумя атомами может формироваться различное число ковалентных связей.

Например; образование молекул Cl_2 и N_2 .

В наружной оболочке атомов хлора 7 электронов, а у азота - 5. У атома хлора - один не спаренный электрон, у азота - 3.

У символа химического элемента точками показано число электронов наружной оболочки.

Сравнивая между собой ковалентные связи между атомами в молекулах простых веществ, можно заметить одну и ту же закономерность: электроны между ядрами двух атомов нейтрализуют отталкивающее действие положительных зарядов ядер и связывают их единую молекулу H_2 , Cl_2 , N_2 и т.д. Если молекулы образованы одноимёнными атомами, то одностороннего притягивания общей электронной пары происходить не будет. Каждая пара электронов окажется, следовательно, в равной мере принадлежащей двум атомам. Это означает, что центр тяжести облака спаренных электронов располагается симметрично между центрами тяжести положительных зарядов обоих ядер. Таким образом, общие электронные пары будут находиться на одинаковом расстоянии от их ядер.

Связь, осуществляемая парой общих электронов, в равной мере принадлежащих обоим соединяющимся атомам, называется **неполярной ковалентной связью**. Подобным образом соединяются все одноименные или очень близкие по значениям электроотрицательности атомы.

Если электроотрицательность атомов, образующих молекулу, неодинакова, то связующая пара электронов смещается симметричного положения в сторону более электроотрицательного атома. Следовательно, электронная пара становится более или менее оттянутой одним из соединяющихся атомов. Орбитали электронов этой пары остаются связанными с обоими ядрами. В результате такого частичного смещения, называемого поляризацией, центры тяжести электрических зарядов в молекуле не будут совпадать, между ними появится некоторое расстояние. Такая ковалентная связь называется *полярной*, а молекула — *диполем*.

Чем больше длина диполя, тем больше поляризация и полярность молекулы.

Полярная ковалентная связь характерна, например, для молекул типа H_2O , H_2S , HCl , N_2O_5 и для всех кислот.

Ковалентная связь образуется не только за счёт перекрывания одноэлектронных облаков, - это обменный механизм образования ковалентной связи.

Возможен и другой механизм её образования - донорно-акцепторный. В этом случае химическая связь возникает за счёт двухэлектронного облака едкого атома и свободной орбитали другого атома. Рассмотрим в качестве примера механизм образования иона аммония NH_4^+ . В молекуле аммиака атом азота имеет не поделенную пару электронов (двухэлектронное облако). У иона водорода свободна 1s-орбиталь, что можно обозначить как H^+ . При

образовании иона аммония двухэлектронное облако азота становится общим для атомов азота и водорода, т.е. оно превращается в молекулярное электронное облако.

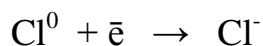
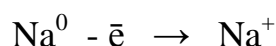
А значит, возникает четвёртая ковалентная связь, процесс образования иона аммония.

Атом, предоставляющий не поделенную электронную пару, называется *донором*, а атом, принимающий её, т.е. предоставляющий свободную орбиталь - *акцептором*.

Механизм образования ковалентной связи за счёт двухэлектронного облака одного атома (донора) и свободной орбитали другого - (акцептора) называется донорно-акцепторной

Химическая связь между ионами, осуществляемая электростатическим притяжением, называется *электроковалентной* или *ионной связью*.

Например: образование хлорида натрия – NaCl



Ионная связь в отличие от ковалентной характеризуется *не направленностью* в пространстве и *не насыщенностью*

Не направленность определяется тем, что каждый ион, представляющий из себя заряженную частицу, может притягивать ион противоположного знака по любому направлению (нет направления).

Взаимодействие ионов противоположного знака не приводит к компенсации силовых полей, у них остается способность притягивать ионы противоположного знака по другим направлениям (не насыщенность).

Контрольная работа

по теме «Химическая связь»

Вариант 1

- 1.Какая из связей: H-Na, H-N, H-S, H-P является наиболее полярной? К какому из атомов смещено электронное облако связи?
- 2.Объясните полярность связи к отсутствию дипольного момента в молекуле CO₂.
- 3.Определите степень окисления атомов в XeF₄, KJO₄, Fe₃O₄, Na₂O₂, KClO₃.
- 4.Опишите пространственное расположение атомов в молекулах BeH₂, BH₃, CH₄; укажите тип гибридизации центрального атома, его степень окисления, валентность.
- 5.Что такое молекулярная орбиталь? В чем заключается сходство и различие между атомными и молекулярными орбиталями?

Вариант 2

- 1.К какому атому будет смещаться электронная плотность в молекулах Cl₂, BF₃, PH₃? Почему?

2. Объясните донорно-акцепторный механизм ковалентной связи на примере образования иона фосфония PH_4 .
3. Чему равна степень окисления азота в соединениях: HNO_3 , HNO_2 , N_2 , NH_4OH , N_2H_4 , NH_3 ?
4. Приведите примеры молекул, в которых связь между двумя атомами осуществляется одной, двумя, тремя парами электронов,
5. В чём сходство и отличие водородной связи от других связей? Ответ обоснуйте.

Вариант 3

1. В чем состоит принципиальное отличие свойств конкои и ковалентной связи?
2. В молекулах CO , CO_2 , HBr , Br_2 связь полярная или неполярная? Объясните.
3. Определите степень окислений азота в соединениях: NH_4Cl , N_2H_4 , NH_4OH , NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
4. Как метод молекулярных орбиталей объясняет большую энергию диссоциации молекулы азота? Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы N_2 по методу МО. Сколько электронов находится на связывающих и разрыхляющих орбиталях?
5. От каких факторов зависит прочность (энергия разрыва) химической связи?

Вариант 4

1. Почему ионная модель связи в основном применима только галогенидами щелочных металлов?
2. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентной связи (ВС) объясняет строение молекулы воды?
3. Определить степень окисления серы в следующих соединениях: SO_2 , SO_3 , Na_2SO_4 , H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
4. За счет электронов какого слоя осуществляется связь между атомами:
 - а) в молекуле водорода;
 - б) в молекуле хлора.
5. Какой атом или ион служит донором электронной пары при образовании иона BH_4^+ ?

Вариант 5

1. Ковалентный или ионный тип связи характерен для следующих соединений: NaI , SO_2 , KF , CO_2 ?
2. Составьте структурные и электронные формулы соединений с водородом следующих элементов: а) селена, б) фосфора, в) кремния. Укажите валентность элементов в этих соединениях.
3. Какая химическая связь называется координационной или донорно-акцепторной? Разберите строение комплекса $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. Укажите донор и акцептор. Как метод валентных связей (ВС) объясняет тетраэдрическое строение этого иона.
4. Определите степень окисления железа в соединениях: $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$, K_3FeO_3 , Fe_3O_4 , FePO_4 .

5. Приведите краткую сравнительную характеристику ионной и ковалентной связи.

Вариант 6

1. Почему при растворении HCl в воде образуются ионы, хотя связь в молекуле не ионная? Объясните.

2. Какая ковалентная связь называется σ -связью и какая π -связью? Разберитесь на примере строения молекулы азота.

3. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы F₂ по методу МО. Сколько электронов находится на связывающих и разрыхляющих орбиталях?

4. Приведите примеры, когда один и тот же элемент образует различные виды химической связи: ионную, ковалентную полярную и ковалентную неполярную?

5. Определите степень окисления хлора, алюминия, марганца и углерода в соединениях: HClO₄, Zn(AlO₂)₂, K₂MnO₄, CH₃OH.

Вариант 7

1. Объясните причины и приведите примеры сходства и отличия ионной связи от ковалентной.

2. Какой способ образования ковалентной связи называется донорно-акцепторным? Какие химические связи имеются в ионах NH₄⁺ и BF₄⁺? Укажите донор и акцептор.

3. Какая из связей: H-F, H-Cl, H-I наиболее полярна? К какому из атомов смещается электронное облако связи?

4. Определите степень окисления урана в следующих соединениях: UO, UO₂, UO₃, U₂O₃, K₂UO₄, K₂U₂O₇?

5. Составьте электронно-ионные схемы реакций соединения с азотом: а) лития, б) алюминия, в) магния.

Вариант 8

1. Какая ковалентная связь называется σ -связью и какая полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи? Составьте электронные схемы строения молекул: N₂, H₂O, HI. Какие из них являются диполями?

2. Чему равна валентность и степень окисления углерода в соединениях: HCN, CH₄, HCOOH, C₂H₅OH, CO₂?

3. Укажите характер химической связи в молекулах веществ: PH₃, H₂S, и HCl. Как изменяется в них полярность связи? Дайте ответ, исходя из родства к электрону элементов одного и того же периода.

4. Молекула BaF₂ угловая. Имеет ли она дипольный момент? Почему?

5. В чем причина образования химической связи?

Вариант 9

1. Какие электроны атома бора участвуют в образовании ковалентной связи? Как метод валентных связей (ВС) объясняет симметрическую треугольную форму молекулы BF₃?

2. Каковую валентность и степень окисления имеют элементы в соединениях: Ca₃P₂, ZnSO₄, K₂Cr₂O₇, H₂O₂, C₂H₂?

3. Составьте электронно-ионные схемы реакций соединений: а) кальция с водородом, б) магния с хлором, в) алюминия с фосфором.

4. Что называется электрическим моментом диполя? Какая из молекул HCl, HBr, HI имеет наибольший момент диполя? Почему?

5. Определите степень окисления каждого атома серы в тиосульфате натрия. Для этого напишите графическую формулу соединения, указав условно валентность каждого элемента черточкой.

Вариант 10

1. Составьте формулы следующих соединений: а) нитрата лития, б) сульфида алюминия, в) фторида фосфора, в котором электроположительный элемент проявляет максимальную степень окисления.

2. Укажите типы химической связи в следующих молекулах: NaCl, AlBr₃, H₂O, CH₄, NH₃, N₂.

3. Составьте электронные схемы строения молекул. В каких молекулах ковалентная связь является полярной? Как метод валентных связей (ВС) объясняет угловое строение молекул H₂S?

4. Чем молекулярная орбиталь отличается от атомной?

5. Назовите вещества, способные к образованию водородной связи.

Вариант 11

1. Как метод молекулярных орбиталей объясняет парамагнитные свойства молекулы кислорода? Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы O₂ по методу молекулярных орбиталей (МО).

2. Указать тип гибридизации АО кремния в молекулах SiH₄, SiF₄. Полярны ли эти молекулы?

3. Как изменяется прочность связи в ряду: HI-HCl-HBr-HF? Указать причины этих изменений.

4. Чему равна валентность и степень окисления углерода в соединениях: HCN, CH₄, HCOOH, C₂H₅OH, CO₂?

5. Постройте графическую формулу дигидрофосфата кальция. Укажите виды химической связи в этой молекуле.

Вариант 12

1. Приведите примеры соединения, в молекуле которого имеется донорно-акцепторная связь. Объясните на этом примере, чем отличается донорно-акцепторная связь от ковалентной?

2. Укажите валентность водорода в следующих его соединениях: HCl, NaH, H₂S, H₂O, CaH₂. Назовите эти соединения и представьте схемы строения их молекул.

3. Чем объясняется направленность ковалентной связи? Как направлены связи Se-H в молекуле H₂Se?

4. Указать тип химической связи в молекулах: H₂, Cl₂, HCl. Привести схему перекрывания облаков.

5. Сравните способы образования ковалентной связи в молекулах CH₄, NH₃ и в ионе NH₄⁺. Могут ли существовать ионы CH₅⁺ и NH₅⁺?

Вариант 13

1. По донорно-акцепторному механизму ковалентная связь образуется при помощи не поделенной электронной пары. Можно ли считать, что водородная связь образуется по донорно-акцепторному механизму?
2. В молекулах SO_2 и SO_3 атом серы находится в состоянии sp^2 -гибридизации. Полярны ли эти молекулы? Какова их пространственная структура?
3. Какую валентность и степень окисления имеют элементы в соединениях: Mg_3P_2 , K_2SO_4 , $\text{Zn}(\text{AlO}_2)_2$, KMnO_4 , H_2O_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, NH_4NO_3 , NH_3 ?
4. Какая химическая связь называется ионной? Какой механизм ее образования? Какие свойства ионной связи отличаются ее от ковалентной? Приведите два примера типичных ионных соединений. Напишите уравнения превращения соответствующих ионов в нейтральные атомы.
5. От каких факторов зависит прочность (энергия разрыва) химической связи?

Список использованных источников

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 англ. – 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.

Приложения

Приложение 1 – Задания к теме: «Основные классы»

Валентность элемента, вариант	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Li	Ba	N	C	Bi	S	Mn
2	Na	Ra	B	Si	Ta	Cr	Cl
3	K	Hg	Al	Ti	Sb	Sc	J
4	Cu	Cd	Sc	Ge	Nb	Mo	Br
5	Rb	Sr	Ga	Zr	As	So	Te
6	Ag	Zn	Jn	Sn	V	W	F
7	Cs	Ca	Ti	Hg	P	Mn	Cl
8	Fr	Mg	Fe	Pb	N	Mo	Mn
9	N	Be	Cr	Mn	P	Cr	Br
10	Li	Mg	Mn	S	V	W	J
11	Na	Ca	Ni	N	As	Se	Te
12	K	Zn	Co	Pb	Nb	Te	Re
13	Rb	Cu	N	Mn	Sb	S	J
14	Cs	Sr	B	Sn	Ta	Cr	Br
15	Fr	Cd	Al	Zr	Bn	Mo	Cl
16	Cu	Ba	Se	Te	N	W	F
17	Ag	Kg	La	Si	Nb	Te	Mn
18	N	Ra	Jn	C	Ta	Se	Te
19	Fr	Fe	Tl	Ti	V	S	R
20	Cs	Cr	Fe	N	P	Se	F
21	K	Pb	Mn	S	As	S	Br
22	Na	Mn	Cr	C	N	Te	Cl
23	Ti	N	Ni	Mn	Sb	Cr	J
24	Ag	Cr	Co	Si	Bi	Mo	Mn
25	Cn	Sn	N	Xc	P	W	Re

Приложение 2 – Название важнейших кислот и их солей

Кислота	Названия	
	кислоты	соли
1	2	3
HAlO_2	Метаалюминиевая	Метаалюминат
HAsO_3	Метамышьяковая	Метаарсенат
H_3AsO_4	Ортомышьяковая	Ортоарсенат
HAsO_2	Метамышьяковистая	Метаарсенит
H_3AsO_3	Ортомышьяковистая	Ортоарсениит
HBO_2	Метаборная	Метаборат
H_3BO_3	Ортоборная	Ортоборат
$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	Четырехборная	Тетраборат
HBr	Бромоводород	Бромид
HOBr	Бромноватистая	Гипобромид
HBrO_3	Бромноватая	Бромат
HCOOH	Муравьиная	Формиат
CH_3COOH	Уксусная	Ацетат
HCN	Циановодород	Цианид
H_2CO_3	Угльная	Карбонат
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Щавелевая	Оксалат
HCl	Хлороводород	Хлорид
HOCl	Хлорноватистая	Гипохлорит
HClO_2	Хлористая	Хлорит
HClO_3	Хлорноватая	Хлорат
HClO_4	Хлорная	Перхлорат
HCrO_2	Метахромистая	Метахромит
H_2CrO_4	Хромовая	Хромат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Двухромовая	Дихромат
HI	Йодоводород	Йодид
HOI	Йодоватистая	Гипоiodид
HIO_3	Йодноватая	Йодат
HIO_4	Йодная	Периодат
HMnO_4	Марганцовая	Перманганат

Продолжение приложения 2.

Кислота	Названия	
	кислоты	соли
1	2	3
H_2MnO_4	Марганцовистая	Манганат
H_2MnO_4	Молибденовая	Молибдат
HN_3	Азидоводород (азотистоводородная)	Азид
HNO_2	Азотистая	Нитрит
HNO_3	Азотная	Нитрат
HPO_3	Метафосфорная	Метафосфат
H_3PO_4	Ортофосфорная	Ортофосфат
$H_4P_2O_7$	Двухфосфорная(пирофосфорная кислота)	Дифосфат(пирофосфат)
H_3PO_3	Фосфористая	Фосфит
H_3PO_2	Фосфорноватистая	Гипофосфит
H_2S	Сероводород	Сульфид
$HSCN$	Родановодород.	Роданид
H_2SO_3	Сернистая	Сульфит
H_2SO_4	Серная	Сульфат
$H_2S_2O_3$	Тиосерная,	Тиосульфат
$H_2S_2O_7$	Двусерная(пиросерная)	Дисульфат (пиросульфат)
$H_2S_2O_8$	Пероксодвусерная (надсерная')	Пероксодисульфат
H_2Se	Селеноводород	Селенид
H_2SeO_3	Селенистая	Селенит
H_2SeO_4	Селеновая	Селенат
H_2SiO_3	Кремниевая	Силикат
H_2VO_3	Ванадиевая	Ванадат
H_2WO_4	Вольфрамовая	Вольфрамат.

Приложение 3 – Формулы солей

№ варианта	Формулы солей		
1	Zn(NO ₃) ₂	NaH ₂ SbO ₄	CrOHSO ₄
2	K ₂ S	[Fe(OH) ₂]CrO ₄	Ba(HSO ₃) ₂
3	AlOHSO ₄	CdCl ₂	NaHS
4	Ca ₃ (PO ₄) ₂	NaHSO ₄	(CuOH) ₂ CO ₃
5	Mg(ClO ₄) ₂	Al(OH) ₂ NO ₃	Ca(H ₂ PO ₄) ₂
6	Ba(NO ₃) ₂	MgOHClO ₃	Na ₂ HPO ₄
7	Fe ₂ (SO ₄) ₃	KHMnO ₄	[Al(OH) ₂] ₂ SO ₄
8	Na ₂ CrO ₇	CaHAsO ₄	FeOHS ₁ O ₃
9	Mg ₂ P ₂ O ₇	RbHSeO ₄	Cr(OH) ₂ NO ₃
10	AgNO ₃	NH ₄ H ₂ PO ₄	NiOHCl
11	LiAlO ₂	NH ₄ HWO ₄	(ZnOH) ₂ SO ₃
12	Ca(ClO ₂) ₂	ZnHPO ₃	CaOHNO ₃
13	KClO ₃	NaPMoO ₄	[Al(OH) ₂] ₃ PO ₄
14	Na ₂ S ₂ O ₃	CaHPO ₄	(CuOH) ₂ SO ₄
15	Pb(NO ₃) ₂	Ba(HSiO ₃) ₂	MgOHCl
16	Ca(BrO ₃) ₂	Fe(H ₂ AsO ₄) ₃	CuOHBr
17	Na ₂ B ₄ O ₇	Na ₂ HBO ₃	(AlOH) ₃ (PO ₄) ₂
18	MnS	KHCr ₂ O ₇	FeOHSO ₄
19	KMnO ₄	NaH ₂ BO ₃	[Al(OH) ₂] ₂ SO ₃
20	Cr ₂ SiO ₃	KH ₂ PO ₄	CrOH ₂
21	HgCl ₂	AgHSO ₄	Cr(OH) ₂ Cl
22	NH ₄ NO ₂	Mg(HTeO ₄) ₂	PbOHNO ₃
23	Al ₂ (CO ₃) ₃	(NH ₄) ₂ HPO ₄	(N,OH) ₂ SO ₄
24	FeBr ₃	NH ₄ H ₂ PO ₄	(CuOH) ₂ S
25	CaF ₂	Na ₂ HBO ₃	[Fe(GH) ₂] ₂ SO ₃

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова
Кафедра биологии и химии

Ж.Б. Исмаилова

Неорганическая химия (Часть 2)

Методическое указание

Костанай, 2014

ББК 24.1
И 87

Рецензенты:

Ергалиева Айжан Халиуллаевна, кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и химии КГУ

Махмутова Жулдызай Сагындыковна, магистр химии, ст.преподаватель кафедры биологии и химии КГУ

Автор:

Исмаилова Ж.Б., преподаватель кафедры биологии и химии

Исмаилова Ж.Б. Неорганическая химия. Методические указания для самостоятельной работы студентов 1 курса аграрно-биологического и ветеринарного факультетов.- Костанай: КГУ имени А.Байтурсынова, 2014.- 21 с.

Методическое указание содержат теоретические и варианты контрольных заданий для самостоятельной работы студентов 1 курса аграрно-биологического и ветеринарного факультетов.

ББК 24.1

Утверждено Методическим советом Аграрно-биологического факультета, протокол от _____ 201_ г. № _____

© Исмаилова Ж.Б., 2014

Содержание

Введение.....	4
1. Обменные реакции в растворах электролитов.....	5
2. Гидролиз солей.....	6
3. Окислительно-восстановительные реакции.....	12
Список использованных источников.....	16
Приложения.....	17

Введение

Химия – фундаментальная наука о свойствах и превращениях веществ, из которых состоит материальный мир. Химия изучает состав, строение, реакционную способность и стабильность, способы и пути превращения одних веществ в другие.

Изучение химии включает в себя практическую и самостоятельную работы студентов с учебной литературой, развитию знаний и умений студента только тогда, когда они выполняются не механически, а после необходимой теоретической подготовки.

Таким образом, отвечая на вопросы каждого раздела, студент сможет успешно подготовиться к экзаменационной сессии.

Студенты выполняют задания индивидуально по варианту, предложенному преподавателем.

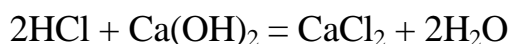
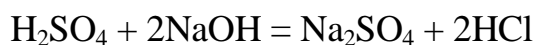
Рекомендуемая литература

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.

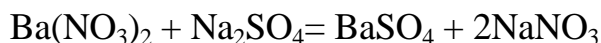
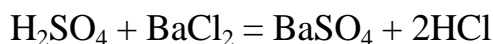
1 Обменные реакции в растворах электролитов.

Обменные реакции в растворах электролитов протекают направления связывания ионов, приводящего к образованию малорастворимых веществ (осадка или газов) или молекул слабых электролитов.

Например: уравнения реакций нейтрализации сильных кислот сильными основаниями:

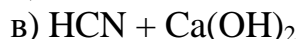


выражаются одним и тем же ионно-молекулярным уравнением, из которого $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ следует, что сущность этих процессов сводится к образованию малодиссоциируемого электролита – воды. Следующие реакции выражают один и тот же:

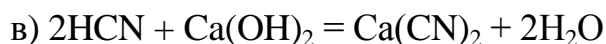
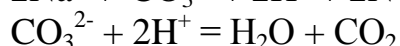
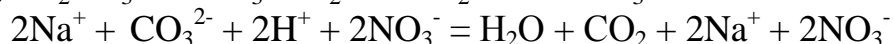
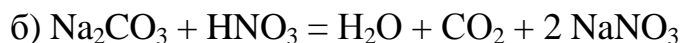
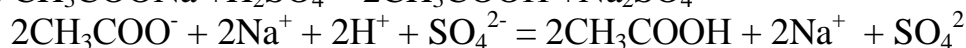
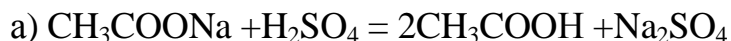


процесс образования осадка BaSO_4 из ионов Ba^{2+} и SO_4^{2-}

Пример: Записать в ионно-молекулярной форме уравнения реакции между следующими веществами:

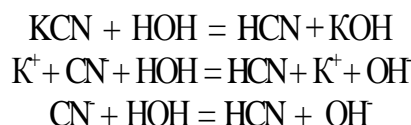


Составляем ионно-молекулярные уравнения реакции, если известно, что CH_3COOH , H_2CO_3 , H_2O – слабые электролиты.

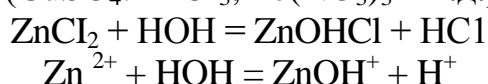


2 Гидролиз солей

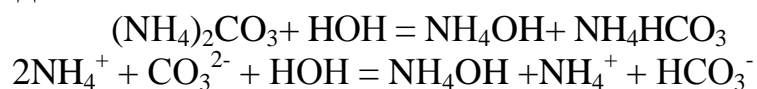
Гидролиз - обменное взаимодействие соли с водой, в результате, которого образуется слабая кислота или слабое основание. Гидролизу подвергаются соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием. (Na_2CO_3 , KCN и т.д.).



Анион кислоты взаимодействует с водой, освобождая гидроксид-ион, который придает щелочную реакцию среды. При гидролизе соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой, гидролизу подвергаются катион соли, при котором возрастает концентрация ионов водорода - среда кислая (CuSO_4 , AlCl_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и т.д.).



При гидролизе соли, образованной слабой кислотой и слабым основанием, гидролизу подвергается катион и анион соли; ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ и т.д.).



В этом случае реакция раствора зависит от относительной силы кислоты и основания, образующих соль. Если $K_{\text{кисл.}} = K_{\text{осн.}}$, то катион и анион гидролизуются в равной степени - среда нейтральная, если $K_{\text{кисл.}} > K_{\text{осн.}}$, то катион соли гидролизуются в большей степени, чем анион, так что $[\text{H}^+]$ будет больше - среда слабокислая, если $K_{\text{осн.}} > K_{\text{кисл.}}$, то гидролизу подвергается анион соли - среда слабощелочная.

Соли, образованные сильной кислотой и сильным основанием, гидролизу не подвергаются (Na_2SO_4 , KCl , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$). Концентрацию H^+ или OH^- можно определить, если известна константа гидролиза соли и степень гидролиза. Ионное произведение воды $K_{[\text{H}_2\text{O}]} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$. Константа воды при $t^\circ = 25^\circ\text{C}$ равна 10^{-14} отсюда $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$.

Водородный показатель (pH) - это десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятых с обратным знаком $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$. Константа гидролиза соля, образованной слабой кислотой и с сильным основанием, равна отношению концентрации слабой кислоты $[\text{HA}]$ к концентрации аниона $[\text{A}^-]$.

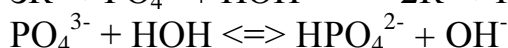
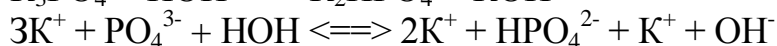
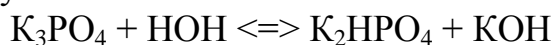
Константа гидролиза соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой, равна отношению $\text{Me}(\text{OH})_n$ - концентрации слабого основания к концентрации катиона металла Me^{n+} .

Степенью гидролиза (h) - называется доля электролита, подвергшаяся гидролизу. Она связана с константой гидролиза $K_{\text{г}} = h \cdot C_{\text{м}} / (1-h)$, если $h \ll 1$, то $K_{\text{г}} = h^2 \cdot C_{\text{м}}$, где $C_{\text{м}}$ - молярная концентрация.

На процесс гидролиза значительное влияние оказывает концентрация и температура. Из последнего следует, что чем меньше концентрация, тем степень гидролиза больше. С повышением температуры концентрация H^+ и OH^- ионов возрастает вследствие чего увеличивается вероятность связывания их с образованием малодиссоциированной кислоты или основания. Поэтому с увеличением температуры степень гидролиза повышается.

Пример: Определить рН 0,1М раствора фосфата калия $K_1(H_3PO_4) = 7,5 \cdot 10^{-3}$, $K_2(H_3PO_4) = 6,3 \cdot 10^{-8}$, $K_3(H_3PO_4) = 1,3 \cdot 10^{-12}$.

Решение: Записываем уравнение реакции гидролиза фосфата калия по 1 ступени:



Константа гидролиза по этой ступени определяется константой диссоциации фосфорной кислоты $K_3(H_3PO_4) = 1,3 \cdot 10^{-12}$.

Находим степень гидролиза

Концентрация образовавшихся гидроксид-ионов равна $h \cdot C_m$, т.е. $[OH^-] = 2,8 \cdot 10^{-2} \cdot 0,1 = 2,8 \cdot 10^{-3}$

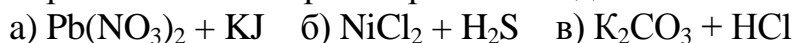
Определим рН, $pH = -\lg[H^+]$, концентрацию

Контрольная работа

по теме: «Обменные реакции в растворах электролитов. Гидролиз солей»

Вариант 1

1. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию малорастворимых осадков или газов:



2. Написать уравнение реакции гидролиза сульфата магния в ионно-молекулярной форме и указать реакцию ее водного раствора.

3. При гидролизе каких солей образуются гидроксоли:
а) $CuSO_4$, б) $CaCO_3$, в) $FeCl_3$, г) K_3PO_4 ?

Ответ подтвердите уравнениями реакций.

4. Определить рН 0,02н раствора соды Na_2CO_3 , учитывая только первую степень гидролиза, $K_1(H_2CO_3) = 4,7 \cdot 10^{-11}$

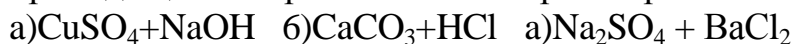
5. Водородный показатель одного раствора равен 2, другого - 4. Во сколько раз концентрация ионов водорода больше в первом растворе, чем во втором?

Вариант 2

1. Вычислить константу гидролиза хлорида аммония, определить степень гидролиза этой соли в 0,01 М растворе и рН раствора. $K_d(NH_4OH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

2. Указать какие из перечисленных солей подвергаются гидролизу Na_3PO_4 , $PbCl_2$, $NaClO_4$. Ответ подтвердите уравнениями реакций в ионно-молекулярной форме. Указать реакцию среды водного раствора соли.

3. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию малорастворимых осадков или газов:



4. Растворы каких солей имеют кислую среду: а) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ б) ZnSO_4 в) CaCO_3 .
Ответ подтвердите уравнениями реакций.

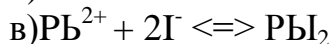
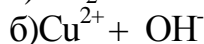
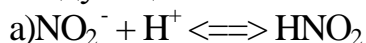
5. Водородный показатель водопроводной воды равен 8. Чему равна концентрация гидроксид-ионов?

Вариант 3

1. При гидролизе, каких солей образуются основные соли: а) K_2SO_4 , б) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, в) MgCl_2 , г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

Ответ подтвердите уравнениями реакций.

2. Составьте в молекулярной форме уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



3. При $\text{pH} < 3$ индикатор метиловый красный окрашен в красный цвет, при $\text{pH} > 6,3$ - в желтый, при промежуточных значениях pH в оранжевый цвет. Какова будет окраска индикатора в 0,1 М растворе NH_4Br ? $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

4. Растворы каких солей имеют щелочную среду: а) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ б) ZnCl_2 в) CaI_2 MnSO_4

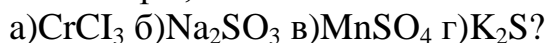
Ответ подтвердите уравнениями реакций.

5. К чистой воде прибавили кислоту, вследствие чего концентрация ионов водорода стала равна 10^{-5} г-ион/л. Какова стала концентрация гидроксид-ионов?

Вариант 4

1. Гидролиз, каких солей идет до конца: а) $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$, б) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, в) BaCl_2 г) $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$?

2. Растворы, каких солей имеют значение $\text{pH} < 7$?



3. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: а) NaHCO_3 и HCl . б) FeCl_3 и KOH , в) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ и Na_2S .

4. Вычислите константу гидролиза гипохлорита калия. Какова степень гидролиза соли в 0,1 М растворе и pH раствора? $K_d(\text{HClO}) = 5,0 \cdot 10^{-8}$.

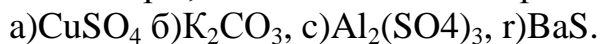
5. Концентрация гидроксид-ионов в растворе равна водородный показатель такого раствора.

Вариант 5

1. Гидролиз, каких солей идет до конца.



2. Растворы, каких солей имеют $\text{pH} > 7$?



Ответ подтвердите уравнениями реакций.

3. При сливании водных растворов $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ и Na_2S образуется осадок гидроксида хрома (III) и выделяется газ. Составить молекулярные и ионно-молекулярные уравнения происходящих реакций.

4. Вычислить константу гидролиза формиата натрия HCOONa . Какова степень гидролиза соли в 0,1М растворе и pH раствора? $K_{\text{д}}(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$.

5. При каком условии степень гидролиза солей усиливается:

- а) разбавление б) нагревание
в) охлаждение г) увеличение концентрации

Вариант 6

1. Раствор NaH_2PO_4 имеет слабокислую, а раствор Na_3PO_4 - сильнощелочную реакцию. Объяснить эти факты и мотивировать их соответствующими ионно-молекулярными уравнениями.

2. В растворах, каких солей фенолфталеин приобретает малиновую окраску:

- а) AlCl_3 б) Na_2S в) KNO_2 г) CuSO_4

Ответ мотивировать соответствующими ионно-молекулярными уравнениями.

3. Вычислить константу гидролиза сульфита натрия, степень гидролиза соли в 0,01М растворе и pH раствора, учитывая только первую ступень гидролиза. $K_1(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,6 \cdot 10^{-2}$, $K_2(\text{HSO}_3^-) = 6,3 \cdot 10^{-3}$

4. Написать, в молекулярно-ионной форме уравнения следующих реакций, идущих в сторону образования малодиссоциированных соединений или газов, а) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ б) $\text{KCN} + \text{H}_2\text{SO}_4$ в) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{KOH}$ г) $\text{HCOONa} + \text{HCl}$.

5. Найдите концентрацию ионов водорода и гидроксид-ионов, и указать реакцию среды раствора при pH=3.

Вариант 7

1. При смешивании растворов $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$ и Na_2S в осадок выпадает гидроксид алюминия. Объяснить причину, и составить молекулярное и ионно-молекулярное уравнение происходящих реакций.

2. Какова реакция среды растворов следующих солей: а) KI , б) Na_2SO_4 в) NaH_2PO_4 г) ZnSO_4 ? Дать объяснение. Написать соответствующие ионно-молекулярные уравнения реакций.

3. Концентрация ионов водорода в растворе равна $2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Определить pH раствора.

4. Вычислить константу гидролиза фторида калия, определить степень гидролиза этих солей в 0,01М растворе и pH раствора. $K_{\text{д}}(\text{HF}) = 6 \cdot 10^{-4}$

5. Написать в ионно-молекулярной форме уравнения реакций взаимодействия между водными растворами следующих веществ: а) KHS и H_2SO_4 б) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ и KOH (избыт.) в) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CO_2 .

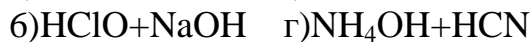
Вариант 8

1. Растворы, каких солей гидролизу не подвергается: а) KCN , б) Na_2SO_4 в) PbCl_2 г) LiCl ?

2. Гидролиз, каких солей идет до конца: а) $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$, б) Al_2S_3 , в) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, г) FeCl_3 ?

Ответ мотивировать соответствующими ионно-молекулярными уравнениями.

3. Написать в молекулярно-ионной форме уравнения реакций нейтрализации и указать какая из них протекает обратимо, а какая необратимо.



4. Вычислить константу гидролиза ацетата натрия CH_3COONa . Определить степень гидролиза соли в 0,1н растворе и рН раствора $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

5. Какова концентрация ионов водорода в растворе, рН которого 2,4?

Вариант 9

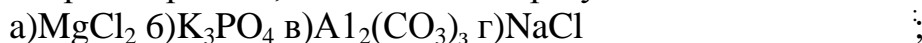
1. Указать какие из перечисленных ниже солей подвергается гидролизу: а) ZnBr_2



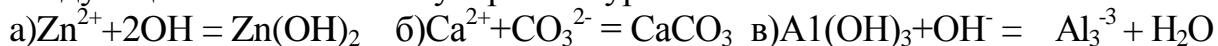
Для каждой гидролизующейся соли написать уравнение гидролиза в ионно-молекулярной форме и указать реакцию ее водного раствора.

2. При 60°C ионное произведение воды $K_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-13}$ считая, что константа диссоциации $K_d(\text{HClO}) = 5,0 \cdot 10^{-8}$ хлорноватистой кислоты не изменяется с температурой, определить рН 0,001 н раствора KClO при 25° и при 60°C .

3. При гидролизе, каких солей образуются основные соли:



4. Составьте в молекулярной форме уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



5. Найдите концентрацию ионов водорода и гидроксид-иона, и указать реакцию среды раствора при рН=10

Вариант 10

1. Составить молекулярные и ионные уравнения реакций образования малодиссоциированных и летучих соединений:

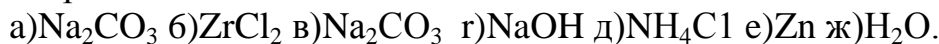


2. Какие из солей подвергаются гидролизу:



3. Почему раствор NaHCO_3 имеет слабощелочную, а раствор NaHSO_3 - слабокислую реакцию?

4. Добавление каких из перечисленных ниже реагентов к раствору FeCl_3 усилит гидролиз соли:



Дайте обоснованный ответ.

5. Вычислить константу гидролиза ортодигидрофосфата натрия. Определить степень гидролиза соли в 2,4М растворе и рН раствора, учитывая, что гидролиз идет по первой ступени. $K_d(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,3 \cdot 10^{-12}$

Вариант 11

1. Вычислить константу гидролиза фосфата натрия. Определить степень гидролиза соли в 0,1М растворе и рН раствора, учитывая, что соль гидролизуеться по второй ступени. $K_d(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,3 \cdot 10^{-8}$

2. Написать в молекулярно-ионной форме уравнения гидролиза солей и указать реакцию их водных растворов:



3. Растворы, каких солей имеют $pH > 7$

а) $Ba(CN)_2$ б) $Zn(NO_3)_2$ в) $CuSO_4$ г) $BaCl_2$

Ответ мотивировать соответствующими уравнениями реакций.

4. Написать в молекулярно-ионной форме уравнения следующих реакций:

а) $Pb(NO_3)_2 + KI$ б) $AlBr_3 + AgNO_3$ в) $FeCl_3 + NH_4OH$

5. Концентрация гидроксид-ионов в растворе равна 10^{-9} моль/л. Чему равен водородный показатель такого раствора?

Вариант 12

1. В растворах каких солей лакмус окрашивается в синий цвет?

а) $Ba(CN)_2$ б) K_2S в) $SnCl_2$ г) $MnSO_4$

2. Написать в молекулярно-ионной форме уравнения следующих реакций:

а) $Cr_2(SO_4)_3 + KOH$ (избыток) б) $Al(OH)_3 + KOH$ г) $CaSO_4 + BaCl_2$

3. Растворы, каких солей подвергаются гидролизу:

а) $Fr(NO_3)_2$ б) $CuSO_4$ в) $Ca(HS)_2$ г) $MnSO_4$

4. Вычислить константу гидролиза цианида калия. Определить степень гидролиза соли в 0,05 М растворе и pH раствора. $K_d(HCN) = 1,9 \cdot 10^{-10}$

5. Вычислить pH раствора и концентрацию гидроксид-иона, если концентрация ионов водорода равна $2 \cdot 10^{-7}$ моль/л.

Вариант 13

1. Какие из указанных солей не подвергаются гидролизу:

а) $PbCl_2$ б) K_2CO_3 в) $Ba(NO_3)_2$ г) K_2HPO_4 .

Дайте мотивированный ответ.

2. Написать в молекулярно-ионной форме уравнения следующих реакций:

а) $NH_3 + H_2SO_4$ б) $NH_4OH + H_2S$ в) $AgCrO_4 + NaCl$

3. Растворы, каких солей окрашивают лакмус в красный цвет?

а) $CrCl_3$ б) Na_2CO_3 в) Rb_2SO_3 г) ZnS

4. Определить pH 0,1 М растворе карбоната калия $K_2(H_2CO_3) = 4,7 \cdot 10^{-11}$, учитывая только первую степень гидролиза соли.

5. Вычислить pH раствора, в котором концентрация гидроксид-иона равна $4,6 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

Вариант 14

1. Растворы каких солей являются гидролитически кислыми:

а) CaS б) $MgCl_2$ в) K_2SO_4 г) $Pb(CH_3COO)_2$?

Ответ мотивировать соответствующими уравнениями реакций.

2. Написать в молекулярно-ионной форме уравнения следующих реакций:

а) $Cr_2(SO_4)_3 + KOH$ б) $KHSO_4 + H_2SO_4$ в) $HBrO + Ca(OH)_2$

3. Гидролиз, каких солей идет до конца: а) KCN б) Cu_2S в) $PbCl_2$ г) Na_2CO_3 ?

4. Сравнить степень гидролиза и pH среды в 0,1 М и 0,001 М растворах цианида калия: $K_d(HCN) = 7,9 \cdot 10^{-10}$

5. Вычислить pH раствора, в котором концентрация гидроксид-иона равна $9,3 \cdot 10^{-9}$ моль/л.

6 Окислительно-восстановительные реакции

Окислительно-восстановительные реакции — это химические реакции, которые сопровождаются изменением степени окисления атомов, молекул и ионов, входящих в состав реагирующих веществ, в результате перераспределения электронов.

Степень окисления - это условный заряд атома в молекуле, вычисленный, исходя из предположения, что все химические связи в молекуле являются чисто ионными.

Окисление - это процесс отдачи электронов. В результате окисления элемента степень окисления увеличивается.

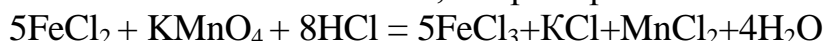
Восстановление - это процесс принятия электронов. В результате восстановления степень окисления элемента уменьшается.

Восстановитель - это вещество, вызывающее восстановление другого вещества, то есть отдающее ему электроны.

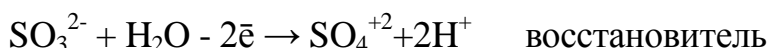
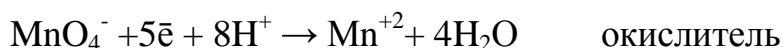
Окислитель - это вещество, вызывающее окисление другого вещества, то есть отнимающее у него электроны.

В результате реакции окислитель, восстанавливается, а восстановитель - окисляется. Важнейшими восстановителями считаются металлы, водород, углерод и другие элементы, атомы которых способны терять электроны и переходить в окисленное состояние.

Восстановителями могут быть положительно заряженные ионы металлов с низшей степенью окисления, например:



Восстановителем могут быть отрицательно заряженные ионы, например: N^{-3} , S^{-2} , Cl^- , Br^- , F^- , а также кислородосодержащие кислоты с низшей степенью окисления и их соли с промежуточной степенью окисления, например: HN^{+3}O_2 , $\text{H}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3$. Важнейшими окислителями являются нейтральные атомы, которые способны присоединять электроны и переходить в отрицательные ионы, например, галогены, O_2 , S и другие. А также окислителями могут быть ионы, содержащие элементы с высшей степенью окисления, например, кислоты с высшей степенью окисления к их соли KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , HNO_3 , HClO_3 .



Нахождение степени окисления.

Используют следующие правила:

1. Степень окисления атомов в молекуле простых веществ равна нулю. Например: N_2^0 , Na^0 , H_2^0 , Fe^0 , Cl_2^0 , C^0 и т. д.

2. Степень окисления катионов металлов равны: для щелочных металлов +1, для щелочноземельных +2, для алюминия +3.

3. Водород во всех соединениях, кроме гидридов щелочных и щелочноземельных металлов, имеет степень окисления +1.

4. Кислород почти всегда имеет степень окисления (-2) (кроме пероксидов H_2O_2 , фторида кислорода OF_2)

5. Сумма степеней окисления всех атомов входящих в состав молекулы равна нулю.

6. Сумма степеней окисления всех атомов, входящих в состав сложного иона, равна заряду иона.

Например: Вычислить степень окисления хрома в молекуле дихромата калия $K_2Cr_2O_7$. Степень окисления калия (+1), степень окисления кислорода (-2), степень окисления хрома - (x). Составляем уравнение: $2 \cdot 1 + 2x + (-2) \cdot 7 = 0$

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций

Применяется два метода составления уравнений окислительно-восстановительных реакций - метод электронного баланса и метод полуреакций. При составлении уравнений ОВР рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Составить схему реакций с указанием исходных и образующихся веществ, отметить элементы, изменяющие в результате реакций степень окисления, найти окислитель и восстановитель.

2. Составить схемы полуреакций окисления и восстановления с указанием исходных и образующихся реально существующих в условиях реакции ионов или молекул.

3. Уравнять число атомов каждого элемента в левой и правой частях полуреакций, при этом следует помнить, что в водных растворах в реакциях могут участвовать молекулы H_2O ионы H^+ или OH^- .

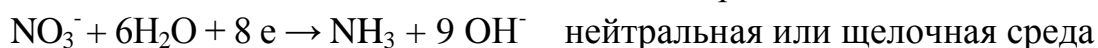
4. Уравнять суммарное число зарядов в обеих частях каждой полуреакции, для этого прибавить к левой и правой частям полуреакции необходимое число электронов.

5. Подобрать множителя (основные коэффициенты) для полуреакций так, чтобы число электронов, отдаваемых при окислении, было равно числу электронов, принимаемых при восстановлении.

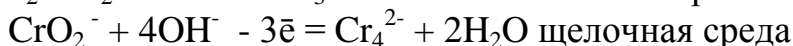
6. Сложить уравнения полуреакций с учетом найденных коэффициентов.

7. Расставить коэффициенты в уравнении реакции.

Следует иметь в виду, что в водных растворах связывание избыточного кислорода и присоединение кислорода восстановителем происходит по-разному в кислой, нейтральной и щелочной средах. В кислых растворах избыток кислорода связывается концами водорода с образованием молекул воды, а в нейтральных и щелочных молекулами воды - с образованием гидроксид-ионов, например:



Присоединение кислорода восстановителем осуществляется в кислой и нейтральных средах за счет молекул воды образованием ионов водорода, а в щелочных средах - за счет гидроксид-ионов с образованием молекул воды, например:



Пример: Окисление сульфида мышьяка (III) концентрированной азотной кислотой происходит по схеме:



Закончить уравнение реакции.

Решение:

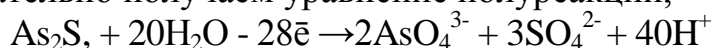
В этой реакции в состав восстановителя входят два окисляющихся элемента: мышьяк и сера, степень окисления мышьяка повышается от +3 до +5; а серы - от -2 до +6. При этом одна молекула As_2S_3 расходуется на образование двух AsO_4^{3-} и трех ионов SO_4^{2-} .



Источником кислорода, в кислой среде служат молекулы воды. Для образования $2AsO_4^{3-}$ требуется 8 молекул воды, а для образования $3SO_4^{2-}$ еще двенадцать. Всего двадцать молекул воды примут участие в полуреакции, причем высвобождается сорок катионов H^+ .

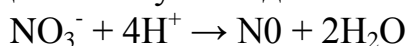


В левой части заряженных частиц нет, а суммарный заряд правой части равен +28, таким образом, при окислении одной молекулы As_2S_3 отдает 28 электронов. Окончательно получаем уравнение полуреакции,

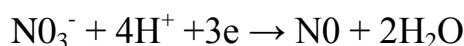


При составлении уравнения полуреакции восстановления азота исходим из схемы $NO_3^- \rightarrow NO$

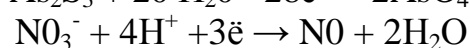
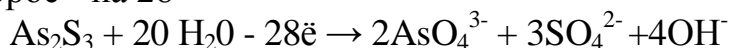
В ходе этого процесса высвобождается два атома кислорода, которые в кислой среде связываются в две молекулы воды с четырьмя ионами H^+



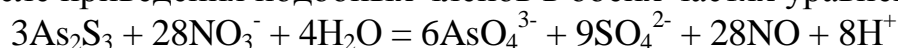
Суммарный заряд в левой части равен +3, а правой заряженных частиц нет. Следовательно, в процессе восстановления принимают участие три электрона



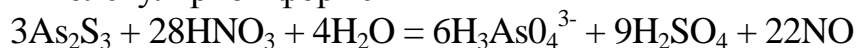
Суммируем уравнения полуреакций, первое из них умножаем на 3, а второе - на 28



После приведения подобных членов в обеих частях уравнения получаем



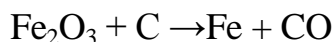
или в молекулярной форме



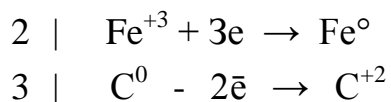
В тех случаях, когда окислительно-восстановительная реакция происходит не в водной среде, рекомендуется составлять уравнения методом электронного баланса.

Пример: Составить реакции восстановления оксида железа (III) углем.

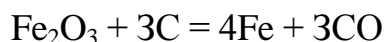
Реакция протекает по схеме:



Решение: Железо восстанавливается, понижая степень окисления от +3 до 0, углерод окисляется, его степень окисления повышается от 0 до +2. Составляем схемы процесса окисления и восстановления.



Отношение чисел электронов, участвующих в восстановлении и окислении равно 3:2, следовательно, в реакции 2 атома железа восстанавливается 3 атомами углерода.



Задание

1. Написать уравнения в ионно-молекулярной форме, указать окислитель и восстановитель. Вычислить эквивалент окислителя и восстановителя.
2. Какие из перечисленных ниже уравнений реакции являются окислительно-восстановительными.
3. Какие из перечисленных ниже процессов представляют собой процесс окисления.
4. Руководствуясь строением атома, решите, могут ли играть роль восстановителя следующие ионы или атомы Mn^{2+} , S^{2-} , O^{2-} , Na^+ .
5. Исходя из периодической системы укажите элементы, обладающие наиболее сильными окислительными свойствами.

Список использованных источников

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 англ. – 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.

Приложения

Приложение 1 – Задания к теме: «Окислительно-восстановительные реакции»

Вариан	1	2	3	4	5
1	$K_2S + KMnO_4 + H_2O + H_2O \rightarrow S + MnO_2 + KOH$	а) $HCl + 2Al = 2AlCl_3 + 3H_2$ б) $P_2O_5 + 5C = 5CO + 2P$ в) $H_2SO_4 + NaOH = NaHCO_4 + H_2O$ г) $CaCO_3 = CaO + CO_2$	а) $Cl_2 \rightarrow Cl_3^-$	а) Cl_2	а) Tc
2	$KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$	а) $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$ б) $2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + S + 2HCl$ в) $2Fe_2O_3 + CO = CO_2 + 2FeO$ г) $Zn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + 2H_2O$	а) $N^{-5} \rightarrow N^+$	а) Mn^0	а) Cd
3	$KI + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + Cr(SO_4)_3 + H_2O$	а) $H_2 + Br_2 = 2HBr$ б) $K_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow H_2O + K_2SO_4 + K_2Cr_2O_7$ в) $NH_4Cl = NH_3 + HCl$ г) $NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$	а) $NO_3^- \rightarrow NO$	а) As^{+3}	а) Rb
4	$S + HNO_3 = H_2SO_4 + NO$	а) $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$ б) $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ в) $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$ г) $Na_2O + H_2O = 2NaOH$	а) $SO_3^{2-} \rightarrow S^0$	а) Al	а) F
5	$SO_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow HBr + H_2SO_4$	а) $NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$ б) $PbO_2 + 4HCl = PbCl_2 + Cl_2 + H_2O$ в) $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ г) $SnCl_2 + HgCl_2 = SnCl_4 + Hg$	а) $NH_4^+ \rightarrow N_2$	а) Cr^{+6}	а) Cr
6	$KMnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + MnO_2 + KOH$	а) $Fe + S = FeS$ б) $FeO + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2O$ в) $Cu + H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + H_2O$ г) $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$	а) $Pb^{+4} \rightarrow Pb^{+2}$	а) K^+	а) F

Продолжение приложения 1.

7	$I_2 + KOH \rightarrow KIO_3 + KI + H_2O$	<p>a) $HNO_3 + S = N(\cdot) + H_2SO_4$</p> <p>б) $H_2SO_4 + Ca(OH)_2 = CaSO_4 + 2H_2O$</p> <p>в) $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$</p> <p>г) $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 + H_2O$</p>	a) $NH_3 \rightarrow NO$	a) Fe	a) Pb
8	$Zn + HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$	<p>a) $Al(OH)_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + 4H_2O$</p> <p>б) $4NH_3 + 3O_2 = 3N_2 + 6H_2O$</p> <p>в) $HClO_3 + 3H_2SO_3 = HCl + 3K_2SO_4$</p> <p>г) $Fe_2O_3 + 3HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$</p>	a) $Al^{+3} \rightarrow Al^0$	a) S^{-2}	a) Sn
9	$KMnO_4 + Na_2SO_3 + KOH \rightarrow Na_2SO_4 + K_2MnO_4 + H_2O$		a) $NO_2 \rightarrow NO_2^-$	a) Ba^{+2}	a) Si
10	$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$	<p>a) $Cr_2(SO_4)_3 + 6RbOH = 2Cr(OH)_3 + Rb_2SO_4$</p> <p>б) $2Rb + 2H_2O = 2RbOH + H_2$</p> <p>в) $2Ag_2O = 4Ag + O_2$</p> <p>г) $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HCl$</p>	a) $Al \rightarrow AlO_2^-$	a) V^{+5}	a) K
11	$KClO_3 + FeSO_4 \rightarrow KCl + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$	<p>a) $NaNO_3 \rightarrow NaNO_2 + O_2$</p> <p>б) $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$</p> <p>в) $MgO + H_2CO_3 = MgCO_3 + H_2O$</p> <p>г) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$</p>	a) $N_2 \rightarrow N^{-3}$	a) I	a) Mg
12	$KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + O_2 + MnSO_4 + H_2O$	<p>a) $2Cu + O_2 = 2CuO$</p> <p>б) $CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$</p> <p>в) $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$</p> <p>г) $NH_4Cl \rightarrow NH_3 + HCl$</p>	a) $2Cl^- \rightarrow Cl_2$	a) Ag	a) Zn

Приложение 2 – Название важнейших кислот и их солей

Кислота	Названия	
	кислоты	соли
1	2	3
HAlO_2	Метаалюминиевая	Метаалюминат
HAsO_3	Метамышьяковая	Метаарсенат
H_3AsO_4	Ортомышьяковая	Ортоарсенат
HAsO_2	Метамышьяковистая	Метаарсенит
H_3AsO_3	Ортомышьяковистая	Ортоорсеит
HBO_2	Метаборная	Метаборат
H_3BO_3	Ортоборная	Ортоборат
$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$	Четырехборная	Тетраборат
HBr	Бромоводород	Бромид
HOBr	Бромноватистая	Гипобромид
HBrO_3	Бромноватая	Бромат
HCOOH	Муравьиная	Формиат
CH_3COOH	Уксусная	Ацетат
HCN	Циановодород	Цианид
H_2CO_3	Угльная	Карбонат
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Щавелевая	Оксалат
HCl	Хлороводород	Хлорид
HOCl	Хлорноватистая	Гипохлорит
HClO_2	Хлористая	Хлорит
HClO_3	Хлорноватая	Хлорат
HClO_4	Хлорная	Перхлорат
HCrO_2	Метахромистая	Метахромит
H_2CrO_4	Хромовая	Хромат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Двухромовая	Дихромат
HI	Йодоводород	Йодид
HOI	Йодоватистая	Гипойодид
HIO_3	Йодноватая	Йодат
HIO_4	Йодная	Периодат
HMnO_4	Марганцовая	Пермангамат

Продолжение приложения 2.

Кислота	Названия	
	кислоты	соли
1	2	3
H_2MnO_4	Марганцовистая	Манганат
H_2MnO_4	Молибденовая	Молибдат
HN_3	Азидоводород (азотистоводородная)	Азид
HNO_2	Азотистая	Нитрит
HNO_3	Азотная	Нитрат
HPO_3	Метафосфорная	Метафосфат
H_3PO_4	Ортофосфорная	Ортофосфат
$H_4P_2O_7$	Двухфосфорная(пирофосфорная кислота)	Дифосфат(пирофосфат)
H_3PO_3	Фосфористая	Фосфит
H_3PO_2	Фосфорноватистая	Гипофосфит
H_2S	Сероводород	Сульфид
$HSCN$	Родановодород.	Роданид
H_2SO_3	Сернистая	Сульфит
H_2SO_4	Серная	Сульфат
$H_2S_2O_3$	Тиосерная,	Тиосульфат
$H_2S_2O_7$	Двусерная(пиросерная)	Дисульфат (пиросульфат)
$H_2S_2O_8$	Пероксодвусерная (надсерная')	Пероксодисульфат
H_2Se	Селеноводород	Селенид
H_2SeO_3	Селенистая	Селенит
H_2SeO_4	Селеновая	Селенат
H_2SiO_3	Кремниевая	Силикат
H_2VO_3	Ванадиевая	Ванадат
H_2WO_4	Вольфрамовая	Вольфрамат.

Приложение 3 – Формулы солей

№ варианта	Формулы солей		
1	$Zn(NO_3)_2$	NaH_2SbO_4	$CrOHSO_4$
2	K_2S	$[Fe(OH)_2]CrO_4$	$Ba(HSO_3)_2$
3	$AlOHSO_4$	$CdCl_2$	$NaHS$
4	$Ca_3(PO_4)_2$	$NaHSO_4$	$(CuOH)_2CO_3$
5	$Mg(ClO_4)_2$	$Al(OH)_2NO_3$	$Ca(H_2PO_4)_2$
6	$Ba(NO_3)_2$	$MgOHClO_3$	Na_2HPO_4
7	$Fe_2(SO_4)_3$	$KHMnO_4$	$[Al(OH)_2]_2SO_4$
8	Na_2CrO_7	$CaHAsO_4$	$FeOHS_1O_3$
9	MgP_2O_7	$RbHSeO_4$	$Cr(OH)_2NO_3$
10	$AgNO_3$	$NH_4H_2PO_4$	$NiOHCl$
11	$LiAlO_2$	NH_4HWO_4	$(ZnOH)_2SO_3$
12	$Ca(ClO_2)_2$	$ZnHPO_3$	$CaOHNO_3$
13	$KClO_3$	$NaPMoO_4$	$[Al(OH)_2]_3PO_4$
14	$Na_2S_2O_3$	$CaHPO_4$	$(CuOH)_2SO_4$
15	$Pb(NO_3)_2$	$Ba(HSiO_3)_2$	$MgOHCl$
16	$Ca(BrO_3)_2$	$Fe(H_2AsO_4)_3$	$CuOHBr$
17	$Na_2B_4O_7$	Na_2HBO_3	$(AlOH)_3(PO_4)_2$
18	MnS	$KHCr_2O_7$	$FeOHSO_4$
19	$KMnO_4$	NaH_2BO_3	$[Al(OH)_2]_2SO_3$
20	Cr_2SiO_3	KH_2PO_4	$CrOHJ_2$
21	$HgCl_2$	$AgHSO_4$	$Cr(OH)_2Cl$
22	NH_4NO_2	$Mg(HTeO_4)_2$	$PbOHNO_3$
23	$Al_2(CO_3)_3$	$(NH_4)_2HPO_4$	$(N,OH)_2SO_4$
24	$FeBr_3$	$NH_4H_2PO_4$	$(CuOH)_2S$
25	CaF_2	Na_2HBO_3	$[Fe(GH)_2]_2SO_3$

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

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.- 20 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	
Химияның алғашқы ұғымдары мен негізгі заңдары	5
Практикалық сабақ №2	
Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары.....	11
Практикалық сабақ № 3	
Атом құрылысы. Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесі	15

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. Бірімжанов 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. Аноорганикалық 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.

Тақырыбы: Химияның алғашқы ұғымдары мен негізгі заңдары.

Мақсаты: Химияның алғашқы ұғымдары мен заңдарын қарастыру, зат мөлшері, мольдік масса, мольдік көлем, химиялық эквивалент туралы ұғым қалыптастыру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Рефераттарды қорғау.
4. БӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ (тест).

Бақылау сұрақтары

1. Химия пәні.
2. Химияның негізгі заңдарын атаңыз.
3. Химиялық формула нені көрсетеді? Ол бойынша қандай есептеулер жүргізуге болады?
4. Авогадро саны нені көрсетеді?
5. Зат массасының сақталу заңы, оның маңызы неде?
6. Құрам тұрақтылық заңын тұжырымдаңыз. Ауыспалы құрамды заттар қалай аталады? Мысал келтіріңіз.
7. Эквиваленттер заңын тұжырымдаңыз. «Эквивалент» ұғымына анықтама беріңіз.
8. Идеал газ заңдарының маңызы неде? Мысал келтіріңіз.

Жаттығуларды орындау

Мысал 1

Келесі химиялық реакцияларда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ және H_3PO_4 эквиваленттік факторларымен эквиваленттердің мольдік массаларын есептеңіз:

- а) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{CaOHCl} + \text{H}_2\text{O}$
- б) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- в) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- г) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Шешімі

- а) 1 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1 моль HCl әрекеттеседі, сондықтан $f_{\text{экв}}[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 1$. Сонда $M_3[\text{Ca}(\text{OH})_2] = M[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 74$ г/моль.
- б) 1 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 2 моль HCl әрекеттеседі, сондықтан $f_{\text{экв}}[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 1/2 \cdot 74$ г/моль = 37 г/моль.
- в) 1 моль H_3PO_4 3 моль KOH әрекеттеседі, нәтижесінде $M_3(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1/3 \cdot 98$ г/моль = 32,6 г/моль.
- г) 1 моль H_3PO_4 2 моль KOH әрекеттеседі, сонда

$$M_3(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1/2 \cdot 98 \text{ г/моль} = 49 \text{ г/моль}.$$

Мысал 2

0,1108 г мырыш қышқылдан қ.ж. 38,08 мл сутек ығыстырады. Мырыш эквивалентінің мольдік массасын анықтаңыз?

Шешімі

H_2 мольдік массасы (2 г/моль) қ.ж. 22,4 л көлемді алады, сутек эквивалентінің (1 г/моль) мольдік көлемі $22,4 : 2 = 11,2$ л болады.

Эквиваленттер заңы бойынша мырыш эквивалентінің мольдік массасы:

$$\begin{aligned} m(\text{Zn}) : M(1/z \text{ Zn}) &= V(\text{H}_2) : V_m(1/z \text{ H}_2) \\ 0,1108 / [M(1/z \text{ Zn})] &= (38,08 \cdot 10^{-3}) / 11,2; \\ M(1/z \text{ Zn}) &= (0,1108 \cdot 11,2) / 38,08 \cdot 10^{-3} = 32,6 \text{ г/моль}. \end{aligned}$$

Мысал 3

2,28 г металл жанғанда 3,78 г оның оксиді түзіледі. Металл эквивалентінің мольдік массасын анықтаңыз.

Шешімі

Металды тотықтыру үшін жұмсалған оттектің массасы $3,78 - 2,28 = 1,5$ г.

Эквиваленттер заңы бойынша:

$$\begin{aligned} m(\text{Me}) / m(\text{O}) &= M(1/z \text{ Me}) / M(1/z \text{ O}); \\ 2,28 / 1,5 &= x / 8 \\ x &= 2,28 \cdot 8 / 1,5 = 12,16 \text{ г/моль}. \end{aligned}$$

Мысал 4

1,35 г оксидтен 3,15 г оның нитраты түзіледі. Екі валентті металдың атомдық массасын және эквиваленттің мольдік массасын есептеңіз.

Шешімі

Есеп шығарған кезде есте сақтау керек:

а) Оксид эквивалентінің мольдік массасы металл және оттектің эквиваленттерінің мольдік массаларының қосындысына тең;

б) Тұз эквивалентінің мольдік массасы металл және қышқыл қалдығының эквиваленттерінің мольдік массаларының қосындысына тең.

$$\begin{aligned} 1,35 / 3,15 &= (M_3(\text{Me}) + M_3(\text{O}_2)) / (M_3(\text{Me}) + M_3(\text{NO}_3^-)); \\ 1,35 / 3,15 &= (M_3(\text{Me}) + 8) / M_3(\text{Me}) + 62, \\ M_3(\text{Me}) &= 32,5 \text{ г/моль}. \end{aligned}$$

Эквиваленттің мольдік массасы элементтің атомдық массасымен байланысты:

$$\begin{aligned} M_3(\text{Me}) &= f_3(\text{Me}) \cdot Ar(\text{Me}) \\ Ar(\text{Me}) &= M_3(\text{Me}) / f_3(\text{Me}) = 32,5 : 1/2 = 65. \end{aligned}$$

Газ заңдары

Қ.ж. $P = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па} = 101,325 \text{ кПа}$ және $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Бойль – Мариотт заңы. $T = \text{const}$.

Тұрақты температурада газдың массасындағы көлемі оның қысымына кері пропорционал тәуелділікте болады:

$$PV = \text{const}; P_1V_1 = P_2V_2 \text{ немесе } \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2P_1}{V_1P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Мысал 5

50 л газдың (V_1) қысымы 2 атм (P_1), оның көлемі 25 л (V_2) дейін азайтылды. Оның жаңа қысымын анықтаңыз.

$$P_1V_1 = P_2V_2; \quad 50 \cdot 2 = P_2 \cdot 25.$$

$$P_2 = \frac{50 \cdot 2}{25} = 4 \text{ атм}$$

Гей – Люссак заңы. $P = \text{const}$.

Тұрақты қысымда газдың осы массасындағы көлемі оның абсолюттік температурасына тура пропорционал тәуелділікте болады. Абсолюттік температура: $T = t + 273 \text{ К}$.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

Тұрақты көлемде газдың осы массасындағы қысымы оның абсолюттік температурасына тура пропорционал тәуелділікте болады:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad V = \text{const}$$
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Мысал 6

27°C газдың көлемі 600 мл. Қысым тұрақты болса, температура 57°C кезінде газдың көлемі қандай болады?

$P = \text{const}$ (Гей – Люссак заңы):

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1V_1}{T_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad \frac{600}{V} = \frac{273 + 27 \cdot 600}{273 + 57 \cdot V} = \frac{273 + 27}{273 + 57}; \quad V_2 = 660 \text{ мл. } V_2 = 660 \text{ мл.}$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} \frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0} - \text{Клайперон теңдеуі}$$

Мысал 7

23°C температура және қысым 775 мм.сын.бағ. газдың көлемі 250 л. Температура 0°C және қысым 760 мм.сын.бағ. болғанда газ көлемі қандай болады?

$$V_0 = \frac{775 + 273 + 250}{296 + 760} = 235 \text{ л.}$$

Егер Клайперон теңдеуін әртүрлі газдың 1 моліне 0°C және 1 атм қарастырса:

$$\frac{1 \cdot 22,4}{273} = \frac{PV}{T} = R \text{ немесе } PV = RT.$$

R – әмбебап газ тұрақтысы, 0,082 л · атм/град · моль.

$$R = \frac{760 \cdot 22,4}{273} R = \frac{760 \cdot 22,4}{273} = 63,36 \text{ мм.сын.бағ.} \cdot \text{л/град} \cdot \text{моль.}$$

Бірнеше моль газдар үшін бұл теңдеу келесідей болады:

$$PV = \nu RT; \quad \nu = \frac{m}{M}; \quad PV = \frac{m}{M} RT \quad PV = \frac{m}{M} RT$$

Бұл Клайперон – Менделеев теңдеуі.

Мысал 8

17°C және 95 кПа қысымда 2 л көлемде орналасқан сутектің массасын есептеңіз.

$$PV = \nu RT = \frac{m}{M} RT \quad ; \quad T = 273 + 17^\circ\text{C};$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{PVM}{RT} = \frac{95 \cdot 2 \cdot 2}{8,314 \cdot 290} = 15,76 \text{ г.}$$

(СИ) жүйесінде газ тұрақтысы R = 8,314 Дж/моль·К, қысым – Па, көлем – м³.

P = 95 кПа = 95 · 10³; V = 2 л = 2 · 10⁻³ м³;

M = 2 · 10⁻³ кг/моль. m(H₂) = 15,76 · 10⁻³ кг.

Қысым бірліктерінің арасындағы қатынас

Бірлік	Эквивалент		
	Па	мм.сын.бағ.	атм
1 Па	1	0,75 · 10 ⁻²	0,987 · 10 ⁻⁵
1 мм.сын.бағ.	133,322	1	1,3158 · 10 ⁻³
1 атмосфера	1,013 · 10 ⁵	760,000	1

Әмбебап газ тұрақтысы

$R = 0,082 \text{ л} \cdot \text{атм} / \text{град} \cdot \text{моль}$

$R = 8,314 \text{ Дж} / \text{моль} \cdot \text{К}$

$R = 62,36 \text{ мм сын.бағ.} \cdot \text{л} / \text{град} \cdot \text{моль.}$

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. Заттың құрамына (масса бойынша) 26,53% калий, 35,37% хром және 38,10% оттегі кіреді. Заттың қарапайым формуласын табыңыз.
2. Күкірт және сутектен тұратын заттың 3,4 г жаққанда 1,8 г су және 6,4 г күкірт (IV) оксиді бөлінеді, егер бұл газдың 1 л массасы 1 л аммиактың массасынан екі есе көп болса, заттың молекулалық массасы қаншаға тең?
3. CaCO_3 ыдырағанда 11,2 л көміртек (IV) оксиді бөлінеді. Бөлінген газдан карбонат алу үшін қанша КОН қажет?
4. Массасы 16 г элемент 6,4 г молекулалық оттегімен әрекеттесіп, құрамы ЭО оксид түзеді. Элементті анықтаңыз.
5. 7,09 г екі валентті металл оксидін тотықсыздандыру үшін 2,24 л сутек (қ.ж.) қажет. Оксидтің және металдың эквивалентін есептеңіз. Металдың атомдық массасы қандай?
6. Ауаның сутек бойынша және сутектің ауа бойынша салыстырмалы тығыздығын есептеңіз.
7. Көміртек (IV) оксиді $3,01 \cdot 10^{26}$ молекуласының қ.ж. массасы мен көлемін есептеңіз.
8. 0°C температурада 0,05 моль газ 1 л көлем алады. Ыдыстағы газдың қысымын анықтаңыз.

Рефераттар тақырыбы

1. Химия пәні. Химия ғылымының басқа ғылымдармен байланысы.
2. Химия ғылымының халық шаруашылығындағы маңызы.
3. Химия және қоршаған орта.
4. Атом-молекулалық ілім.
5. Газ заңдары.
6. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары.
7. Химиялық реакциялардың жіктелуі.

Глоссарий

- **Молекула** – берілген заттың химиялық қасиеттеріне ие болатын ең кішкене бөлігі. Молекуланың химиялық қасиеттері оның құрамы мен химиялық құрылысымен анықталады.
- **Зат массасының сақталу заңы.** Реакцияға түскен заттардың массасы реакция нәтижесінде түзілген заттардың массасына тең болады.
- **Құрам тұрақтылық заңы.** Алыну әдісіне қарамастан кез-келген молекулалық құрылысты әрбір химиялық таза заттың сапалық және сандық құрамы тұрақты болады.

- **Еселік қатынас заңы.** Егер екі элемент бір-бірімен бірнеше молекулалық қосылыс түзетін болса, онда бір элементтің белгілі тұрақты массасына келетін екінші элементтің массаларының өзара қатынасы кіші бүтін сандардың қатынасындай болады.
- **Бойль – Мариотт заңы:** тұрақты температурада газдың массасындағы көлемі оның қысымына кері пропорционал тәуелділікте болады: $V_1/V_2 = P_2/P_1$
- **Гей-Люссак заңы:** тұрақты қысымда газдың осы массасындағы көлемі оның абсолюттік температурасына тура пропорционал тәуелділікте болады:
 $V_1/V_2 = T_1/T_2$
- **Шарль заңы:** тұрақты көлемде газдың осы массасындағы қысымы оның абсолюттік температурасына тура пропорционал тәуелділікте болады: $P_1/T_1 = P_2/T_2$
- **Менделеев-Клапейрон теңдеуі:**
 $PV/T = P_0V_0/T_0$
 $P_0V_0/T_0 = R$ тұрақты шама, универсал газ тұрақтысы
 $PV = m/MRT$
- **Көлемдік қатынас заңы:** реакцияға қатынасқан газдардың көлемдерінің өзара қатынасы және олардың реакция нәтижесінде түзілген газдардың көлемдерінің қатынасы кіші бүтін сандардың қатынасындай болады.
- **Авогадро заңы:** бірдей жағдайда (бірдей температура мен қысымда) әртүрлі газдардың бірдей көлемдеріндегі молекулалар саны бірдей болады.
- **Эквиваленттер заңы:** Заттар бір-бірімен эквиваленттеріне пропорционал мөлшерде әрекеттеседі.
- **Эквиваленті көлем** – берілген жағдайда заттың 1 эквивалентінің алатын көлемі. Қ.ж. $V_{\text{экв}}(\text{H}_2) = 11,2$ л, ал $V_{\text{экв}}(\text{O}_2) = 5,6$ л.
- **Эквиваленті масса** – бір эквивалент заттың массасы, граммен берілген. $M_{\text{экв}}(\text{H}) = 1$ г. $M_{\text{экв}}(\text{O}) = 8$ г.
- **Эквиваленттік фактор ($f_{\text{экв}}$)** – молекуланың қай бөлігін эквивалент құрайтынын көрсетеді. $M_{\text{экв}} = f_{\text{экв}} \cdot M_{\text{зат}}$

Блиц – тест

1. 270°C және 1,5 атм қысымда 200 л азот диоксидінің (NO_2) салмағы қанша болады?
а) 460; б) 561; в) 380; г) 120; д) 400.
2. 120°C температурада газдың көлемі 450 мл. Қандай температурада газдың көлемі 3 л болады?
а) 1900; б) 1500; в) 2300; г) 1850.
3. 25 л оттек алу үшін сынап оксидінің (II) қанша мөлшері керек?
а) 2,23 моль; б) 1,12 моль; в) 22,4 моль; г) 12,22 моль; д) 3,45 моль;
4. 220°C және 5 атм қысымда 40 г иіс газы қандай көлем алады?
а) 6,9 л; б) 7,2 л; в) 2,5 л; г) 3,5 л; д) 4,0 л.
5. Ауа бойынша салыстырмалы тығыздығы 1,586 болатын газдың формуласы:
а) N_2O ; б) NO ; в) NO_2 ; г) SO_2 ; д) SO_3
6. Массасы 7 г молекулалық азот ең көп көлемі:

- А) қ.ж;
- В) $t = 57^{\circ}\text{C}$; $P = 2$ атм;
- С) $T = 400\text{K}$; $P = 2,026 \cdot 10^2$ кПа;
- Д) $T = 360\text{K}$; $P = 8,104 \cdot 10^3$ Па;
- Е) $T = 200\text{K}$; $P = 1,026 \cdot 10^2$ кПа.

7. Белгісіз зат буының сутек бойынша тығыздығы 4-ке тең болса, оның гелий бойынша тығыздығы:

- А) 8; В) 2; С) 4; Д) 1; Е) 3.

8. «Моль» –

- А) бұл бір молекуланың массасы;
- В) бұл $6,02 \cdot 10^{23}$ молекулалардың массасы;
- С) бұл зат массасының оның мөлшеріне қатынасы;
- Д) бұл құрамында $6,02 \cdot 10^{23}$ құрылымдық бірлігі бар зат мөлшері;
- Е) бұл $6,02 \cdot 10^{23}$ атомдардың массасы.

9. Құрамында 73% ZnO және 27% SiO₂ бар силикаттың формуласы:

- А) ZnO · 2SiO₂;
- В) ZnO · SiO₂;
- С) ZnO · 4SiO₂;
- Д) ZnSiO₃;
- Е) ZnSiO₄.

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. Аноорганикалық 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: Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары

Мақсаты: Бейорганикалық қосылыстардың классификациясы, оларды алу жолдары және олардың арасындағы генетикалық байланысы туралы ұғымды практикада бекіту.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Рефераттарды қорғау.
4. БӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ (тест).

Бақылау сұрақтары

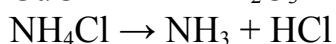
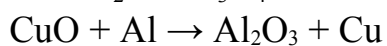
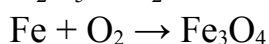
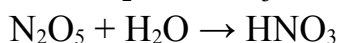
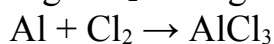
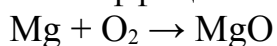
1. Бейорганикалық қосылыстардың жіктелуі.
2. Анықтамаларын беріп, қасиеттерін сипаттаңыз:
 - а) оксидтердің (негіздік, қышқылдық, амфотерлік);
 - б) металл гидроксидтері (сілті, ерімейтін негіздер, амфотерлік негіздер);
 - в) бейметалл гидроксидтері (қышқылдар);
 - г) тұздар (орта, қышқылдық, негіздік, қос, комплексті).
3. Орта тұздар қышқылдық немесе негіздік тұздарға ауысуы мүмкін бе?
4. Қышқылдық немесе негіздік тұздар орта тұздарға ауысуы мүмкін бе? Сәйкес реакция теңдеулерін көрсетіңіз.
5. Сілтілердің және ерімейтін негіздердің алу жолдарын көрсетіңіз.
6. Зертханада күкіртті және кремний қышқылдарының алу жолдарын салыстырыңыз.
7. Қандай жағдайда тұз ерітінділері өзара әрекеттеседі?
8. Химиялық реакциялардың қандай түрлерін білесіз? Мысал келтіріңіз.
9. Химиялық реакциялардың жіктелуінің принципі.
10. Тотығу-тотықсыздану реакцияларына және диспропорциялау реакциясына мысал келтіріңіз.
11. Химияның қандай заңдарын білесіз. Анықтамасын беріп, мысал келтіріңіз.
12. Д.И. Менделеевтің элементтердің периодтық жүйесінде тотықтырғыш және тотықсыздырғыш қасиеттері, күшті элементтер қай топ және топшада орналасқан?

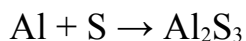
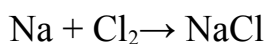
Рефераттар тақырыбы

1. Химия және қоршаған ортаны қорғау.
2. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары арасындағы генетикалық байланыс.

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. Коэффициенттерді қойып, реакцияны теңестіріңіз:



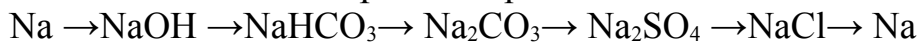


2. Төменде көрсетілген тұздардың орта тұзға айналу реакцияларының теңдеуін жазыңыз: Na_2HPO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Bi}(\text{OH})(\text{NO}_3)_2$.

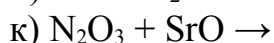
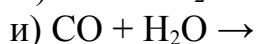
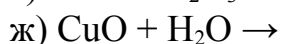
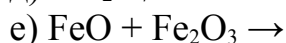
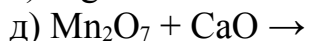
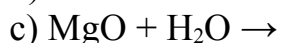
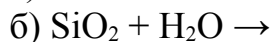
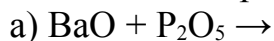
3. Төмендегі қосылыстарды жіктеп, атаңыз:

FeO , HNO_3 , KOH , SO_2 , NO , MgOHCl , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, Fe_2O_3 , NH_4NO_3 , NaClO_3 .

4. Айналым тізбегін жүзеге асырыңыз:



5. Келесі заттардың қайсысы өзара әрекеттеседі:



6. Келесі заттардың қайсысы натрий гидроксидімен әрекеттеседі? Реакция теңдеуін жазыңыз. Барлық заттарды атаңыз

а) Al_2O_3 б) H_2CO_3 с) CrO_3 д) CaO е) CuSO_4 ж) FeSiO_3 з) SnCl_2 и) Zn

7. Келесі заттардың қайсысы хлорсутек қышқылымен әрекеттеседі? Реакция теңдеуін жазыңыз. Барлық заттарды атаңыз:

а) ZnSO_4 б) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ с) MgO д) K_2CO_3 е) N_2 ж) H_2SiO_3 з) Hg и) Zn

8. 2 г кальций карбонатын гидрокарбонатқа айналдыру үшін қ.ж. алынған көміртек (IV) оксидінің қандай көлемі қажет?

9. Массасы 12,4 г натрий оксидін суда ерітті. Егер нәтижесінде қышқылдық тұз түзілсе, алынған натрий гидроксидін бейтараптандыру үшін қ.ж. алынған көміртек (IV) оксидінің қандай көлемі қажет?

10. 2,4 г магний жанғандағы түзілген магний оксидінің массасын және реакция типін анықтаңыз.

Глоссарий

- **Оксидтер** – екі элементтің біреуі оттектен тұратын күрделі заттар.
- **Негіздер** – диссоциация кезінде анион ретінде тек гидроксид иондарын түзетін электролиттер.
- **Қышқылдар** – диссоциация кезінде катион ретінде тек сутек катионын түзетін электролиттер. Қышқылдар – құрамында металл атомдарына алмаса алатын бір немесе бірнеше сутек атомынан және қышқыл қалдығынан тұратын күрделі заттар.
- **Амфотерлік гидроксидтер** – қышқылдар және негіздер типі бойынша диссоциацияланатын әлсіз электролиттер.
- **Тұздар** – диссоциация кезінде сулы ерітіндіде металл катиондарын және қышқыл қалдығының аниондарын түзетін күрделі заттар.

- **Қышқылдық тұздар** – қышқылдарда сутек атомдары металл атомдарына толық ауыспау нәтижесінде түзілетін өнімдер.
- **Орта тұздар** – қышқылдардың сутек атомдары метал атомдарын толық ауысу нәтижесінде түзілетін өнімдер.
- **Малахит** – негіздік тұздар, мыс (II) гидроксокарбонаты.
- **Амфотерлік гидроксидтер** – қышқылдық және негіздік қасиеттер көрсететін негіздер.

Блиц – тест

1. Лабораториялық жұмыстарда кептіргіш ретінде қолданатын зат:

- а) CO_2 ;
- б) P_2O_5 ;
- в) FeO ;
- г) MnO_2 ;
- д) Fe_2O_3 .

2. Негіздік оксидтер қатары:

- а) Li_2O , K_2O , P_2O_5 ;
- б) K_2O , Na_2O , NO_2 ;
- в) K_2O , Zn , FeO ;
- г) Fe_2O_3 , SO_2 , CaO ;
- д) CuO , ZnO , CO_2 .

3. Қышқылдық оксидтер қатары:

- а) Li_2O , K_2O , P_2O_5 ;
- б) K_2O , Na_2O , NO_2 ;
- в) P_2O_5 , N_2O_3 , SO_3 ;
- г) Fe_2O_3 , SO_2 , CaO ;
- д) CuO , ZnO , CO_2 .

4. Амфотерлік оксидтер қатары:

- а) Li_2O , K_2O , P_2O_5 ;
- б) K_2O , Na_2O , NO_2 ;
- в) P_2O_5 , N_2O_3 , SO_3 ;
- г) ZnO , Al_2O_3 , SnO_2 ;
- д) CuO , ZnO , CO_2 .

5. Барлық оксидтердің құрамына кіретін элемент:

- а) сутек;
- б) көміртек;
- в) бром;
- г) оттегі;
- д) фосфор.

6. Сілтілік ортада индикатор метилоранж қандай түс көрсетеді:

- а) қызыл;
- б) ашық қызыл;
- в) сары;
- г) өзгермейді;
- д) көк.

7. Ең күшті негіздік қасиет көрсететін гидроксид:

- а) NaOH;
- б) Mg(OH)₂;
- в) Al(OH)₃;
- г) Si(OH)₄;
- д) Mn(OH)₂.

8. Берілген айналымдарды жүзеге асыру үшін қолданатын заттар қатары:



- а) HNO_{3(с)}, Ba(OH)₂, HCl, C (кокс);
- б) HNO_{3(конц)}, Ba(OH)₂, HNO₃, C (кокс);
- в) O₂, BaCl₂, H₂SO₄, Cu;
- д) O₂, BaCO₃, Ba(OH)₂, FeO;

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. Аноорганикалық 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.

Практикалық сабақ №3

Тақырыбы: Атом құрылысы. Д.И.Менделевтің периодтық жүйесі.

Сабақтың мақсаты: Атом құрылысын, элементтердің атомдардағы электрондық құрылысын және оларды энергетикалық деңгейшелерде орналастыруды үйрету. Көп электронды атомдардың электрондарын толтыру ерекшеліктерін меңгерту. Периодты жүйедегі орнына байланысты элементтердің химиялық қасиеттерінің өзгеру заңдылықтарын меңгеру, үйрену.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.

2. Есеп шығару.
3. Рефераттарды қорғау.
4. БӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ (тест).

Бақылау сұрақтары

1. Атом құрылысы.
2. Резерфордтың атом моделінің жетістіктері мен айырмашылықтары.
3. Бор постулаттарының негізгі жағдайлары.
4. Атом ядросы қандай элементар бөлшектерден тұрады?
5. Бас квант саны.
6. Спин квант саны.
7. Электрондық формулалар қалай құрастырылады?
8. Клечковский ережесін түсіндіріңіз.
9. s және p-орбиталінің пішіндері.
10. Периодтық заңның жаңаша анықтамасының Д.И. Менделеевтің анықтамасынан айырмашылығы қандай?
11. Бір периодта орналасқан элементтердің ортақ қасиеттері қандай?
12. Негізгі топшалардағы электртерістіліктің мәні қандай?

Бақылау сұрақтары

1. Сутек атомының электромагниттік сәулесі.
2. Бор постулаттары және сутек атомындағы электронның күйі.
3. Квант механикасының негізгі принциптері. Электрон табиғатының екі жақтылығы. Де Бройль теңдеуі.
4. Гейзенбергтің анықталмағыштық принципі. Шрейденгер теңдеуі.
5. Бас, орбиталь және магнит квант сандары, олардың физикалық мағыналары. Спин квант саны.
6. Атомдық орбитальдардың кеңістіктегі пішіндері.
7. Көп электронды атомдардың орбитальдарын толтыру принциптері. Энергия минимумы принципі. Клечковский ережелері. Паули принципі. Гунд ережесі.
8. Атомдардың электронды конфигурациялары.
9. Элементтердің периодтық жүйесін атом құрылысы тұрғысынан қарастыру. Периодтар, топтар және топшалар.
10. Атомдардың периодты түрде өзгертін және периодты түрде өзгермейтін қасиеттері.
11. Д.И. Менделеевтің периодтық заңының маңызы.

Есептер мен жаттығулар

1. Хунд ережесін қолданып, реттік нөмірлері 21, 35, 37, 73 элементтердің электрондық формуласын жазыңыз.
2. Келесі иондардың электрондық формуласын жазыңыз:
а) Ca^{2+} ; б) Sn^{2+} ; в) Co^{2+} ; д) Mn^{2+} .

3. Элемент ЭО₆ құрамды оксид түзеді. Сутекпен бұл қосылыс ұшқыш қосылыс түзеді? Ондағы сутектің массалық үлесі 5,88%. Элементтің атомдық массасын есептеп, оны атаңыз.

4. Кремний атомында тұрақты және қозған күйде неше бос 3p – орбитальдары бар?

5. C, N, S, Cl элементтерінің ең төмен тотығу дәрежесі қандай? Неге? Осы элементтердің осы тотығу дәрежелерде алюминиймен түзетін қосылыстарының формуласын жазыңдар.

6. Na, Si, Cl, Mn, Pb элементтер атомдарындағы сыртқы энергетикалық деңгейдегі электрондардың квант сандарын көрсетіңіз.

Глоссарий

- **Бас квант саны (n)**—электрондардың ядродан қашықтығын және энергиясын сипаттайды.
- **Орбиталь квант саны (l)** – электрон бұлтының пішінін көрсетеді.
- **Магнит квант саны (m_s)** – электрон бұлтының кеңістіктегі орналасуын көрсетеді.
- **Спин квант саны** - ($m_s = +\frac{1}{2}$ немесе $-\frac{1}{2}$) электронның өз ұршығы бойынша айналуын көрсетеді.
- **Паули принципі** – атомда барлық 4 квант сандары бірдей екі электрон болуы мүмкін емес.
- **Ең төмен энергия принципі** – электрон энергиясы ең аз орбитальда орналасады.
- **Клечковский ережесі:** 1. $E = \min$ $n + L = \min$
2. $n + L$ қосындысы бірдей болса, бас квант санының мәні ең аз болған деңгейде электронның энергиясы аз болады.
- **Хунд ережесі** – белгілі-бір L-дің мәні үшін атомдарда электрондар спин сандарының қосындысы максимал болатындай орналасады.
- **Д.И. Менделеевтің периодтық заңы:** Химиялық элементтердің қасиеттері және олардың қосылыстарының пішіні мен қасиеттері атом ядросы зарядының өзгеруіне периодты тәуелді болады.
- **Электртерістілік** – молекула құрамындағы атомның өзіне электрон тарту қабілеті.

Блиц - тест

1. Хлор атомының электрондық конфигурациясы:

а) $1s^2 2s^2 2p^2$

б) $1s^2 2s^2 2p^4$

в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

2. Электронды оңай қосып алады:

а) С

- б) N
- в) O
- г) F
- д) Cl

3. № 26 элемент қай элементтерге жатады:

- а) s
- б) d
- в) p
- г) f
- д) жауабы жоқ

4. Массасы 19 және 10 нейтроны бар атомда неше электрон бар?

- а) 9
- б) 2
- в) 6
- г) 7
- д) 10

5. Бас квант саны 4 тең атомның максимал электрон саны:

- а) 18
- б) 8
- в) 16
- г) 32
- д) 24

6. Калий атомының сыртқы электронының n , l және m_l квант сандарының мәні:

- а) 4,1,0
- б) 3,2,1
- в) 4,0,0
- г) 3,0,1
- д) 4,1,1

7. Титан және ванадий тұрақты атомдарындағы бос $3d$ – орбитальдардың саны:

- а) 4 және 3
- б) 3 және 2
- в) 3 және 3
- г) 4 және 2
- д) 3 және 5

8. Күшті негіз:

- а) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- в) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- г) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

д) $\text{Sr}(\text{OH})_2$

9. p-элементтерге жататын периодтық жүйедегі элементтер саны:

- а) 18
- б) 32
- в) 30
- г) 28
- д) 34

10. Энергиясы өсу ретімен орналасқан орбитальдар:

- а) 2s, 2p, 2d
- б) 3s, 3p, 3d
- в) 4f, 5s, 6d
- г) 3p, 3d, 3f
- д) 4s, 4d, 4p

Жаттығуларды орындау

Мысал 1

Реттік нөмері 24 элементтің электрондық формуласын жазыңыз. Бұл элемент түзетін оксид және гидроксид формуласын көрсетіңіз.

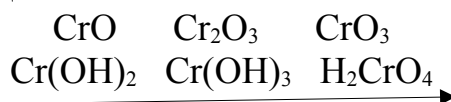
Шешімі

Реттік нөмері 24 - бұл хром. Клечковский ережесіне сәйкес электрондық формуласы $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ ($3d^5 4s^1$ - валенттік электрондар).

Хунд ережесі бойынша, квант ұяшықтарын толтырамыз:

$$\begin{array}{c} [\uparrow][\uparrow][\uparrow][\uparrow][\uparrow][\uparrow] \\ \sum m_s = +1/2 + 1/2 + 1/2 + 1/2 + 1/2 + 1/2 = 3. \end{array}$$

d-электрондар есебімен хром атомының валенттілігі 2, 3 және 6. Бұл элемент ауыспалы валенттілік көрсетеді және бірнеше оксид, гидроксид түзеді. Валенттілік өскен сайын қосылыстардың қасиеттері негіздік, амфотерлік және қышқылдық болып өзгереді.



Қышқылдық қасиетінің күшеюі

Мысал 2

Элемент атомының электрондық формуласын құрыңыз, оны атаңыз, егер сыртқы энергетикалық деңгейдегі электрондардың квант сандарының (n, l, m, m) мәні келесі: 3, 1, -1, +1/2; 3, 1, 0, +1, +1/2.

Шешімі

Сыртқы энергетикалық деңгейдегі әр электронның күйі келесі квант сандарымен сипатталады:

	n	l	m	m
1 электрон	3	1	-1	+1/2
2 электрон	3	1	0	+1/2
3 электрон	3	1	+1	+1/2

Бас квант саны үшке тең, сонда электрондар үшінші энергетикалық деңгейде орналасады. Орбиталь квант саны орбиталь формасын анықтайды. Егер $l=1$, орбиталь р-орбиталь болады, сонда, үш электрон 3р-деңгейшеде. Магнит квант саны m (-1, 0, +1) орбитальдің кеңістіктегі орналасуын көрсетеді. Басқа үш р-орбитальдарда (p_x , p_y , p_z) бір электроннан бар ($m = +1/2$). Сыртқы энергетикалық деңгейде бес электрон бар. Сыртқы энергетикалық деңгейдің осындай конфигурациясы фосфорда. Р-дың электрондық формуласы: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$.

Мысал 3

Атомның қай орбитальдары бірінші толады: 3d немесе 4s; 5s немесе 4p? Неге?

Шешімі

4 энергетикалық деңгейшеде ($n+1=4+0=4$), 3 энергетикалық деңгейшеде ($n+1 = 3+2 = 5$), сонда Клечковский ережесіне сәйкес бірінші болып 4s, кейін 3d толады. 5s энергетикалық деңгейшеде ($n+1=5+0=5$) және 4p ($n+1=4+1=5$) бас және орбиталь квант сандарының қосындысы 5-ке тең, бірақ 4p энергетикалық деңгейшеде бас квант саны кіші, сондықтан Клечковскийдің екінші ережесіне сай ол бірінші толады.

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. Аноорганикалық 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.

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. Бірімжанов 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. Аноорганикалық 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.

Тақырыбы: Химиялық байланыс.

Мақсаты: Химиялық байланыс туралы ұғымды қалыптастыру. Химиялық байланыстарды ажыратуға 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. Су тектік байланыс.
5. Комплексті қосылыстардағы байланыс.

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. SiCl_4 қосылысындағы кремнийдің будандасу түрі? Осы молекуланың геометриялық пішіні қандай?
2. Көміртек оксиді молекуласының формасы сызықты. Бұл молекулада σ – және π – байланыс саны?
3. H_2 , F_2 , N_2 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: H_2 , KCl , N_2 , NH_3 , CaF_2 , CH_4 ? 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 $HClO_4$, H_2S , H_2SO_4 , KJ , NH_3 хлордың, күкірттің, иодтың және азоттың тотығу дәрежелеріне сүйеніп олардың тотықтырғыш немесе тотықсыздандырғыш қасиет көрсететінін анықтаңыз?
9. Су тектік байланыстың түзілу механизмі?
10. Келесі иондардың кеңістік құрылымын анықтаңдар: NO^{2-} , PO_4^{3-} .

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:

- a) Cl_2
- б) $NaCl$
- с) HCl
- д) H_2O
- е) CO

2. Азот молекуласындағы байланыс реті нешеге тең:

- a) 2

- б) 3
- с) 4
- д) 5
- е) 0

3. MO әдісі бойынша қай заттарға парамагниттік қасиеті тән:

- а) Cl_2
- б) NaCl
- с) HCl
- д) H_2
- е) O_2

4. Иондық байланыс бар қосылыс:

- а) Cl_2
- б) NaCl
- с) HCl
- д) H_2O
- е) CO

5. ВБ әдісін пайдаланып SiF_4 молекуласының пішінін анықтаңыз:

- а) аяқталмаған үшбұрыш
- б) тетраэдр
- с) сызықтық
- д) аяқталмаған тригоналді бипирамида
- е) аяқталмаған октаэдр

6. ВБ әдісін пайдаланып SO_3 молекуласының пішінін анықтаңыз:

- а) үшбұрыш
- б) тетраэдр
- с) сызықтық
- д) аяқталмаған тетраэдр
- е) аяқталмаған үшбұрыш

7. Байланыс полюстілігі өсу ретімен орналасқан қосылыстар қатары:

- а) HF , HCl , HBr
- б) NH_3 , PH_3 , AsH_3
- с) H_2Se , H_2S , H_2O
- д) CO_2 , CS_2 , CSe_2
- е) HF , HBr , HCl

8. Аммиак молекуласында байланыс түзу үшін қанша электрон қатысады?

- а) 8
- б) 6
- с) 10

- д) 2
- е) 4

9. Су тектік байланыс қай молекулада түзіледі?

- а) CH_4
- б) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- с) NH_4Cl
- д) CH_3COONa
- е) N_2

10. Күкірт атомында орбиталдарының будандасу түрі:

- а) sp^3
- б) sp^3d
- с) sp^3d^2
- д) sp^2
- е) sp

11. Элементтердің қай жұбы иондық қосылыс түзеді?

- а) Na және O; б) P және S; в) Rb және P; г) C және O; д) Ba және Cl; е) N және Cl.
- а) а, б, в
- б) а, в, д
- с) б, в, г
- д) в, г, д
- е) г, д, е

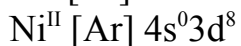
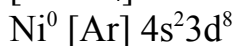
Есеп шығару мысалдары

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

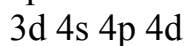
Жауаптары

- а) сызықтық
- б) жазықтық квадрат
- с) үшбұрыш
- д) тетраэдр

Шешімі



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



sp^3 - будандасу, тэтраэдр.

Жауабы: д

2. Диаманитті тетрацианоникколат (II) – ионының геометриялық пішінің анықтандар.

Жауаптары

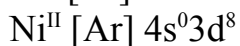
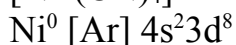
а) сызықтық

б) жазықтық квадрат

с) үшбұрыш

д) тэтраэдр

Шешімі



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

3d 4s 4p 4d

CN CN CN CN

dsp^2 - 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. Аноорганикалық 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. Термодинамиканың 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 ΔH мәні нольден жоғары бола ма?
2. Реакциялардың стандартты жағдайдағы жылу эффектілерін есептеңіз:
 - а) $\text{COCl}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$
 - б) $2\text{NO}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$
 - в) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$
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 SO_2 SO_3 дейін тотыққанда 98 кДж жылу бөлінеді. Бұл реакцияның термохимиялық теңдеуін жазыңыз.
5. Пропан түзілуінің стандартты энтальпиясын есептеңіз, егер оның жану реакциясының $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ стандартты энтальпиясы $\Delta H_{298}^0 = 2043,86$ кДж /мольге тең.
6. 2 кг суы бар калориметрде температура 70 К көтерілсе, реакция барысында бөлінген жылу мөлшерін анықтаңыз.
7. $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{т}) = 2\text{PbO}(\text{т}) + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$ тұрақты жағдайда жүретін реакцияның изобаралық-изотермиялық потенциалының өзгеруін есептеңіз.

8. $2A_{2(g)} + B_{2(g)} = 2A_2B_{(g)}$ реакциясына $\Delta S < 0$. 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:
$$Q = \Delta U + A$$
- Жүйенің ішкі энергиясы – молекулалардың, атомдардың, иондардың, электрондардың кинетикалық және потенциалды энергияларының қосындысынан тұратын толық энергиясы.

Блиц- тест

1. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ теңдеуін қолданып, $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$ 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. $S_{(к)} + O_{2(g)} = SO_{2(g)}$ реакциясы бойынша SO_2 түзілу жылуын есептеңіз:

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

3. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ қолданып, $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$ 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. $S_{(к)} + O_{2(g)} = SO_{2(g)}$ реакциясы бойынша SO_2 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.

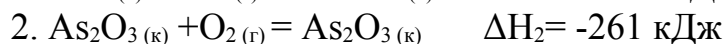
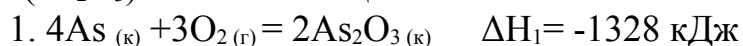
д) Мырыш, сутек, темір.

8. $\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_2$ реакциясының Гиббстің (кДж) стандартты энергиясы:

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

Мысал 1

1. $\Delta H^0(\text{As}_2\text{O}_3)$ мәнін есептеңіз:



Шешімі

Гесс заңы бойынша екі теңдеуді және олардың жылу эффектілерін қосамыз:

$$4\text{As}_{(к)} + 5\text{O}_{2(г)} = 2\text{As}_2\text{O}_3_{(к)}$$

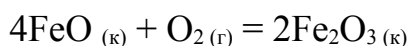
$$\Delta H_{\text{x,p}}^0 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -1328 + 2(-261) = -1850 \text{ кДж}$$

Мысал 2

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



Шешімі



S^0 , Дж/(моль·К)	?	205	87
---------------------	---	-----	----

ΔG^0 , кДж/моль	-245	0	?
-------------------------	------	---	---

ν , моль	4	1	2
--------------	---	---	---

Гесс заңының салдары бойынша:

$$\Delta S_{\text{x,p}}^0 = \sum(mS^0)_{\text{өнім}} - \sum(nS^0)_{\text{реагент}}$$

$$-259 = 2 \cdot 87 - 4S^0(\text{FeO}) - 205$$

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. Аноорганикалық 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

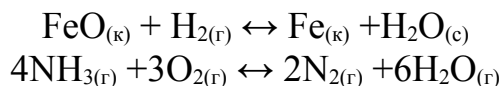
1. Бақылау сұрақтарын талдау
2. Есептерді шығару
3. Тақырып бойынша мәнжазбаларды қорғау
4. СӨЖ
5. Тест

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 жылдамдығына 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 принципінің мәні? Гомогенді және гетерогенді катализ дегеніміз не?
9. Химиялық реакцияның механизмі дегеніміз не?

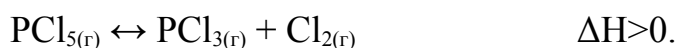
Есептер мен жаттығулар БӨЖ

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



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

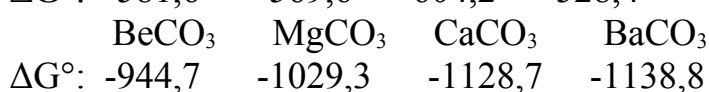
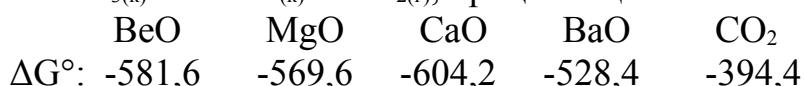
3. Фосфор пентахлоридінің эндотермиялық айырылу реакциясы төмендегі теңдеу бойынша жүреді:



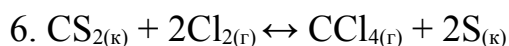
Тепе-теңдікті PCl_5 айыру жағына ығыстыру үшін: а) температураны; б) қысымды; в) концентрацияны қалай өзгерту керек?

4. $2\text{NO} + 2\text{H}_2 \leftrightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ гомогенді жүйеде NO , H_2 , N_2 және H_2O 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 $\text{MeCO}_{3(к)} \rightarrow \text{MeO}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)}$, процеске қатысты Гиббс энергиясын есептеңдер:



Осы мәліметтерді пайдаланып берілген карбонаттардың термиялық тұрақтылық қатарын жазыңдар.



$2\text{NO}_{2(г)} + 2\text{S}_{(к)} \leftrightarrow \text{N}_{2(г)} + 2\text{SO}_{2(г)}$. Гетерогенді реакцияларда тепе – теңдік орнады. Массалар әрекеттесуші заңына сүйеніп тепе теңдік константасын анықтаңдар.

7. $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(с)} \leftrightarrow \text{H}_{2(г)} + \text{CO}_{2(г)}$. Қайтымды реакцияның тепе-теңдік константасы белгілі-бір температурада 1 тең. Тепе-теңдік концентрациялары (моль/л): $[\text{H}_2\text{O}]=0,6$; $[\text{H}_2]=0,8$; $[\text{CO}_2]=0,8$. CO_2 бастапқы концентрациясын анықтаңдар.

8. $\text{A} + 2\text{B} \leftrightarrow \text{C}$, келесі моль/л: $[\text{A}]=0,12$, $[\text{B}]=0,24$, $[\text{C}]=0,255$ 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. $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO} + 2\text{H}_2$, $\Delta H > 0$ жағдайында реакцияның тепе-теңдік константасын анықтаңыз. Сутегі шығымын арттыру үшін температура мен қысымды қалай өзгерту керек.

11. $2\text{NO}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$ жүйедегі белгілі-бір температурада келесі концентрацияларда тепе-теңдік орнады. $[\text{NO}_2]=0,06$ моль/л; $[\text{NO}]=0,24$ моль/л; $[\text{O}_2]=0,12$ 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 °C өскенде реакциялар жылдамдығы 2-4 есе өседі.
- **Активтендіру энергиясы** (E_a кДж/моль) – әрекеттесетін қосылыстардың молекулалары активті күйге ауысу үшін жұмсалатын энергия.
- **Катализатор** – реакция 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 (v_1) кері реакцияның жылдамдығына тең болса.

Блиц- тест

1. Берілген $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO} - Q$ реакцияның тепе-теңдігін NO түзілу бағытына ығыстыру үшін төмендегі өзгерістердің қайсысын орындаған дұрыс?

1. қысымды арттыру;
2. температураны арттыру;
3. температураны төмендету;
4. N_2 концентрациясын азайту;

5. NO концентрациясын арттыру.

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

1. $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow 2\text{SO}_3 + \text{Q}$;
2. $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{r})} - \text{Q}$;
3. $\text{CO}_{2(\text{r})} + \text{C}_{(\text{к})} \rightarrow 2\text{CO}_{(\text{r})} - \text{Q}$;
4. $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{Q}$.

3. Берілген $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$ реакциясында SO_2 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. $2. \text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
2. $2\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_{(\text{r})} + \text{Q}$
3. $\text{CO}_{2(\text{r})} + \text{C}_{(\text{к})} \rightarrow 2\text{CO}_{(\text{r})} - \text{Q}$
4. $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{Q}$.

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

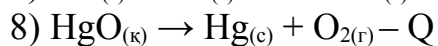
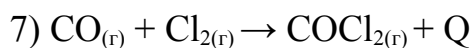
- 1) $\text{CH}_{4(\text{r})} + \text{S}_{(\text{к})} \rightarrow \text{CS}_{2(\text{r})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} - \text{Q}$
- 2) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{HCl}_{(\text{r})} + \text{Q}$
- 3) $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
- 4) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightarrow \text{O}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
- 5) $\text{S}_{8(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + \text{Q}$
- 6) $\text{CO}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{COCl}_{2(\text{r})} + \text{Q}$
- 7) $\text{HgO}_{(\text{к})} \rightarrow \text{Hg}_{(\text{с})} + \text{O}_{2(\text{r})} - \text{Q}$

Жауаптар

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

6. Температураны төмендеткенде тепе теңдік қай жаққа ығысады?

- 1) $\text{CH}_{4(\text{r})} + \text{S}_{(\text{к})} \rightarrow \text{CS}_{2(\text{r})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} - \text{Q}$
- 2) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{HCl}_{(\text{r})} + \text{Q}$
- 3) $\text{Cl}_{2(\text{r})} + \text{NO}_{(\text{r})} \rightarrow (\text{NO})\text{Cl}_{(\text{r})} + \text{Q}$
- 4) $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
- 5) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightarrow \text{O}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
- 6) $\text{S}_{8(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + \text{Q}$



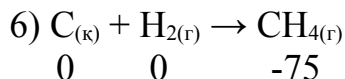
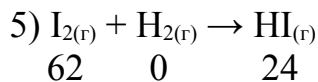
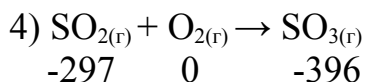
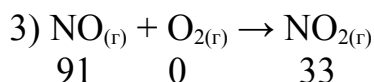
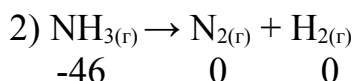
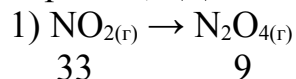
Жауаптар

А) оңға

В) солға

С) ығыспайды.

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



Жауаптар

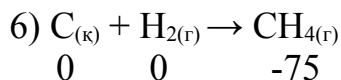
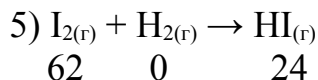
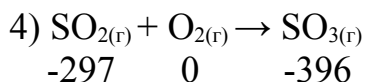
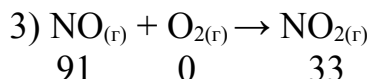
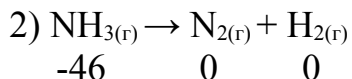
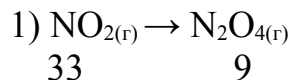
А) өседі

В) кемиді

С) өзгермейді

Д) жауап беру үшін жағдай толық көрсетілмеген.

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



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, $2\text{SO}_{2(r)} + \text{O}_{2(r)} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(r)}$ жүйесінде тура және кері реакцияларының жылдамдығы қалай өзгереді? Жүйенің тепе-теңдік күйі қай жаққа қарай ығысады?

Шешімі

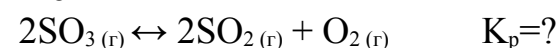
Әрекеттесетін заттардың концентрациялары: $[\text{SO}_2]=a$, $[\text{O}_2]=b$, $[\text{SO}_3]=c$. Әрекеттесуші массалар заңы бойынша тура және кері реакциялардың жылдамдығы қоспа көлемі өзгергенге дейін $\vartheta_1=k_1a^2b$ және $\vartheta_2=k_2c^2$. Жүйенің көлемі үш есе өзгергеннен кейін, сол шамада әрекеттесуші заттардың концентрациялары да өзгереді, яғни $\vartheta_1^1 = k_1(3a)^23b = 27 k_1a^2b$; $\vartheta_2^1 = k_2(3c)^2 = 9k_2c^2$. Осыдан, $\vartheta_1^1 / \vartheta_1 = 27k_1a^2b / k_1a^2b = 27$. $\vartheta_2^1 / \vartheta_2 = 9k_2c^2 / k_2c^2 = 9$.

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

Мысал 2

Белгілі бір температурада $2\text{SO}_3(r) \leftrightarrow 2\text{SO}_2(r) + \text{O}_2(r)$ жүйесінде заттардың тепе-теңдіктегі концентрациялары 0,04; 0,12 және 0,06 моль/л. Осы реакцияның тепе-теңдік константасын есептеңіз.

Шешімі



[], моль/л 0,04 0,12 0,06

n, моль 2 2 1

ӘМЗ бойынша осы реакцияның тепе-теңдік константасы

$$K_p = [\text{SO}_2]^2[\text{O}_2] / [\text{SO}_3]^2 = 0,12^2 \cdot 0,006 / 0,04^2 = 0,54.$$

Мысал 3

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ жүйесінде берілген $\Delta H < 0$ жүйесінде SO_2 берілген концентрациясында SO_3 шығымын жоғарылату үшін тепе-теңдікті қалай ығыстыру керек?

Шешімі

Ле-Шателье принципі бойынша бұл мақсатқа жету үшін:

а) O_2 концентрациясын жоғарылату; б) SO_3 концентрациясын 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. Аноорганикалық 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.

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

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.- 20 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	
Бейэлектролиттердің сұйытылған ерітінділерінің қасиеттері	5
Практикалық сабақ № 2	
Ерітінділер концентрациясы	9
Практикалық сабақ № 3	
Электролиттік диссоциация. Ион алмасу реакциялары.....	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. Бірімжанов 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. Аноорганикалық 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.

Тақырыбы: Бейэлектролиттердің сұйытылған ерітінділерінің қасиеттері
Мақсаты: Ерітінділердің физика-химиялық теориясының негізгі қағидаларымен, ерітінділердің жалпы қасиеттерімен таныстыру

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу
2. Есеп шығару
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест)

Бақылау сұрақтары

1. Ерітінділердің физикалық теориясының негізгі қағидалары
2. Ерітінділердің химиялық теориясы
3. Ерітінділердің физика-химиялық теориясының негізгі қағидалары
4. Су қасиеттерінің аномальділігі неде?
5. Сулы және сусыз ерітінді дегеніміз не?
6. Ерітінділердің жіктелуі?
7. Заттарды сұйық еріткіштерде еріткенде қандай процестер жүреді?.
8. Температураны төмендеткенде қатты заттардың ерігіштігі қалай өзгереді
9. Гидрат (сольват) дегеніміз не?
10. Ерудің жылу эффектісі?
11. Ерігіштік қисықтары нені көрсетеді?
12. Осмос қысымы дегеніміз не?
13. Бейэлектролиттердің сұйытылған ерітінділерінің қасиеттерін сипаттаңыз: ерітінді бетіндегі бу қысымы, қайнау температурасының көтерілуі, қату температурасының төмендеуі.

Реферат тақырыптары

1. Су химиясы.
2. Судың ластану көздері.
3. Ағын суларын тазарту.
4. Ерітінділер түрі. Дисперсті жүйелер.

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. 1,4 л көлемінде 22,5 г қанты ($M=342$) бар ерітіндінің 22°C осмостық қысымын есептеңіз.
2. Глицериннің ($M=92$) 2,3% ерітіндісінің қайнау және қату температурасын есептеңіз.
3. Қанттың судағы ерітіндісінің қайнау температурасы $0,312^{\circ}\text{C}$ жоғарылайды, осы ерітіндінің қату температурасының төмендеуін есептеңіз.

4. H_2SO_4 10 мл 15% ерітіндісін ($\rho=1,10$ г/мл) дайындау үшін 96%-тік күкірт қышқылының ($\rho =1,84$ г/мл) және судың қандай массасын алу қажет.
5. 250 г 10 % қышқыл ерітіндісіне осы қышқылдың концентрациясы белгісіз 500 г ерітіндісі қосылып, 25 % ерітінді алынды. Қосылған ерітіндінің концентрациясын анықтаңыз.
6. Na_2CO_3 10 % ерітіндісінің 200 г алу үшін Na_2CO_3 5% ерітіндісінің және $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидратының қандай массасын алу керек.
7. 25% ерітіндінің 0,35 кг буландырғанда, оның массасы 0,1 кг дейін азайды. Алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай?
8. 10 % ерітіндінің 500 г алу үшін массалық үлестері 0,3 және 0,05 ерітінділерін қандай қатынаста араластыру керек?
9. 0,2 л суда 56 л аммиак (қ.ж.) ерітілген. Алынған ерітіндіде заттың массалық үлесі қандай?
10. Фосфор қышқылының 0,5 н ерітіндісінің 2 л массасын есептеңіз.

Глоссарий

- **Ерітінділер** – еріген зат, еріткіш және олардың әрекеттесуінің өнімдерінен тұратын гомогенді жүйе.
- **Ерігіштік** – берілген температурада 100г (немесе 1000 мл) еріткіште ерітін заттың максимал мөлшері.
- **Қаныққан ерітінділер** – еріген затпен ерімеген зат тепе-теңдікте болатын ерітінділер.
- **Қанықпаған ерітінділер** – бірдей температурада концентрациясы қаныққан ерітіндінің концентрасынан аз болатын ерітінді.
- **Қаныққан будың қысымы** – сұйықтықпен тепе-теңдікте болатын бу қысымы.
- **Рауль заңы** – ерітінді бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымының төмендеуі еріген заттың мольдік үлесіне тура пропорционал. ($P = P_0 \cdot \chi^0$).
- **Сұйықтықтың қайнау температурасы** – сұйықтық бетіндегі қаныққан бу қысым атмосфералық қысыммен теңесетін температура.
- **Эбуллиоскопиялық тұрақты (E)** – тек еріткіштің табиғатына тәуелді, 1 кг еріткіште 1 моль зат ерігендегі қайнау температурасының жоғарылауына тең.
- **Криоскопиялық тұрақты (K)** – тек еріткіштің табиғатына тәуелді, 1 кг еріткіште 1 моль зат ерігендегі қату температурасының төмендеуіне тең.
- **Осмоз** – жартылай өткізгіш мембранамен бөлінген ерітіндіге еріткіштің өздігінен өтуі.
- **Осмоз қысымы** – осмосты тежеуге қажетті қысым.
- **Вант – Гофф теңдеуі:** $P_{\text{осм}} = \nu RT / V = mRT / MV$.

Блиц - тест

1. Ерітінділер:

А) бір компоненттен тұратын гетерогенді жүйе;

В) құрамы ауыспалы, екі немесе бірнеше компонентерден тұратын гомогенді жүйе;

- С) құрамы тұрақты гомогенді жүйе;
- Д) құрамы тұрақты гетерогенді жүйе;
- Е) дұрыс жауабы жоқ.

2. Тас тұзына ең күшті еріткіш:

- А) ацетон;
- В) су;
- С) бензол;
- Д) тетрахлорметан;
- Е) этил спирті.

3. 4 % калий хлоридінің диссоциация дәрежесін есептеңіз, егер бұл ерітінді -2°C температурасында қата бастайды:

- А) 20;
- В) 10;
- С) 40;
- Д) 16,67;
- Е) 25.

4. 80°C температурада натрий хлоридінің ерігіштігі 38 г 80°C қаныққан және 0°C салқындатылған 600 г ерітіндісінен кристалданатын натрий хлоридінің массасы:

- А) 7,0 г;
- В) 9,5 г;
- С) 10 г;
- Д) 2,2 г;
- Е) 5,0 г.

5. Қандай жағдайда қанықпаған калий нитратының ерітіндісі қаныққан бола алмайды?

- А) ерітіндінің салқындауы;
- В) калий нитратының кристалдарын қосу;
- С) еріткішті буландыру;
- Д) еріткіш қосу;
- Е) дұрыс жауабы жоқ.

6. 18 % ерітіндісінің 250 г және 4,5 % ерітіндінің 200 г қосу арқылы алынған натрий гидроксидінің ерітіндісіндегі тұздың массалық үлесі қандай?

- А) 16 %;
- В) 18 %;
- С) 20 %;
- Д) 14 %;
- Е) 12 %.

7. Алюминий нитратының 8% ерітіндісінің 350 г 50г су қосылды. Нәтижесінде алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай.

- A) 8 %;
- B) 5 %;
- C) 6 %;
- D) 9 %;
- E) 7 %.

8. 3% калий иодидінің 400 г ерітіндісін дайындау үшін қанша тұз алу керек?

- A) 30 г;
- B) 40 г;
- C) 12 г;
- D) 18 г;
- E) 75 г.

9. 300 г суда 50 г мыс купоросы кристаллогидратын ерітті. Ерітіндідегі сусыз мыс (II) сульфатының массалық үлесі:

- A) 18,28;
- B) 9,14;
- C) 25,13;
- D) 30,25;
- E) 10;

10. 2 М ерітіндінің 400 мл алу үшін өткір натриден қанша алу керек?

- A) 65 г;
- B) 78,4 г;
- C) 36 г;
- D) 47 г;
- E) 54 г.

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. Аноорганикалық химия. Алматы «Ғылым» 2005.
3. Ж.Бегалиева. Практикум по химии. Алматы: КазККА.2004.
4. Практикум по неорганической химии, БабичЛ.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: Ерітінділер концентрациясы

Мақсаты: Ерітінділердің физика-химиялық теориясының негізгі қағидаларымен, ерітінділердің жалпы қасиеттерімен таныстыру, ерітінділердің концентрациясы туралы білімдерін жетілдіру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу
2. Есеп шығару
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест)

Бақылау сұрақтары

1. Су қасиеттерінің аномальділігі неде?
2. Сулы және сусыз ерітінді дегеніміз не?
3. Ерітінділердің жіктелуі?
4. Заттарды сұйық еріткіштерде еріткенде қандай процестер жүреді?
5. Температураны төмендеткенде қатты заттардың ерігіштігі қалай өзгереді?
6. Гидрат (сольват) дегеніміз не?
7. Ерудің жылу эффектісі?
8. Ерігіштік қисықтары нені көрсетеді?
9. Осмос қысымы дегеніміз не?
10. Еріген заттың концентрациясын қандай әдістермен көрсетеді?

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. 250 г суда 50 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидраты ерітілген. Ерітіндідегі сусыз темір (II) сульфатының проценттік концентрациясын есептеңіз.
2. Құрамында 8 % сусыз тұзы бар ерітіндінің 1 л дайындау үшін қажетті мыс купоросының $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ және судың массаларын табыңыз. 8% CuSO_4 ерітіндісінің тығыздығы 1,084 г/мл.
3. 10 % сілті ерітіндісін алу үшін NaOH 30 % ерітіндісінің 200 мл ($\rho = 1,33$ г/мл) қанша су қосу керек?
4. 15% H_2SO_4 ($\rho = 1,10$ г/мл) ерітіндісінің 10 мл дайындау үшін 96% ерітіндінің ($\rho=1,84$ г/мл) және судың қандай массасын алу керек?
5. 250 г 10 % қышқыл ерітіндісіне осы қышқылдың концентрациясы белгісіз 500 г ерітіндісі қосылып, 25 % ерітінді алынды. Қосылған ерітіндінің концентрациясын анықтаңыз.
6. Na_2CO_3 10 % ерітіндісінің 200 г алу үшін Na_2CO_3 5% ерітіндісінің және $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ кристаллогидратының қандай массасын алу керек.

7. 25% ерітіндінің 0,35 кг буландырғанда, оның массасы 0,1 кг дейін азайды. Алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай?
8. 0,2 л суда 56 л аммиак (қ.ж.) ерітілген. Алынған ерітіндіде заттың массалық үлесі қандай?
9. Фосфор қышқылының 0,5 н ерітіндісінің 2 л массасын есептеңіз.

Глоссарий

- **Ерітінділер** – еріген зат, еріткіш және олардың әрекеттесуінің өнімдерінен тұратын гомогенді жүйе.
- **Ерігіштік** – берілген температурада 100г (немесе 1000мл) еріткіште ерітін заттың максимал мөлшері.
- **Қаныққан ерітінділер** – еріген затпен ерімеген зат тепе-теңдікте болатын ерітінділер.
- **Қанықпаған ерітінділер** – бірдей температурада қаныққан ерітіндінің концентрациясынан концентрациясы аз болатын ерітінді.
- **Қаныққан будың қысымы** – сұйықтықпен тепе-теңдікте болатын бу қысымы.
- **Рауль заңы** – ерітінді бетіндегі еріткіштің қаныққан бу қысымының төмендеуі еріген заттың мольдік үлесіне тура пропорционал. ($P = P_0 \cdot \chi^0$).
- **Сұйықтықтың қайнау температурасы** – сұйықтық бетіндегі қаныққан бу қысым атмосфералық қысыммен теңесетін температура.
- **Эбуллиоскопиялық тұрақты (E)** – тек еріткіштің табиғатына тәуелді, 1 кг еріткіште 1 моль зат ерігендегі қайнау температурасының жоғарылауына тең.
- **Криоскопиялық тұрақты (K)** – тек еріткіштің табиғатына тәуелді, 1 кг еріткіште 1 моль зат ерігендегі қату температурасының төмендеуіне тең.
- **Осмоз** – жартылай өткізгіш мембранамен бөлінген ерітіндіге еріткіштің өздігінен өтуі.
- **Осмоз қысымы** – осмосты тежеуге қажетті қысым.
- **Вант – Гофф теңдеуі:** $P_{осм} = \nu RT / V = mRT / MV$.
- **Моляльдік концентрация** – еріген зат мөлшерінің (моль) еріткіш массасына (кг) қатынасы.
- **Мольдік концентрация** – 1 л ерітіндідегі еріткен заттың мөлшері.
- **Нормальдік концентрация** – 1 л ерітіндідегі еріген заттың эквивалент саны.
- **Массалық үлес(ω)** – еріген зат массасының жалпы ерітінді массасына қатынасы.
- **Титр (Т)** – еріген зат массасының (г) ерітінді көлеміне қатынасы (мл).

Блиц - тест

1. Ерітінділер:

- А) бір компоненттен тұратын гетерогенді жүйе;
- В) құрамы ауыспалы, екі немесе бірнеше компонентерден тұратын гомогенді жүйе;
- С) құрамы тұрақты гомогенді жүйе;

- Д) құрамы тұрақты гетерогенді жүйе;
- Е) дұрыс жауабы жоқ.

2. Тас тұзына ең күшті еріткіш :

- А) ацетон;
- В) су;
- С) бензол;
- Д) тетрахлорметан;
- Е) этил спирті.

3. 4 % калий хлоридінің диссоциация дәрежесін есептеңіз, егер бұл ерітінді -2 °С температурасында қата бастайды:

- А) 20;
- В) 10;
- С) 40;
- Д) 16,67;
- Е) 25.

4. 80 ° С температурада натрий хлоридінің ерігіштігі 38 г. 80°С қаныққан және 0°С салқындатылған 600 г ерітіндісінен кристалданатын натрий хлоридінің массасы:

- А) 7,0 г;
- В) 9,5 г;
- С) 10 г;
- Д) 2,2 г;
- Е) 5,0г.

5. Қандай жағдайда қанықпаған калий нитратының ерітіндісі қаныққан бола алмайды?

- А) ерітіндінің салқындауы;
- В) калий нитратының кристалдарын қосу;
- С) еріткішті буландыру;
- Д) еріткіш қосу;
- Е) дұрыс жауабы жоқ.

6. 18 % ерітіндісінің 250 г және 4,5 % ерітіндінің 200 г қосу арқылы алынған натрий гидроксидінің ерітіндісіндегі тұздың массалық үлесі қандай?

- А) 16 %;
- В) 18 %;
- С) 20 %;
- Д) 14 %;
- Е) 12 %.

7. Алюминий нитратының 8% ерітіндісінің 350 г 50 г су қосылды. Нәтижесінде алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай?

- A) 8 %;
- B) 5 %;
- C) 6 %;
- D) 9 %;
- E) 7 %.

8. 3% калий иодидінің 400 г ерітіндісін дайындау үшін қанша тұз алу керек?

- A) 30 г;
- B) 40 г;
- C) 12 г;
- D) 18 г;
- E) 75 г.

9. 300 г суда 50 г мыс купоросы кристаллогидратын ерітті. Ерітіндідегі сусыз мыс (II) сульфатының массалық үлесі:

- A) 18,28;
- B) 9,14;
- C) 25,13;
- D) 30,25;
- E) 10.

10. 2М ерітіндінің 400 мл алу үшін өткір натридi қанша алу керек:

- A) 65 г;
- B) 78,4 г;
- C) 36 г;
- D) 47 г;
- E) 54 г.

Есеп шығару мысалы

Мысал 1

Заттың ерітіндідегі ($\rho=1,122$ г/мл) 12 массалық үлес, % мөлшері. Ерітіндідегі FeSO_4 мольдік және нормальдік концентрацияларын есептеңіз.

Шешімі

1 л ерітіндінің массасы:

$$m_p = V \cdot \rho = 1000 \cdot 1,122 = 1122 \text{ г}$$

1 л ерітіндідегі FeSO_4 массасы:

$$m(\text{FeSO}_4) = \omega \cdot m_p = 0,12 \cdot 1122 = 134,6 \text{ г}$$

$$M_3(\text{FeSO}_4) = 152 \text{ г/моль} = 1/2$$

1 л ерітіндідегі FeSO_4 мөлшері:

$$n(\text{FeSO}_4) = 134,6 / 152 = 0,886 \text{ моль}$$

Ерітіндінің мольдік концентрациясы:

$$C_M(\text{FeSO}_4) = 0,886 \text{ моль/л}$$

Ерітіндінің нормальдік концентрациясы:

$$C_n(\text{FeSO}_4) = C_m / f(\text{FeSO}_4) = 0,886 / (1/2) = 1,772 \text{ моль/л}$$

Мысал 2

50 см³ қышқыл ерітіндісін бейтараптандыру үшін 25 см³ 0,5 н сілті ерітіндісі жұмсалды. Қышқыл ерітіндісінің нормальдік концентрациясы қандай?

Шешімі

Заттар бір-бірімен эквивалентті мөлшерде әрекеттесетіндіктен, мольдік концентрациялары бірдей ерітінділер де бірдей көлемде әрекеттеседі. Нормальдік концентрациялары әртүрлі болған кезде әрекеттесуші заттардың көлемдері олардың нормальдігіне кері пропорционал.

$$V_1 : V_2 = C_{H1} : C_{H2} \text{ немесе } V_1 : C_{H1} = V_2 : C_{H2}$$

$$50 C_{H1} = 25 \cdot 0,5 \quad C_{H1} = \frac{25 \cdot 0,5}{50} = 0,25 \text{ Н}$$

Мысал 3

Белгілі заттың массалық үлесі 0,2 ерітіндісінің 100 г осы заттың массалық үлесі 0,32 ерітіндісінің 50 г араластырылған. Алынған ерітіндінің массалық үлесі қандай?

Бер:

$$m_1 = 100 \text{ г}$$

$$\omega_1 = 0,20$$

$$m_2 = 50 \text{ г}$$

$$\omega_2 = 0,32$$

$$\omega_3 = ?$$

Шешім:

1-әдіс. Араластыру формуласы бойынша.

$$m_1 / m_2 = (\omega_3 - \omega_2) / (\omega_1 - \omega_3)$$

$$100 \text{ г} / 50 \text{ г} = (\omega_3 - 0,32) / (0,2 - \omega_3)$$

$$0,4 - 2 \omega_3 = \omega_3 - 0,32$$

$$0,72 = 3 \omega_3; \quad \omega_3 = 0,24$$

2-әдіс. Алгебралық.

Шешімі

$$m_1 \cdot \omega_1 + m_2 \cdot \omega_2 = \omega_3 \cdot (m_1 + m_2)$$

$$\omega_3 = (m_1 \cdot \omega_1 + m_2 \cdot \omega_2) / (m_1 + m_2)$$

$$\omega_3 = (100 \text{ г} \cdot 0,2 + 50 \text{ г} \cdot 0,32) / (100 \text{ г} + 50 \text{ г}) = (20 + 16) / 150 = 0,24$$

3-әдіс. Крест ережесі бойынша

Шешімі

$$0,20 \quad \omega_3 \quad \omega_3 - 0,32; 100 \text{ г}$$

$$0,32 \quad \omega_3 \quad 0,20 - \omega_3; 50 \text{ г}$$

$$(\omega_3 - 0,32) / (0,20 - \omega_3) = 100 \text{ г} / 50 \text{ г}$$

$$\omega_3 - 0,32 = 0,4 - 2 \omega_3; \quad 3 \omega_3 = 0,72; \quad \omega_3 = 0,24.$$

4 –әдіс. Сатылы есептеу арқылы.

Шешімі

а) бірінші ерітіндідегі еріген заттың массасын есептейді:

$$m(\text{е.з}) = m(\text{ер-ді}) \cdot \omega$$

$$m_1(\text{е.з}) = 100 \text{ г} \cdot 0,20 = 20 \text{ г}$$

б) екінші ерітіндідегі еріген заттың массасын есептейді:

$$m_2(\text{е.з}) = 50 \text{ г} \cdot 0,32 = 16 \text{ г}$$

в) қоспадағы еріген заттың массасын есептейді:

$$m_3(\text{е.з}) = 20 \text{ г} + 16 = 32 \text{ г}$$

г) жаңа ерітіндінің массасын есептейді:

$$m_3(\text{еріт}) = 100 \text{ г} + 50 = 150 \text{ г}$$

д) жаңа ерітіндінің массалық үлесін есептейді:

$$\omega_3 = m_3(\text{зат}) / m_3(\text{ер-ді}); \omega_3 = 36 \text{ г} / 150 \text{ г} = 0,24.$$

Жауабы: алынған ерітіндінің массалық үлесі $\omega_3 = 0,24$ немесе 24 %.

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. Аноорганикалық 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: Электродиттік диссоциация. Иондық алмасу реакциялары.

Мақсаты: Электродиттердің диссоциациясы, диссоциациялану константасы, дәрежесі туралы, реакцияның иондық теңдеу туралы ұғымды қалыптастыру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест)

Бақылау сұрақтары

1. Қандай заттар элетролит және бейэлектролит болады? Мысал келтіріңіз.
2. Электролиттік диссоциация теориясының негізгі қағидалары?
3. Бір элемент ионы мен атомының қасиеттері неге әр түрлі болады?
4. Диссоциация константасы нені сипаттайды?
5. Барлық сұйытылған сулы ерітінділерге судың иондық көбейтіндісі тұрақты шама бола ма?
6. Сулы ерітіндінің ортасын қалай көрсетуге болады?
7. Қандай қышқылдар және негіздер теориясын білесіз?
8. Қай жағдайда электролит ерітінділерінде алмасу реакциялары қайтымсыз болады?
9. Күшті электролит ерітінділерінің ерекшелігі неде?

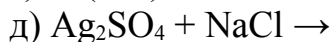
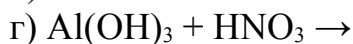
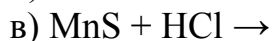
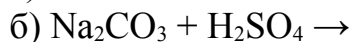
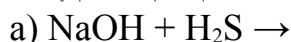
Реферат тақырыптары

1. Қышқыл және негіздер теориясы.
2. Электролиттік диссоциация теориясы.
3. Дисперстік ерітінділер. Коллоидты жүйелер.
4. Индикаторлар.

Есептер мен жаттығулар

1. Электролиттік диссоциациясының дәрежесі қандай факторларға тәуелді? Оны қалай ұлғайтуға болады? Қалай кемітуге болады?
2. Тұз қышқылының ерітіндісіндегі сутек ионының концентрациясын қалай кемітуге болады?
3. Тұнбада никель (II) гидроксидін алу үшін қандай заттардың ерітінділерін алу керек? Осы процестің молекулалық және иондық теңдеуін жазыңыз.
4. Сірке қышқылының диссоциациялану константасын есептеңіз, егер 0,1н ерітіндісінде диссоциациялану дәрежесі 1,32 %.
5. Күкіртсутектің қаныққан ерітіндісі децимольді. Осы ерітіндідегі сутек иондарының концентрациясын есептеңіз. (Диссоциацияның бірінші сатысы бойынша).
6. Келесі иондық теңдеулерді молекулалық түрде жазыңыз:
 - а) $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{J}^{-} =$
 - б) $\text{Hg}^{2+} + 2 \text{Cl}^{-} =$
7. Сірке қышқылының 0,2 н ерітіндісінде сутек ионының концентрациясын және диссоциациялану дәрежесін есептеңіз.
8. Кальций гидрокарбонатымен тұз қышқылының арасында жүретін реакцияның молекулалық және иондық теңдеуін құрыңыз.
9. Концентрациясы $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л күміс нитраты ерітіндісінің 20 мл және концентрациясы $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л калий хроматы ерітіндісінің 30 мл араласқан. Тұнба түседі ме?

10. Реакциялардың иондық және молекулалық теңдеулерін құрыңыз, тепе-теңдіктің оңға ығысуын түсіндіріңіз:

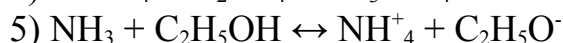
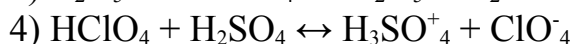
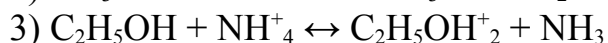
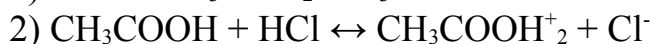
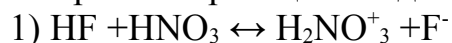


Глоссарий

- **Фаза** – жүйенің басқа бөліктерінен жанасу беті арқылы бөлінген құрамы мен қасиеттері бірдей жүйенің бөлігі.
- **Жүйе** – қоршаған ортадан ажыратылған затпен немесе зат қоспасымен толтырылған кеңістік бөлігі.
- **Электролиттік диссоциация** – суда еру немесе балқу процестерінде оң және теріс ион түзілуімен жүретін электролит молекулаларының ыдырауы.
- **Диссоциация дәрежесі (α)** – иондарға ыдыраған молекулалар санының ерітіндідегі молекулалардың жалпы санына қатынасы.
- **Вант-Гоффың изотонды коэффициенті** – бұл электролиттік диссоциация нәтижесінде ерітіндідегі бөлшек санының ұлғаюы. $P_{осм} = iCRT$.
- **Оствальдтың сұйылту заңы** – ерітінді сұйық болған сайын әлсіз электролиттің диссоциациялану дәрежесі жоғары болады. $K = \alpha^2 \cdot C$.
- **Сутекті көрсеткіш рН** – сутек иондарының концентрациясының теріс ондық көрсеткіші.
- **Буфер ерітінділер** – қышқыл немесе негіздің аз мөлшерін қосқанда рН мәні өзгермейтін ерітінділер. ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$), ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$), ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$).
- **Ерігіштік көбейтіндісі** – қаныққан ерітіндіде аз еритін зат иондар концентрацияларының көбейтіндісі тұрақты шама (ЕК).

Блиц - тест

1. Протолиз реакциясында бірінші реагенттің функциясын анықтаңыз.

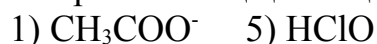


Жауаптар

А) Қышқыл С) Непротолит.

В) Негіз. Д) Амфолит.

2. Протолиттің қабысқан бөлшегінің формуласын жазып, зарядын анықтаңыз.

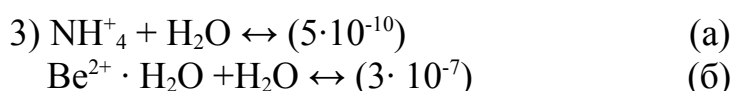
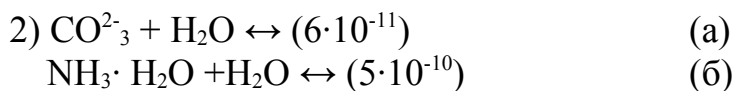
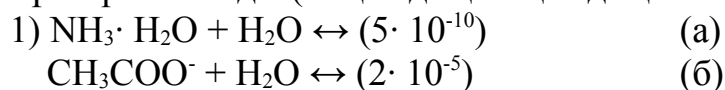


- 3) N_3^- 7) PO_4^{3-}
4) HSO_4^- 8) H_3AsO_4

Жауаптар

- A) 2- B) 1- C) 0 D) 2+

3. Екі протолиттің қайсысы (а немесе б) сулы ерітінділерде салыстырмалы күштірек болады (жақшада қышқылдық константасы берілген)?



Жауаптар

- A) а B) б C) Күші бірдей D) Білмеймін.

4. Концентрациясы 0,01 моль/л КОН ерітіндісіндегі сутек иондарының концентрациясы қандай? КОН толық диссоциацияланған

- A) 10^{-12} моль/л
B) 0,01 моль /л
C) 10^{-2} моль/л
D) 10^{-3} моль/л

E) ерітінді сілтілі болғандықтан, онда сутек иондары болуы мүмкін емес.

5. Электролиттің диссоциациялану дәрежесі 95 %. Ерітіндіге енгізілген электролиттің 120 молекуласынан қаншасы диссоциацияланады?

- A) 4
B) 44
C) 114
D) 120
E) 60

6. Көпнегізді қышқылдар мен негіздер бірінегіздімен салыстырғанда қалай диссоциацияланады?

- A) өте тез
B) өте баяу
C) сатылы
D) мүлдем диссоциацияланбайды
E) дұрыс жауап жоқ

7. Барий карбонатының тұз қышқылымен әрекеттесу реакциясының қысқартылған иондық теңдеуі:

- А) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaCl}_2$;
 В) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{HCl}$;
 С) $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 Д) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{CO}_3$;
 Е) дұрыс жауап жоқ.

8. Егер құмырсқа қышқылының HCOOH ($K=1,8 \cdot 10^{-4}$) 0,2 М ерітіндісінің 1 л-не 0,1 моль натрий формиатын HCOONa қосқанда сутек ионының концентрациясы қалай өзгереді?

- А) 2,0 есе
 В) 1,66 есе
 С) 2,66 есе
 Д) 4,0 есе
 Е) 1,50 есе

Есептер мен жаттығуларды шығару мысалы

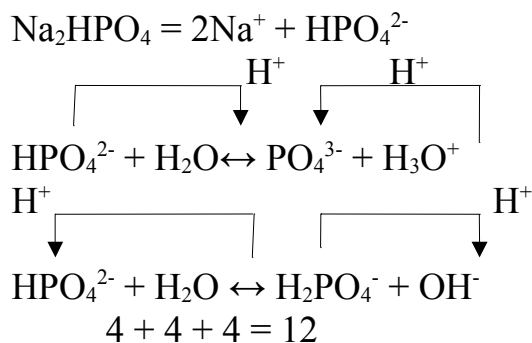
Мысал 1

Натрий гидроортофосфатының судың артық мөлшерімен әрекеттесуінің иондық теңдеуінде стехиметриялық коэффициенттерінің қосындысын анықтаңыз.

Жауаптар

- А) 7 В) 8 С) 9 Д) 12

Шешімі



Жауабы: Г

Мысал 2

Алюминий сульфаты мен натрий карбонатын араластырып, қыздырғанда не байқалады?

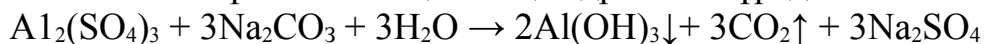
Жауаптар:

- А) Түссіз газ бөлінеді;

- Б) Ақ тұнба түседі;
В) Қара тұнба түседі;
Г) Тұнба ерітіндіге көшеді.

Шешімі

Алюминий карбонатының толық гидролизі жүреді



Жауабы: А, Б.

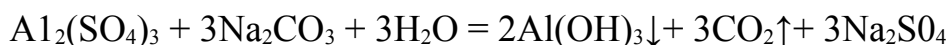
Мысал 3

Алюминий сульфаты мен натрий карбонатының сулы ерітіндідегі реакцияның молекулалық теңдеуін құрып, стехиометриялық коэффициент қосындысын анықтаңыз.

Жауаптар

- А) 7 В) 9 В) 12 Г) 15

Шешімі



Жауабы: Г

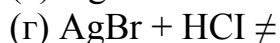
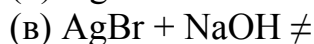
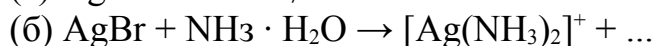
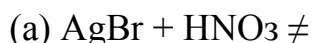
Мысал 4

AgBr тұнбасына (а) азот қышқылының; (б) аммиак гидратының, (в) натрий гидроксидінің, (г) хлорсутек қышқылының концентрленген ерітінділері қосылған. Қай жағдайда тұнба ериді?

Жауаптар:

- А) а В) б,а В) а, б, в. Г) б

Шешімі



Жауабы: Г

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. Аноорганикалық 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.

Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті
Биология және химия кафедрасы

Пірімова Э.Р.

Бейорганикалық химия (4 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.- 26 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	
Су тектік көрсеткіш. Тұздар гидролизі	5
Практикалық сабақ № 2	
Ерігіштік көбейтіндісі	7
Практикалық сабақ № 3	
Тотығу-тотықсыздану реакциялары.....	11
Практикалық сабақ № 4, 5	
Электрхимиялық процестер.....	17
Практикалық сабақ № 6	
Комплексті қосылыстар.....	20
Бақылау және емтихан сұрақтары.....	24

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. Бірімжанов 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. Аноорганикалық 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.

Тақырыбы: Су тектік көрсеткіш. Тұздар гидролизі

Мақсаты: Ортаның қышқылдығы, су тектік көрсеткіш және тұздар гидролизі туралы ұғымды қалыптастыру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест).

Бақылау сұрақтары

1. Су тектік көрсеткіш дегеніміз не? Оны қалай есептейді?
2. Қандай химиялық процесті гидролиз дейді?
3. Гидролиздің мәні неде?
4. Қандай тұздар күшті гидролизденеді?
5. Қандай тұздар гидролизденбейді? Неге?
6. Қандай факторлар және олар қалай гидролизге әсер етеді?
7. Әрбір сулы ерітіндінің ортасын қалай сипаттауға болады?
8. Қышқыл және негіздердің қандай теорияларын білесіз?
9. Қандай жағдайда электролит ерітінділерінде алмасу реакциялары қайтымсыз жүреді?
10. Күшті электролит ерітінділерінің ерекшелігі неде?

Есептер мен жаттығулар

1. Берілген тұздардың қайсысы суда еріген кезде сілтілік орта көрсетеді Na_2SO_4 , CaCO_3 , BaCl_2 , Na_2S . Жауабыңызды реакция теңдеулерімен дәлелденіз.
2. KNO_3 , NaNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ тұз ерітінділері берілген. Қандай ерітінділерде H^+ ионының концентрациясы OH^- ионының концентрациясына тең болады? Жауабыңызды түсіндіріңіз.
3. Неге Na_2SO_3 және Na_2S ерітінділерінің ортасы сілтілік, ал ZnSO_4 және NH_4NO_3 ерітінділерінің ортасы қышқылды болады. Жауабыңызды иондық және молекулалық теңдеулермен көрсетіңіз.
4. Гидролиздің қандай жағдайларында қышқылдық және негіздік тұздар түзіледі? Сәйкесті реакциялардың ионды-молекулалық теңдеуін келтіріңіз.
5. MgSO_4 , K_2SO_3 ерітінділерінің рН мәні қандай (7 көп немесе аз)? Реакциялардың теңдеуін көрсетіңіз.
6. Индикатор арқылы BeCl_2 және BaCl_2 ерітінділерін ажыратуға бола ма? Жауабыңызды түсіндіріңіз.
7. Берілген тұздардың қайсысы толық гидролизденеді $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2S_3 , AlCl_3 ? Жауабыңызды реакция теңдеулерімен дәлелденіз.

Глоссарий

- **Сутектік көрсеткіш рН** – теріс таңбамен алынған сутек ионы концентрациясының оңдық логарифмі.
- **Буферлік ерітінділер** – қышқылдың немесе негіздің аз мөлшерін қосқанда ерітіндінің рН мәні өзгермейтін немесе аз өзгертін ерітінділер. Буферлік ерітінділер ретінде әлсіз қышқыл және оның тұздарының қоспасы алынады ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$) немесе әлсіз негіз және оның тұздарының қоспасы ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$), немесе әртүрлі орынбасу дәрежедегі көпнегізді қышқыл тұздары ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$).
- **Тұздар гидролизі** – тұздардың су әсерінен ыдырауы, нәтижесінде бейтарап әлсіз электролиттер түзіледі.
- **Гидролиз дәрежесі** – тұздардың гидролизденген молекула санының жалпы еріген молекула санына қатынасы.

Блиц - тест

1. Қандай тұздар катион бойынша гидролизденеді?

- А) натрий сульфаты;
- В) мыс сульфаты;
- С) натрий карбонаты;
- Д) алюминий сульфиді;
- Е) натрий хлориді.

2. Берілген екі электролиттерден (а немесе б) сулы ерітіндіде күштірек болады? (жақшада қышқылдық константасы берілген).

- | | | |
|--|----------------------|-----|
| 1) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ | $(5 \cdot 10^{-10})$ | (а) |
| $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ | $(2 \cdot 10^{-5})$ | (б) |
| 2) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ | $(6 \cdot 10^{-11})$ | (а) |
| $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ | $(5 \cdot 10^{-10})$ | (б) |
| 3) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ | $(5 \cdot 10^{-10})$ | (а) |
| $\text{Be}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ | $(3 \cdot 10^{-7})$ | (б) |

Жауаптар

- А) а; В) б; С) күштері бірдей; Д) білмеймін.

3. Толық диссоциациялану жағдайында концентрациясы 0,01 моль/л КОН ерітіндісінде сутек ионының концентрациясы:

- А) 10^{-12} моль/л
- В) 0,01 моль /л
- С) 10^{-2} моль/л
- Д) 10^{-3} моль/л
- Е) ерітінді сілтілік болғасын, сутек иондары болуы мүмкін емес.

4. Электрлиттің диссоциациялану дәрежесі 95 %. Енгізілген 120 молекулалардың қаншасы диссоциацияланады:

- А) 4

- В) 44
- С) 114
- Д) 120
- Е) 60

5. Көпнегізді қышқыл мен негіздер бірнегізділерге қарағанда қалай диссоциацияланады?

- А) бір сәтте;
- В) өте баяу;
- С) сатылы;
- Д) диссоциацияланбайды;
- Е) дұрыс жауабы жоқ.

6. Барий карбонатының тұз қышқылымен әрекеттесуінің қысқартылған иондық теңдеуі:

- А) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaCl}_2$
- В) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{HCl}$
- С) $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Д) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{CO}_3$
- Е) дұрыс жауабы жоқ

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. Аноорганикалық 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: Ерігіштік көбейтіндісі.

Мақсаты: Ерігіштік көбейтіндісі туралы ұғымды қалыптастыру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест).

Бақылау сұрақтары

1. Ерігіштік көбейтіндісі дегеніміз не?
2. Гетерогенді тепе-теңдік.
3. Тұнбалардың еру жағдайы.

Есептер мен жаттығулар

1. Қаныққан ерітіндінің 500 мл $0,94 \cdot 10^{-3}$ г AgCl бар. Осы тұздың ерігіштік көбейтіндісін есептеңіз.
2. Концентрациясы $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л күміс нитраты ерітіндісінің 20 мл және концентрациясы $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л калий хроматы ерітіндісінің 30 мл араластырылған. Тұнба түседі ме?
3. Кальций карбонатының 18°C ерігіштігі $163 \cdot 10^{-4}$. Ерігіштік көбейтіндісін есептеңіз.
4. Барий хроматының ерігіштік көбейтіндісі $2,3 \cdot 10^{-10}$. 1 л қаныққан ерітіндіде осы заттың қанша г бар?
5. Неге Na_2SO_3 және Na_2S ерітінділерінің ортасы сілтілік, ал ZnSO_4 және NH_4NO_3 ерітінділерінің ортасы қышқылды болады. Жауабыңызды иондық және молекулалық теңдеулермен көрсетіңіз.
6. Гидролиздің қандай жағдайларында қышқылдық және негіздік тұздар түзіледі? Сәйкесі реакциялардың ионды-молекулалық теңдеуін келтіріңіз.
7. MgSO_4 , K_2SO_3 ерітінділерінің рН мәні қандай? Реакциялардың теңдеуін көрсетіңіз.
8. Индикатор арқылы BeCl_2 және BaCl_2 ерітінділерін ажыратуға бола ма? Жауабыңызды түсіндіріңіз.
9. Берілген тұздардың қайсысы толық гидролизденеді $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2S_3 , AlCl_3 ? Жауабыңызды реакция теңдеулерімен дәлелдеңіз.

Глоссарий

- **Фаза** - жүйенің басқа бөліктерінен жанасу беті арқылы бөлінген құрамы мен қасиеттері бірдей жүйенің бөлігі.
- **Жүйе** - қоршаған ортадан ажыратылған затпен немесе зат қоспасымен толтырылған кеңістік бөлігі.
- **Электролиттік диссоциация** – суда еру немесе балқу процестерінде оң және теріс ион түзілуімен жүретін электролит молекулаларының ыдырауы.
- **Диссоциация дәрежесі (α)** – иондарға ыдыраған молекулалар санының ерітіндідегі молекулалардың жалпы санына қатынасы.

- **Вант-Гоффың изотонды коэффициенті** – бұл электролитті диссоциация нәтижесінде ерітіндідегі бөлшек санының ұлғаюы. $P_{осм} = i CRT$.
- **Оствальдтың сұйылту заңы** – ерітінді сұйық болған сайын әлсіз электролиттің диссоциациялану дәрежесі жоғары болады. $K = \alpha^2 \cdot C$.
- **Сутекті көрсеткіш рН** – сутек иондарының концентрациясының теріс ондық көрсеткіші.
- **Буфер ерітінділер** – қышқыл немесе негіздің аз мөлшерін қосқанда рН мәні өзгермейтін ерітінділер. $(CH_3COOH + CH_3COONa)$, $(NH_4OH + NH_4Cl)$, $(NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4)$.
- **Ерігіштік көбейтіндісі** – қаныққан ерітіндіде аз еритін зат иондар концентрацияларының көбейтіндісі тұрақты шама (ЕК).
- **Сутектік көрсеткіш рН** – теріс таңбамен алынған сутек ионы концентрациясының ондық логарифмі.
- **Буферлік ерітінділер** – қышқылдың немесе негіздің аз мөлшерін қосқанда ерітіндінің рН мәні өзгермейтін немесе аз өзгертін ерітінділер. Буферлік ерітінділер ретінде әлсіз қышқыл және оның тұздарының қоспасы алынады $(CH_3COOH + CH_3COONa)$ немесе әлсіз негіз және оның тұздарының қоспасы $(NH_4OH + NH_4Cl)$, немесе әртүрлі орынбасу дәрежедегі көпнегізді қышқыл тұздары $(NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4)$.
- **Тұздар гидролизі** – тұздардың су әсерінен ыдырауы, нәтижесінде бейтарап әлсіз электролиттер түзіледі.
- **Гидролиз дәрежесі** – тұздардың гидролизденген молекула санының жалпы еріген молекула санына қатынасы.

Блиц - тест

1. Протолиз реакциясында бірінші реагенттің функциясын көрсетіңіз.

- 1) $HF + HNO_3 \leftrightarrow H_2NO_3^+ + F^-$
- 2) $CH_3COOH + HCl \leftrightarrow CH_3COOH_2^+ + Cl^-$
- 3) $C_2H_5OH + NH_4^+ \leftrightarrow C_2H_5OH_2^+ + NH_3$
- 4) $HClO_4 + H_2SO_4 \leftrightarrow H_3SO_4^+ + ClO_4^-$
- 5) $NH_3 + C_2H_5OH \leftrightarrow NH_4^+ + C_2H_5O^-$

Жауаптар:

- A) Қышқыл. C) Непротолит. B) Негіз. D) Амфолит.

2. Протолиттің қабысқан бөлшегінің формуласын жазып, зарядын анықтаңыз.

- 1) CH_3COO^-
- 2) $NH_3 \cdot H_2O$
- 3) N_3^-
- 4) HSO_4^-
- 5) $HClO$
- 6) $Fe^{3+} \cdot H_2O$
- 7) PO_4^{3-}
- 8) H_3AsO_4

Жауаптар:

- A) 2- B) 1- C) 0 D) 2+

3. Берілген екі электролиттерден (а немесе б) сулы ерітіндіде күштірек болады? (жақшада қышқылдық константасы берілген).

- 1) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ (5. 10^{-10}) (а)
 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ (2. 10^{-5}) (б)
- 2) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ ($6 \cdot 10^{-11}$) (а)
 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ ($5 \cdot 10^{-10}$) (б)
- 3) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ ($5 \cdot 10^{-10}$) (а)
 $\text{Be}^{2+} \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$ ($3 \cdot 10^{-7}$) (б)

Жауаптар

- А) а. В) б. С) күштері бірдей. Д) білмеймін.

4. Толық диссоциациялану жағдайында концентрациясы 0,01 моль/л КОН ерітіндісінде сутек ионының концентрациясы:

- А) 10^{-12} моль/л
 В) 0,01 моль /л
 С) 10^{-2} моль/л
 Д) 10^{-3} моль/л
 Е) ерітінді сілтілік болғасын, сутек иондары болуы мүмкін емес.

5. Электрлиттің диссоциациялану дәрежесі 95 %. Енгізілген 120 молекулалардың қаншасы диссоциацияланады:

- А) 4
 В) 44
 С) 114
 Д) 120
 Е) 60

6. Көпнегізді қышқыл мен негіздер бірнегізділерге қарағанда қалай диссоциацияланады?

- А) бір сәтте;
 В) өте баяу;
 С) сатылы;
 Д) диссоциацияланбайды;
 Е) дұрыс жауабы жоқ.

7. Барий карбонатының тұз қышқылымен әрекеттесуінің қысқартылған иондық теңдеуі:

- А) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaCl}_2$
 В) $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{HCl}$
 С) $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 Д) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{CO}_3$
 Е) дұрыс жауабы жоқ.

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. Аноорганикалық химия. Алматы «Ғылым» 2005.
3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы КазККА. 2004.
4. Л.В. Бабич и др. Практикум по неорганической химии. 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: Тотығу-тотықсыздану реакциялары.

Мақсаты: Тотығу дәрежесі, электрондық баланс, электрон-иондық баланс және ТТР жіктелу принциптері туралы ұғымды қалыптастыру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу
2. Есеп шығару
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест)

Бақылау сұрақтары

1. Тотығу дәрежесі дегеніміз не? Оның ТТР маңызы.
2. ТТР анықтама беріңіз. Олардың ерекшелігі неде?
3. ТТР қандай түрлерін білесіз?
4. Қандай заттар тотығу-тотықсыздану екідайлылығын көрсетеді? Мысал келтіріңіз.
6. Реакция кезінде тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың тотығу дәрежесі қалай өзгереді?
7. ТТР теңдеулерін құру үшін қандай әдістер қолданады?
8. Ионды-электрондық әдіс қандай ережеге негізделген?
9. ТТР жүруіне реакцияның ортасы қалай өзгереді?
10. ТТР бағытын алдын ала анықтауға болады?
11. Д.И. Менделеевтің периодты жүйесіндегі элементтердің жай заттары ең күшті тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді?
12. Кең қолданатын тотықтырғыш және тотықсыздандырғыштарды атаңыз.

13. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың эквиваленттері қалай анықталады?

Рефераттар тақырыбы

1. ТТР қолдануы
2. ТТР жіктелуі
3. Тотықтырғыштар.
4. Тотықсыздандырғыштар.

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. Электрондық баланс құрып, реакция теңдеуінде коэффициенттерді қойыңыздар:

- a) $\text{HNO}_3 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- б) $\text{HNO}_3 + \text{AsH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- в) $\text{HNO}_3 + \text{P} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$;
- г) $\text{HNO}_3 + \text{CuS} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- д) $\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{CO}_2$;
- е) $\text{K}_2\text{CrO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{KOH} + \text{NH}_4\text{OH} + \text{S}$.

2. Реакция теңдеулерін жазыңыз:

- a) $\text{KI} + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
- б) $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$

3. Ионды-электронды әдісті қолданып, келесі сызбанұсқаны қолданып, реакцияның иондық және молекулалық теңдеулерін құрыңыз:

- a) $\text{ClO}_3^- + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$
- б) $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 + \text{OH}^-$

4. KClO_4 эквивалентін анықтаңыз, егер бұл зат реакция процесінде а) KCl б) Cl_2 дейін тотықсызданатын болса.

5. Күкіртсутектің 2 л децимольді ерітіндісін күкірт қышқылының қатысында тотықтыру үшін 1 л 14,7 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ бар ерітіндінің қандай көлемі қажет? Жауабы: 1,33 л.

6. Қандай ортада KMnO_4 тотықтырғышы аз жұмсалады? Неге?

7. ТТР теңдеуін аяқтаңыз, қай атом немесе ион тотықтырғыш, қайсысы тотықсыздандырғыш қасиетін көрсетеді:

- a) $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2 + \dots\dots$
- б) $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_2 + \text{NO}_2 + \dots\dots$
- в) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \dots\dots$

Глоссарий

- **Тотығу-тотықсыздану реакциясы** - элементтердің тотығу дәрежесі өзгере жүретін реакциялар.

- **Тотығу дәрежесі (т.д.)** – химиялық қосылыстағы атомның формальді электр заряды.
- **Тотығу** – электрондарды беру процесі. $Al^0 - 3e \rightarrow Al^{3+}$.
- **Тотықсыздану** – электрондарды қосып алу процесі. $S^0 + 2e \rightarrow S^{-2}$.
- **Тотықтырғыш** – электрондарды қосып алып, өздері тотықсызданатын заттар. Күшті тотықтырғыштар: F_2 , O_2, O_3 , H_2O_2 , Cl_2 (әсіресе сулы ерітінділерде), HNO_3 , $KMnO_4$ (әсіресе қышқылды ортада), $K_2Cr_2O_7$, CrO_3 , PbO_2 , $HClO_4$.
- **Тотықсыздандырғыш** – электрондарды беріп, өзі тотығатын зат. Күшті тотықсыздандырғыш: барлық металдар және кейбір бейметалдар. (H_2 , C), H_2S , HCl .
- **Молекулааралық ТТР** – тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш әртүрлі заттар болады.
- **Молекулаішілік ТТР** – тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыш бір зат болады.
- **Стандартты электродты потенциал φ^0** – 25 °С температурада иондар концентрациясы 1 моль/л тұз ерітіндісіне металды батырғанда металл және ерітінді арасындағы потенциалдар айырымы.
- **Нернст теңдеуі:**

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{2,3 RT}{nF} \lg \frac{C_{\text{тотығу}}^x}{C_{\text{тотықсыздану}}^y}$$

мұндағы:

φ^0 – процестің стандартты электродтық потенциалы;

R - мольдік газ тұрақтысы;

T – абсолютті температура.

- **Дисмутация (диспропорциялау)** – бір элемент атомы бір тотығу дәрежесінде тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш ретінде болатын ТТР.
- **Конмутация (синпропорциялау)** – бір элемент атомы әртүрлі тотығу дәрежесінде тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш ретінде болатын ТТР.

Блиц – тест

1. Қайсысы ТТР жатады:

- A) $NaJ + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgJ$;
- B) $J_2 + HNO_3 \rightarrow NO + H_2O + HJO_3$;
- C) $Na_2CO_3 + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 + H_2O$;
- D) $Na_2S + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + Ag_2S$;
- E) $KOH + HCl \rightarrow KCl + H_2O$.

2. Тотығу процесі:

- A) $Cu^{2+} \rightarrow Cu^0$;
- B) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$;
- C) $S^{2+} \rightarrow S^0$;
- D) $C^{4+} \rightarrow C^{2+}$;
- E) $B^{3+} \rightarrow B^0$.

3. $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ қосылысында күкірттің тотығу дәрежесі:

- A) 0
- B) +2
- C) +4
- D) +6
- E) -2

4. Тотықсыздану процесі:

- A) $\text{Fe}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+3}$;
- B) $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0$;
- C) $\text{Cl}^{+5} \rightarrow \text{Cl}^{+7}$;
- D) $\text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6}$;
- E) $\text{H}^{+1} \rightarrow \text{H}^0$.

5. Сулы ерітіндідегі жартылай реакция теңдеуін құрыңыз. Теңдеудің оң жағындағы коэффициенттерінің қосындысын есептеңіз.

- 1) $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$;
- 2) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$;
- 3) $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_2$;
- 4) $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2$.

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 9

6. Тотығу-тотықсыздану реакциясының түрі:

- 1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 (\text{к}) \rightarrow \text{CuO} (\text{к}) + \text{NO}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г})$;
- 2) $\text{Br}_2 (\text{ер}) + \text{KOH} (\text{ер}) \rightarrow \text{KBr} (\text{ер}) + \text{KBrO} (\text{ер}) + \text{H}_2\text{O}$;
- 3) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{к}) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 (\text{к}) + \text{N}_2 (\text{г}) + \text{H}_2\text{O}$;
- 4) $\text{Cl}_2 (\text{ер}) + \text{I}_2 (\text{к}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 (\text{ер}) + \text{HCl} (\text{ер})$.

- A) Молекулааралық ТТР.
- B) Молекулаішілік ТТР.
- C) Дисмутация (диспропорционалау).
- D) Конмутация.
- E) Дұрыс жауабы жоқ.

7. Реакцияның иондық теңдеуін құрыңыз. Теңдеудегі стехиометриялық коэффициенттердің қосындысын есептеңіз.

- 1) $\text{Zn} + \text{KOH} (\text{арт}) + \text{H}_2\text{O} =$
- 2) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 =$
- 3) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) =$
- 4) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 =$

- A) 7 B) 8 C) 10 D) 15 E) 23 Ж) 36

8. Тотықтырғыштың эквивалентті массасын (г/моль) есептеңіз.

- 1) $Zn + KOH_{(арт)} + H_2O =$
- 2) $KMnO_4 + H_2SO_4 + K_2SO_3 =$
- 3) $Cu + H_2SO_{4(конц)} =$
- 4) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + FeSO_4 =$

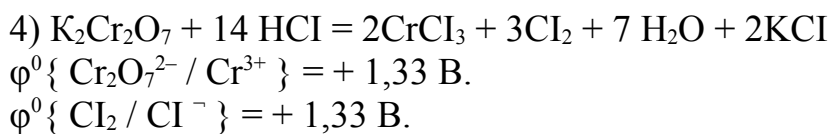
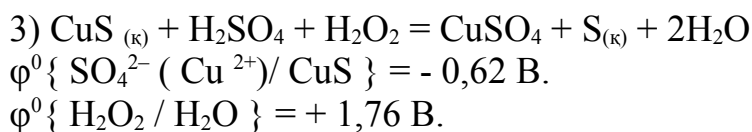
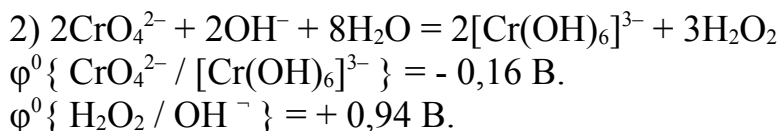
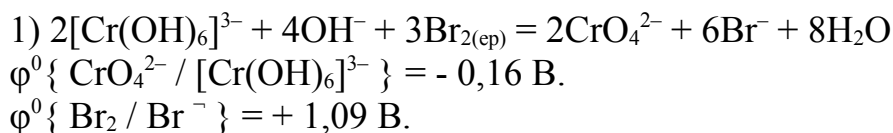
A) 17 B) 18 C) 31,6 D) 49 E) 63

9. Тотықсыздандырғыштың эквивалентті массасын (г/моль) есептеңіз.

- 1) $Zn + KOH_{(арт)} + H_2O =$
- 2) $KMnO_4 + H_2SO_4 + K_2SO_3 =$
- 3) $Cu + H_2SO_{4(конц)} =$
- 4) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + FeSO_4 =$

A) 9 B) 17 C) 32 D) 32,5 E) 79 Ж)152 З)166

10. Стандартты жағдайда реакцияның бағытын анықтаңыз.

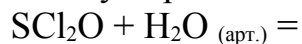


- A) тура реакция жүреді;
- B) кері реакция жүреді;
- C) реакция екі бағытта жүреді;
- D) дұрыс жауап жоқ.

Есеп шығару мысалы

Мысал 1

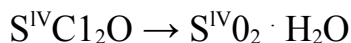
Реакция өнімдерінде күкірттің тотығу дәрежесін анықтаңыз.



Жауабы:

А) –II Б) 0 В) +II Г) +I

Шешімі



Жауабы: Г

Мысал 2

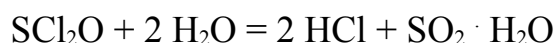
Реакция теңдеуінде стехиометриялық коэффициенттерінің қосындысын табыңыз.



Жауабы:

А) 6 Б) 7 В) 8 Г) 11

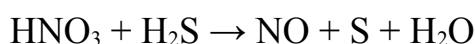
Шешімі



Жауабы: А

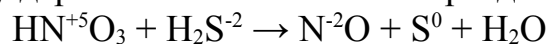
Мысал 3

Электрондық баланс әдісін қолданып реакция теңдеуінде коэффициенттер қойыңыз. Тотықтырғыштың және тотықсыздандырғыштың мольдік массасын анықтаңыз.

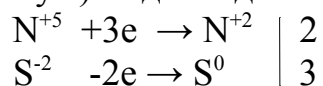


Шешімі

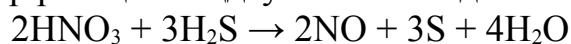
Реакция кезінде тотығу дәрежесін екі элемент өзгертеді: азот және күкірт:



Азоттың тотығу дәрежесі төмендейді (тотықтырғыштың тотықсыздануы) +5 тен +2 дейін (3e қабылданды). Күкірттің тотығу дәрежесі жоғарылайды (тотықсыздандырғыштың тотығуы) -2 ден 0 дейін (2e берілді):



Табылған көбейткіштер реакция теңдеуіне енгізіледі:



Тотықтырғыштың эквиваленттік факторы $f_3(\text{HNO}_3)=1/3$, тотықсыздандырғыштікі $f_3(\text{H}_2\text{S})=1/2$; $M(\text{HNO}_3) = 63$ г/моль; $M(\text{H}_2\text{S}) = 34$ г/моль. Сәйкесінше, () 3 $M \text{HNO}$ $M_3(\text{HNO}_3) = 1/3 \cdot 63$ г/моль = 21 г/моль; $M_3(\text{H}_2\text{S}) = 1/2 \cdot 34$ г/моль = 17 г/моль.

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. Аноорганикалық химия. Алматы «Ғылым» 2005.
3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы КазККА. 2004.
4. Л.В. Бабич и др. Практикум по неорганической химии. 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 № 4, 5

Тақырыбы: Электрохимиялық процестер.

Мақсаты: Электродтық потенциал, электролиз, гальваникалық элемент, металдар коррозиясы туралы ұғымды қалыптастыру.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест).

Бақылау сұрақтары

1. Тотығу дәрежесі дегеніміз не? Оның ТТП маңызы.
2. ТТР анықтама беріңіз. Олардың ерекшелігі неде?
3. ТТП қандай түрлерін білесіз?
4. Қандай заттар тотығу-тотықсыздану екідайлылығын көрсетеді? Мысал келтіріңіз.
5. Реакция кезінде тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың тотығу дәрежесі қалай өзгереді?
6. ТТР теңдеулерін құру үшін қандай әдістер қолданады?
7. Ионды-электрондық әдіс қандай ережеге негізделген?
8. ТТР жүруіне реакцияның ортасы қалай өзгереді?
9. ТТР бағытын алдын ала анықтауға болады?
10. Д.И. Менделеевтің периодты жүйесіндегі элементтердің жай заттары ең күшті тотықтырғыш және тотықсыздандырғыш қасиет көрсетеді?

11. Кең қолданатын тотықтырғыш және тотықсыздандырғыштарды атаңыз.
12. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғыштың эквиваленттері қалай анықталады?

Рефераттар тақырыбы

1. ТТР қолдануы
2. ТТР жіктелуі
3. Тотықтырғыштар.
4. Тотықсыздандырғыштар.

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. Берілген заттардың сулы ерітінділерінің электролизін инертті электродтарда жүргізгенде қандай өнім болады: а) AgNO_3 б) KBr в) Na_2SO_4 ?
2. Тазартылмаған мыста никель және күміс қоспалары бар. Мыстың электрлік рафинирлеуін жүргізгенде осы қоспалармен не болады?
3. Мырыш сульфатының сулы ерітіндісінің электролизін көрсетіңіз, егер: а) анод -цинк; б) анод көмір.
4. Темір мыспен жанасқанда түзілетін коррозиялық гальваникалық элементтің схемасын құрыңыз, егер бұл жанасу әртүрлі ортада жүретін болса: а) қышқылды орта; б) сулы ортада. Элементтің анодында және катодында жүретін процестерді көрсетіңіз.
5. $\text{Fe} - \text{Ni}$ жұбынан қай металл сірке қышқылының сұйытылған ерітіндісінде ериді? Қай металда оттегі бөлінеді?
7. Темірмен немесе мырышпен жанасқанда магнийді коррозиясы күштірек болады? Коррозия процесінің сызбанұсқасын көрсетіңіз.
8. Стандартты электродты потенциалдарын қолданып, никельден жасалған бұйымдарды коррозиядан қорғау үшін протектор ретінде қандай металдарды қолдануға болады?
10. 40 минут ішінде күші 2А электролиз жүргізгенде катодта белгісіз металдың 4,542 г бөлінді. Осы металл эквивалентінің мольдік массасын анықтаңыз.

Глоссарий

- **Электролиз** – электролиттің ерітіндісі немесе балқымасы арқылы тұрақты электр тоғын өткізгенде электродта жүретін тотығу-тотықсыздану процесі.
- **Электрохимиялық процестер** – энергияның химиялық және электрлік формаларының өзара айналу процестері.
- **I текті электродтар** – өз тұзының ерітіндісіне батырылған металдан тұратын, катионмен қайтарылытын электродтар. Мысалы, Cu/Cu^{2+} , Zn/Zn^{2+} .
- **II текті электродтар** – электрод металының беті осы металдың аз еритін тұзымен жабылған және бұл металл сәйкес аниондары бар жақсы еритін электролитінің ерітіндісіне батырылған. Мысалы, $\text{Ag} / \text{AgCl}, \text{KCl}; \text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{KCl}$.

- **Стандартты электродты потенциал** – қалыпты жағдайда 1 тең болатын электродтың потенциалы.
- **Гальваникалық элемент** – химиялық реакцияның энергиясы электр энергиясына айналатын жүйе.
- **Коррозия** – металдардың және олардың балқымаларының қоршаған орта әсерінен өздігінен бұзылу процесі.
- **Эрозия** – металдардың және олардың балқымаларының физикалық фактор әсерінен өздігінен бұзылу процесі

Блиц-тест

1. Калий сульфатының сулы ерітіндісінің электролизі кезінде катодта қандай процесс жүреді?

- A. $K^+ + e \rightarrow K^0$
- B. $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$
- C. $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$
- D. $4H^+ - 4e \rightarrow O_2 + 2H_2O$

2. Концентрациялары бірдей болған кезде қай металдың катионы бірінші болып тотықсызданады?

- A. Fe^{2+}
- B. Cu^{2+}
- C. Ag^+

3. Калий хлоридінің сулы ерітіндісінің толық электролизі кезінде 2,8 л газ бөлінеді. Катодта қандай газ және қандай көлемде (қ.ж.)?

- A. 2,8 л O_2
- B. 5,6 л H_2
- C. 2,8 л H_2
- D. 5,6 л O_2

4. Заттардың қайсысы оның ерітіндісінің және балқымасының электролизі кезінде бірдей өнім береді?

- A. $CuCl_2$
- B. KBr
- C. $NaOH$
- D. мұндай заттар болмайды

5. Өндірісте электролиз жүргізу үшін қолданатын арнайы ыдыстар.

- A. Конвертор
- B. Электролизер
- C. Электрод
- D. Электрофорез

6. Анодта органикалық қышқыл тұздарының сулы ерітіндісінің электролизі кезінде қандай процестер жүреді:

- A. $2\text{RCOO}^- - 2e \rightarrow \text{R} - \text{R} + \text{CO}_2$
 B. $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2^\ominus$
 C. $2\text{RCOO}^- - 2e \rightarrow \text{R} - \text{CO} - \text{R} + \text{O}_2^\ominus$
 D. $2\text{RCOO}^- - 2e \rightarrow 2\text{R} - \text{O} - \text{R} + 2\text{CO}^\ominus$

7. Кальций хлориді ерітіндісінің электролизі кезінде катодта 5,6 г сутек бөлінді. Анодта қандай газ бөлінді және оның массасы қандай?

- A. 198,8 г Cl_2
 B. 89,6 г O_2
 C. 243,6 г Cl_2O
 D. 102,2 г HCl

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. Аноорганикалық химия. Алматы «Ғылым» 2005.
3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы. КазККА. 2004.
4. Л.В. Бабич и др. Практикум по неорганической химии. 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 № 6

Тақырыбы: Комплексті қосылыстар.

Мақсаты: Комплексті қосылыстардың аталуы, жіктелуі және изомериясы туралы ұғымды дамыту. Комплексті қосылыстардың иондарын анықтай білуге үйрету.

Сабақтың жоспары

1. Бақылау сұрақтары бойынша әңгімелесу.
2. Есеп шығару.
3. Мәнжазбаларды қорғау.
4. СӨЖ орындауын тексеру.
5. АБ(тест).

Бақылау сұрақтары

1. Координациялық теорияның негізгі қағидалары қандай?

2. Комплекс түзушінің координациялық саны деген не?
3. Комплексті қосылыстың ішкі сферасын түзетін нелер?
4. Комплекс түзушінің сыртқы сферасын түзетін қандай иондар?
5. Комплексті қосылыстарды қалай атайды?
6. Комплексті қосылыстарда изомерияның қандай түрі кездеседі?

Рефераттар тақырыбы

1. Комплексті қосылыстардың жіктелуі мен изомериясы.
2. Комплексті қосылыстардың иондарын анықтау.
3. Комплекс қосылыстарындағы химиялық байланыстың табиғаты туралы қазіргі көзқарастар.
4. Координациялық теорияның негіздері.

Есептер мен жаттығулар БӨЖ

1. Берілген қосылыстарда комплексті ионның зарядын, тотығу дәрежесін, комплекс түзушінің координациялық санын көрсетіңіз. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$, $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$. Ерітіндіде осы заттардың диссоциациясын жазыңыз.
2. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ комплексті ионының тұрақсыздық константасын жазыңыз.
3. Берілген комплекстерде комплекстүзушінің қай орбитальдары химиялық байланыс түзуге қатысады $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ және $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$. Комплекстердің құрылымын көрсетіңіз.
4. Комплексті катион, анион және бейтарап комплексті бөлшектерге мысал келтіріңіз.
5. Комплексті қосылыстарды атаңыз:
 - а) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$; б) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$; в) $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$.
6. Комплекстердің құрылымын және магниттік қасиеттерін көрсетіңіз:
 - а) $\text{K}_2[\text{CoCl}_4]$; б) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$.
7. Қандай тұздардан калийдің гексацианоферратын алуға болады? Реакция теңдеуін жазыңыз.
8. Негіздердің қайсысы күштірек: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ немесе комплексті $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$? Неге?
9. Диамминкүміс (I) нитратының ерітіндісіне калий иодидін қосқанда тұнба түседі, ал калий хлоридін қосқанда түзілмейді. Неге?
10. Берілген комплекстерде комплекс түзушінің қай орбитальдары химиялық байланыс түзуге қатысады $[\text{Zn}(\text{NCS})_4]^{2-}$ және $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$? Бұл комплекстер диамагнитті немесе парамагнитті?

Глоссарий

Комплексті қосылыстардың құрылысы мен қасиеттерін Швейцария ғалымы Альфред Вернер ұсынған (1893 ж) координациялық теория жақсы түсіндіреді. Бұл теорияның негізгі қағидалары мынадай:

1. Комплексті қосылыстардағы басты орын комплекс түзушінің үлесіне тиеді. Комплекс түзуші көбінесе оң зарядталған металл иондары болады.

2. Комплекс түзшінің маңайына теріс зарядталған аниондар немесе электронейтрал молекулалар – лигандалар орналасады.
3. Комплекс түзушінің маңайына орналасқан немесе координацияланған лигандалардың жалпы саны комплекс түзушінің координациялық саны деп аталады.
4. Комплекс түзуші мен лигандалар комплексті қосылыстың ішкі сферасын түзеді.

Блиц - тест

1. Тетраамин мырыш (II) ионының $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ геометриялық пішіні:
а) жазық квадрат; ә) октаэдр; б) түзу сызықты; в) тетраэдр; г) жазық үшбұрыш.
2. Диамин күміс (I) ионының $[Ag(NH_3)_2]^+$ геометриялық пішіні:
а) түзу сызықты; ә) жазық үшбұрыш; б) тетраэдр; в) жазық квадрат; г) октаэдр.
3. Комплекс түзуші sp^3 гибридтелген күйде болатын ион:
а) $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$
ә) $[Zn(NH_3)_2]^{2+}$
б) $[Zn(NH_3)_6]^{2+}$
в) $[Ag(CN)_2]^-$
г) $[(Al(OH)_3)_6]^{3-}$
4. Лигандалары тек аммиак молекулаларынан тұратын комплексті қосылыстар қалай аталады:
а) аммиакаттар;
ә) аминаттар;
б) аминдер;
в) аммиакты қосылыстар.
5. Ішкі сфераның құрамында бір ғана комплекс түзуші болатын қосылыстар қалай аталады:
а) бір ядролы;
ә) ядросыз;
б) бір компонентті;
в) бір жүйелі.

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. Аноорганикалық химия. Алматы «Ғылым» 2005.
3. Ж. Бегалиева. Практикум по химии. Алматы. КазККА. 2004.
4. Л.В. Бабич и др. Практикум по неорганической химии. 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.

1 Химияның негізгі түсініктері мен заңдары

Химия пәні. Материя және қосылыстар туралы түсінік. Массаның және энергияның сақталу заңы. Зат мөлшері. Химияның негізгі стехометриялық заңдары: құрам тұрақтылық заңы, эквиваленттер заңы, еселік қатынас заңы, көлемдік қатынас заңы. Идеал газ заңдары: Бойль-Марриот, Гей-Люссак. Шарль заңдары, біріккен газ заңы, Авогадро заңы.

2 Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары

Бейорганикалық қосылыстардың жіктелуі. Оксидтер. Негіздер. Қышқылдар. Тұздар. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары арасындағы генетикалық байланыс. Химиялық реакциялардың жіктелуі.

3 Атом құрылысы

Атомның күрделі құрылысы туралы көзқарастардың дамыту. Электрондардың кванттық сандары. Электрондық формулалар. Атом ядросының құрылысы. Радиоактивтілік. Ядролық реакциялар.

4 Д.И.Менделеевтің периодтық заңы және элементтердің периодтық жүйесі

Периодтық заңның ашылуы. Элементтердің периодтық жүйесінің құрылымы. Элементтердің периодтық қасиеттері. Периодтық заңның маңызы.

5 Химиялық байланыс

Химиялық байланыстың табиғаты. Ковалентті байланыс. Молекулалардың кеңістіктегі құрылысы. Валенттік байланыс әдісі. Молекулалық орбитальдар әдісі. Иондық байланыс. Металдық байланыс. Молекулааралық әрекеттесу. Су тектік байланыс. Заттардың агрегаттық күйі. Кристалдық тор түрлері.

РБ №2 бағдарламасы

1 Химиялық реакция жүруінің заңдылықтары. Химиялық процестердің энергетикасы

Ішкі энергия және энтальпия. Термодинамиканың бірінші заңы. Химиялық реакцияның энергетикалық эффектілері. Термохимиялық заңдар. Энтропия. Термодинамиканың екінші және үшінші заңдары. Гиббс энергиясы.

2 Химиялық кинетика

Химиялық реакцияның жылдамдығы. Әрекеттесуші массалар заңы. Вант-Гофф ережесі. Реакция жылдамдығының константасы және оның температураға тәуелділігі. Активтендіру энергиясы. Аррениус теңдеуі. Катализ және катализаторлар. Химиялық тепе-теңдік. Химиялық тепе-теңдік константасы.

3 Ерітінділердің жалпы қасиеттері

Ерітінділер қасиеттері. Диффузия және осмос. Ерігіштік. Қанаққан, қанықпаған және аса қаныққан ерітінділер. Идеал ерітінділер. Ерітінді бетіндегі будың қысымы және құрамы. Рауль заңы. Ерітіндінің кристалдануы және қайнауы. Криоскопия және эбуллиоскопия. Сольватация. Су – еріткіш. Су молекулаларының электронды құрылысы және молекулаларының структурасы. Судың иондық көбейтіндісі. Су тектік көрсеткіш. Еріген заттардың электролиттік диссоциациясы. Күшті және әлсіз электролиттер. Электролиттің диссоциациялану дәрежесі мен константасы. Сұйылту заңы. Тұздар гидролизі.

Гидролиздің константасы мен дәрежесі. Сатылы гидролиз. Қайтымды және қайтымсыз гидролиз. Ерігіштік көбейтіндісі. Қышқылдар және негіздер теориясы. Аррениус, Бренстед-Лоури, Льюис теориялары.

4 Тотығу-тотықсыздану реакциялары. Комплексті қосылыстар

Тотығу-тотықсыздану реакциялары, олардың жіктелуі. Тотығу-тотықсыздану реакцияларын теңестіру әдістері. Комплексті қосылыстар, құрылысы, жіктеруі, аталуы.

Емтихан бағдарламасы

1. Химиядағы атом-молекулалық ілім. Негізгі химиялық түсініктер: атом, молекула, жай зат, химиялық қосылыс.
2. Химиялық элемент. Изотоптар. Моль, мольдік масса, мольдік концентрация.
3. Химияның негізгі стехометриялық заңдары: құрам тұрақтылық заңы, эквиваленттер заңы, еселік қатынас заңы, көлемдік қатынас заңы.
4. Идеал газ заңдары: Бойль-Мариот, Гей-Люссак. Шарль заңдары, біріккен газ заңы, Авогадро заңы.
5. Бейорганикалық қосылыстардың жіктелуі. Оксидтер. Негіздер. Қышқылдар. Тұздар. Бейорганикалық қосылыстардың негізгі кластары арасындағы генетикалық байланыс. Химиялық реакциялардың жіктелуі.
6. Атомның күрделі құрылысы туралы көзқарастарды дамыту. Электрондардың кванттық сандары. Электрондық формулалар. Атом ядросының құрылысы. Радиоактивтілік. Ядролық реакциялар.
7. Сутек атомы. Атомның квант-механикалық моделі. Квант сандары. Атомдық орбитальдар.
8. Атомдардың электрондық қабатының толтырылуы. Паули принципі, Хунд ережесі.
9. Электрондық қабаттардың периодтылығы. Электрондардың орбиталь энергиясы. Электронға жақындық және иондану энергиясы. Элементтердің электртерістілігі.
10. Периодтық заңнаң қазіргі тұжырымдамасы.
11. Периодтылықтың себебі.
12. Элементтердің периодтық жүйесінің құрылымы. Элементтердің периодтық қасиеттері. Периодтық заңның маңызы.
13. Химиялық байланыс, оның түрлері.
14. Химиялық байланыстың сипаттамалары: энергиясы, ұзындығы, полюстілігі, бағытталуы мен қанығуы.
15. Валенттік байланыс әдісі (ВБ). Молекулалық орбиталь әдісі (МО). Негізгі қағидалары.
16. Иондық байланыс.
17. Металдық байланыс.
18. Молекулааралық әрекеттесу. Сутектік байланыс.
19. Заттардың агрегаттық күйі. Кристалдық тор түрлері.
20. Ішкі энергия және энтальпия.

21. Термодинамиканың бірінші заңы.
22. Химиялық реакцияның энергетикалық эффектілері.
23. Термохимиялық заңдар.
24. Энтропия.
25. Термодинамиканың екінші және үшінші заңдары.
26. Гиббс энергиясы.
27. Химиялық реакцияның жылдамдығы.
28. Әрекеттесуші массалар заңы.
29. Вант-Гофф ережесі.
30. Реакция жылдамдығының константасы және оның температураға тәуелділігі.
31. Активтендіру энергиясы. Аррениус теңдеуі.
32. Катализ және катализаторлар.
33. Химиялық тепе-теңдік. Химиялық тепе-теңдік константасы.
34. Ерітінділер қасиеттері.
35. Диффузия және осмос.
36. Ерігіштік.
37. Қаныққан, қанықпаған және аса қаныққан ерітінділер.
38. Идеал ерітінділер.
38. Ерітінді бетіндегі будың қысымы және құрамы.
39. Рауль заңы.
40. Ерітіндінің кристалдануы және қайнауы.
41. Криоскопия және эбуллиоскопия.
42. Сольватация. Су – еріткіш.
43. Су молекулаларының электронды құрылысы және молекулаларының құрылымы.
44. Судың иондық көбейтіндісі.
45. Су тектік көрсеткіш.
46. Еріген заттардың электролиттік диссоциациясы.
47. Күшті және әлсіз электролиттер.
48. Электролиттің диссоциациялану дәрежесімен константасы. Сұйылту заңы.
49. Тұздар гидролизі. Гидролиздің константасы мен дәрежесі. Сатылы гидролиз. Қайтымды және қайтымсыз гидролиз.
50. Ерігіштік көбейтіндісі.
51. Қышқылдар және негіздер теориясы. Аррениус, Бренстед-Лоури, Льюис теориялары.

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 № __

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. Бірімжанов 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. Аорганикалық 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.

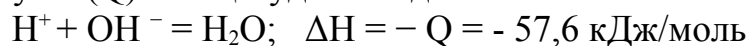
Тақырып 1 Бейтараптану реакциялары энтальпиясын анықтау

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



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 $q = (t_2 - t_1) \cdot \sum C$ формуласы арқылы өрнектеледі, мұндағы t_2 – ерітіндінің соңғы температурасы, t_1 – ерітіндінің бастапқы температурасы, ал жүйенің жылу сыйымдылығы массасы m_1 стақаннан және жылу сыйымдылығы C_1 мен m_2 ерітінді массасынан және C_2 жылу сыйымдылығынан тұратын $\sum C = C_1 m_1 + C_2 m_2$ формуласымен өрнектеледі.

Жазу және есептеу формасы

1. Калориметрлік стақан массасы $m_1 = \dots$ г.
2. Қышқыл ерітіндісінің температурасы $t_k = \dots$ °С.
3. Сілті ерітіндісінің температурасы $t = \dots$ °С.
4. Ерітіндінің бастапқы температурасы $t_1 = (t_k + t_{ш})/2 = \dots$ °С.
5. Ерітіндінің соңғы температурасы $t_2 = \dots$ °С.
6. Калориметрдегі ерітінді массасы $m_2 = 75 (p_k + p_c) = \dots$ г.

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

Калориметрде бөлінетін жылу мөлшері $q = \dots$ кДж.

$$Q = (t_2 - t_1)(c_1 m_1 + c_2 m_2) / 1000$$

мұндағы c_1 – алюминийдің жылу сыйымдылығы, $c_1 = 0,905$ Дж/(г·град), c_2 – ерітіндінің меншікті жылу сыйымдылығы, $c_2 = 4,19$ Дж/(г·град).

7. Бейтараптану реакциясы энтальпиясының эксперименттік мәні

$$\Delta H = -Q = -q/0,075 = \dots \text{ кДж/моль.}$$

9. Тәжірибенің салыстырмалы қателігі $K = (T - \Delta H)/T \cdot 100\% = \dots\%$,

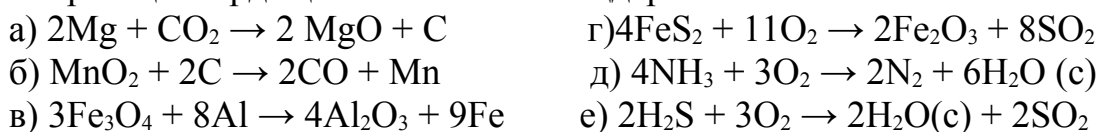
мұндағы T – бейтараптану энтальпиясының теориялық мәні

$T = -57,6$ кДж/моль, а

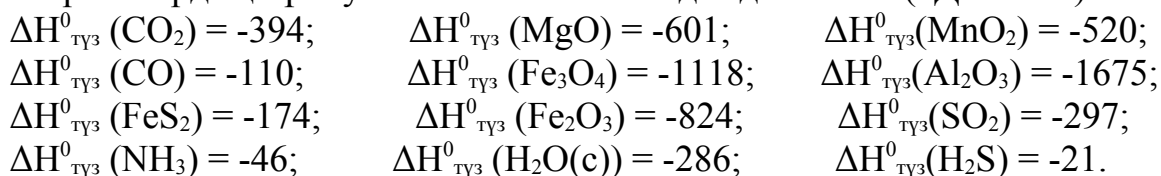
Э – бейтараптану энтальпиясының ΔH тәжірибелік мәні.

Есептер мен жаттығулар

1. Келесі реакциялардың ΔH^0 мәнін есептеңдер:



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

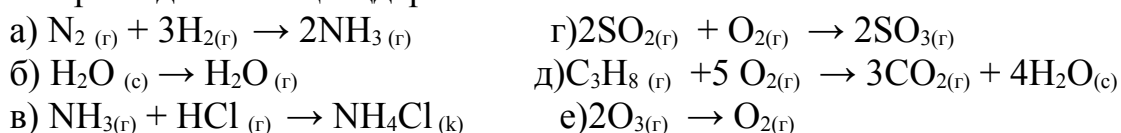


2. $\text{C}(\text{графит}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{N}_2(\text{г})$ реакциясындағы CO_2 (г) түзілу энтальпиясын анықтаңдар. NO_2 (г) түзілу энтальпиясы 82,0 кДж/моль және реакция үшін $\Delta H^0 = -557,5$ кДж тең.

3. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{O}_2$ реакциясындағы H_2O_2 түзілу энтальпиясын анықтаңдар. $\Delta H^0_{\text{түз}}(\text{H}_2\text{O}(\text{ж})) = -286$ кДж/моль және реакция үшін $\Delta H^0 = -196$ кДж тең.

4. $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$ реакциясындағы $\text{CH}_4(\text{г})$ түзілу энтальпиясын анықтаңдар. $\text{CO}_2(\text{г})$ и $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ΔH^0 мәндері сәйкесінше -394 және -242 кДж/моль және реакция үшін $\Delta H^0 = -802$ кДж тең.

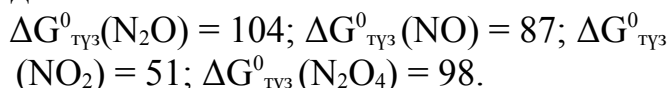
5. Есепулер жүргізбей келесі реакциялардың энтропиясы қалай өзгередігін анықтаңдар:



6. Келесі реакциялардың ΔG^0 мәнін есептеп, реакцияның стандартты жағдайда жүру бағытын анықтаңдар:



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



Тақырып 2 Химиялық кинетика және химиялық тепе-теңдік

Теориялық сұрақтар

1. Гомогенді және гетерогенді процестер үшін реакцияның 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-теңдік. 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:
 - a) $S (к) + O_2 (г) \rightarrow SO_2 (г)$
 - б) $2NO (г) + O_2 (г) \rightarrow 2NO_2 (г)$
 - в) $CaO (к) + CO_2 (г) \rightarrow CaCO_3 (к)$
 - г) $CaCO_3 (к) \rightarrow CaO (к) + CO_2 (г)$
 - д) $2HI (г) \rightarrow H_2 (г) + I_2 (г)$
 - е) $2A (г) + B (г) \rightarrow C (г)$
3. Реакция жылдамдығы қалай өзгереді: $2NO + Cl_2 = 2NOCl$
 - а) хлордың концентрациясын 2 есе арттырғанда?
 - б) NO концентрациясын 3 есе арттырғанда?
 - в) жүйе қысымын 4 есе арттырғанда?
4. Температура $t = 124^{\circ}C$ кезінде реакция 4 минутта аяқталды. Егер $\gamma=4$ және $t = 84^{\circ}C$ болса, реакция қандай уақытта аяқталады?
5. Температура $t = 57^{\circ}C$ кезінде реакция 1 сағат 4 минутта аяқталды. Егер $\gamma=2$ тең болса және реакция 1 сағатта аяқталса, температураның мәні қандай?
6. Келесі процестер үшін тепе-теңдік константасының өрнегін жазыңыз:
 - a) $2SO_2 (г) + O_2 (г) \leftrightarrow 2SO_3 (г)$
 - б) $N_2 (г) + O_2 (г) \leftrightarrow 2NO (г)$
 - в) $CaO (к) + CO_2 (г) \leftrightarrow CaCO_3 (к)$
 - г) $3H_2 (г) + N_2 \leftrightarrow NH_3 (г)$
 - д) $2HI (г) \leftrightarrow H_2 (г) + I_2 (г)$
 - е) $2A (г) + B (г) \leftrightarrow C (г)$
7. Реакция тепе-теңдігі қалай ығысады: $2H_2 + O_2 = 2H_2O (г), \Delta H < 0$.
 - а) қысымды төмендеткенде,
 - б) жүйе көлемін арттырғанда,
 - в) температураны арттырғанда,
 - г) оттег концентрациясын азайтқанда,
 - д) су буы концентрациясын азайтқанда?
8. Реакция тепе-теңдігі қалай ығысады: $N_2 + O_2 = 2NO (г), \Delta H > 0$.
 - а) қысымды төмендеткенде,

- б) жүйе көлемін азайтқанда,
 в) температураны арттырғанда,
 г) оттегі концентрациясын азайтқанда,
 д) NO концентрациясын азайтқанда?
9. $2A(г) + B(г) \leftrightarrow C(г)$ 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.
10. Егер бір уақытта қысымды 2 есе, ал температураны 10°C -қа арттырса, онда $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}(г)$ реакциясының тепе-теңдігі қай бағытқа ығысады? Есептеу нәтижелерінің мәндеріне сүйеніп, реакцияның ΔH 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 дайындау үшін қанша селитра және су қажет?
2. 450 г суда 50 г $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ еріткен. Сусыз тұздың массалық үлесін есептеңдер.
3. 300 мл 0,2н ерітінді даярлау үшін қанша натрий селитрасы (NaNO_3) қажет?
4. Массалық үлесі 0,49 ($\rho=1,33$ г/моль) тең H_3PO_4 ерітіндісінің эквиваленттік молярлық концентрациясын және молярлық концентрациясын есептеңдер.
5. 0,5 л 0,5М ($\omega=0,3$ и $\rho=1330$ г/мл) NaOH ерітіндісін дайындау үшін қанша мл алу қажет?
6. $\omega=0,02$ және $\rho=1,010$ г/мл, 5 л ерітінді дайындау үшін азот қышқылынан ($\omega=0,50$, $\rho=1,315$ г/мл) қанша мл қажет?

7. $\omega=0,02$ ерітінді алу үшін 25 мл КОН ($\omega=0,40$, $\rho=1,41$ 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 мөлшерін қосқанда массасы 9,32 г тұнба алынған. Массасы 20 г бастапқы ерітінді үлгісін бейтараптау үшін массалық үлесі $\omega=0,18$ және $\rho=1,20$ 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 диссоциациясын 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.
2. 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.

- $2\text{H}^+ + 2\text{CrO}_4^{2-} \leftrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ реакциясының тепе-теңдігі: а) қышқыл, б) сілті қосқанда қай бағытқа ығысады? Неліктен?
- 0,1М CH_3COOH немесе CH_3COONa ерітінділерінің қайсысында ацетат иондарының мөлшері көбірек? Әрбір ерітіндідегі ацетат ионының концентрациясын есептеңдер.
- Тұз қышқылы мен мырыш бар пробиркаға натрий ацетатын қосқан. Осы кезде сутектің бөліну жылдамдығы қалай өзгереді? Егер 100 мл 0,2М HCl ерітіндісіне 100 мл 0,2М CH_3COONa ерітіндісін қосса, ерітіндідегі сутек ионы концентрациясы қалай өзгереді?
- Келесі ерітінділердің диссоциациялану дәрежесін анықтаңдар: а) 0,05М HNO_2 , б) 1М HF , в) 0,2М CH_3COOH , г) 0,01М HCN .
- Егер диссоциациялану дәрежелері: а) CH_3COOH үшін 1%, б) HClO үшін 0,1%, в) HCN үшін 0,01%, г) HF үшін 5% мәндеріне тең болса, қышқыл ерітінділерінің молярлық концентрациясын анықтаңдар.
- а) 0,01М NaCl , б) 0,01М CuSO_4 , в) 0,01М FeCl_3 , г) 0,01М $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ерітінділеріндегі иондар активтілігін және иондық күшін есептеңдер.
- Төмендегі гидроксидтердің: а) $\text{Be}(\text{OH})_2$, б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$, в) $\text{Pb}(\text{OH})_2$, г) $\text{Al}(\text{OH})_3$ амфотерлік қасиеттерін сипаттау үшін молекулалық және иондық түрдегі реакция теңдеулерін жазып көрсетіңдер.

Тақырып 5 Электролит ерітінділеріндегі гетерогенді тепе-теңдік

Теориялық сұрақтар

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

Есептер мен жаттығулар

- Төмендегі тұздардың кестелік мәндерін пайдаланып, ерігіштік константасын (K_s) есептеңдер: а) CuS ; б) AgI ; в) PbCrO_4 ; г) Ag_2CO_3 ; д) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
- Төмендегі заттардың ерігіштік константасын есептеңдер, егер: а) $s(\text{SnS}) = 10^{-4}$; б) $s(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 1,2 \cdot 10^{-4}$; в) $s(\text{BaCO}_3) = 9 \cdot 10^{-4}$; г) $s(\text{PbI}_2) = 1,4 \cdot 10^{-3}$.
- Келесі тұз ерітінділерін бірдей көлемде араластырғанда тұнба түзіле ме: а) 0,01М раствора CaCl_2 ерітіндісі мен 0,001М H_2CO_3 ерітіндісі; б) 0,02М $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ерітіндісі мен 0,02М KI ерітіндісі; в) 0,001М $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ерітіндісі

мен 0,01M K_2CrO_4 ерітіндісі; г) 0,05M $AgNO_3$ ерітіндісі мен 0,02M KCl ерітіндісі.

4. Мына ерітінділерді араластырғанда тұнба түзіле ме: а) 10 мл 0,1M $CaCl_2$ ерітіндісі мен 90 мл 0,01M $K_2C_2O_4$ ерітіндісі; б) 200 мл 0,1M $MgCl_2$ ерітіндісі мен 50 мл 0,05M Na_2CO_3 ерітіндісі.
5. Күміс иондары массасын анықтаңдар: а) 1 л Ag_2CO_3 қаныққан ерітіндісі; б) 0,5 л AgI қаныққан ерітіндісі; в) в 100 л Ag_2S қаныққан ерітіндісі.
6. Мына тұздарды еріту үшін судың қандай көлемі қажет: а) 10 г CuS ; б) 1,0 г $PbCl_2$; в) 100 г $Ba_3(PO_4)_2$.
7. BaC_2O_4 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 Cl^- мен I^- иондары бар ерітіндіге тамшылатып $Pb(NO_3)_2$ ерітіндісін қосқанда, алғашында қандай тұнба және $Pb(NO_3)_2$ -тің қандай концентрациясында түзіледі?
10. Неліктен Ca^{2+} және Ba^{2+} 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., Бадьгина 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 англ. – 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	К	pK = -lg K
Аммоний гидроксиді NH ₃ ·H ₂ O	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Азотты қышқыл HNO ₂	4,0·10 ⁻⁴	3,40
Дихром қышқылы H ₂ Cr ₂ O ₇	K ₂ 2,3·10 ⁻²	1,64
Кремний қышқылы H ₂ SiO ₃	K ₁ 2,2·10 ⁻¹⁰	9,66
	K ₂ 1,6·10 ⁻¹²	11,80
Құмырсқа қышқылы HCOOH	1,77·10 ⁻⁴	3,75
Күкірт қышқылы H ₂ SO ₄	K ₂ 1,2·10 ⁻²	1,92
Күкіртті қышқыл H ₂ SO ₃	K ₁ 1,6·10 ⁻²	1,80
	K ₂ 6,3·10 ⁻⁸	7,21
Күкіртсутек қышқылы H ₂ S	K ₁ 6,0·10 ⁻⁸	7,22
	K ₂ 1,0·10 ⁻¹⁴	14,0
Көмір қышқылы H ₂ CO ₃	K ₁ 4,5·10 ⁻⁷	6,35
	K ₂ 4,7·10 ⁻¹¹	10,33
Сірке қышқылы CH ₃ COOH	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Фосфор қышқылы (орто) H ₃ PO ₄	K ₁ 7,5·10 ⁻³	2,12
	K ₂ 6,3·10 ⁻⁸	7,20
	K ₃ 1,3·10 ⁻¹²	11,89
Фторсутек қышқылы HF	6,6·10 ⁻⁴	3,18
Хлорлылау қышқылы HClO	5,0·10 ⁻⁸	7,30
Хром қышқылы H ₂ CrO ₄	K ₁ 1·10	-1
	K ₂ 3,2·10 ⁻⁷	6,5
Циансутек қышқылы HCN	7,9·10 ⁻¹⁰	9,10
Қымыздық қышқылы H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ 5,4·10 ⁻²	1,27
	K ₂ 5,4·10 ⁻⁵	4,27
Фенол C ₆ H ₅ OH	1,0·10 ⁻¹⁰	10,00

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

Электролит	ЕК (K _s)	Электролит	ЕК (K _s)
AgBr	$6,3 \cdot 10^{-13}$	CdS	$7,9 \cdot 10^{-27}$
AgBrO ₃	$5,5 \cdot 10^{-5}$	CoS (18 ⁰ С)	$2,0 \cdot 10^{-27}$
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$	Cu(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-20}$
AgCrO ₄	$1,1 \cdot 10^{-12}$	CuS	$4,0 \cdot 10^{-38}$
AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$	Fe(OH) ₂	$8,0 \cdot 10^{-16}$
Ag ₂ SO ₄	$7,7 \cdot 10^{-5}$	Fe(OH) ₃ (18 ⁰ С)	$3,8 \cdot 10^{-38}$
Ag ₂ S	$5,7 \cdot 10^{-51}$	FeS	$3,7 \cdot 10^{-19}$
Al(OH) ₃	$1,9 \cdot 10^{-33}$	Mg(OH) ₂	$5,5 \cdot 10^{-12}$
BaCO ₃	$7,0 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
BaCrO ₄	$2,3 \cdot 10^{-10}$	NiS (18 ⁰ С)	$2,0 \cdot 10^{-28}$
BaC ₂ O ₄	$1,2 \cdot 10^{-7}$	PbCl ₂	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Ba ₃ (PO ₄) ₂	$6,0 \cdot 10^{-39}$	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$
BaSO ₄	$1,08 \cdot 10^{-10}$	PbI ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	PbS (18 ⁰ С)	$1,1 \cdot 10^{-29}$
CaC ₂ O ₄	$2,6 \cdot 10^{-9}$	PbSO ₄	$2,2 \cdot 10^{-8}$
CaCrO ₄ (18 ⁰ С)	$2,3 \cdot 10^{-2}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$
CaF ₂	$4,0 \cdot 10^{-11}$	SrSO ₄	$2,3 \cdot 10^{-7}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$1,0 \cdot 10^{-29}$	Zn(OH) ₂ (20 ⁰ С)	$4,0 \cdot 10^{-16}$
CaSO ₄	$6,1 \cdot 10^{-5}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$

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	K _{тұрақсыздық}	pK
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$5,89 \cdot 10^{-8}$	7,23
$[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NO}_2^-$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	13,60
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,4 \cdot 10^{-20}$	19,85
$[\text{AgI}_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{I}^-$	$5,5 \cdot 10^{-12}$	11,74
$[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^- \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$1,0 \cdot 10^{-33}$	33,0
$[\text{AlF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 6\text{F}^-$	$5,01 \cdot 10^{-18}$	17,30
$[\text{AuCl}_4]^- \leftrightarrow \text{Au}^{3+} + 4\text{Cl}^-$	$5,0 \cdot 10^{-22}$	21,30
$[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Be}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$1,0 \cdot 10^{-15}$	15,0
$[\text{BeF}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Be}^{2+} + 4\text{F}^-$	$4,17 \cdot 10^{-17}$	16,30
$[\text{CaЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,57 \cdot 10^{-11}$	10,59
$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$7,76 \cdot 10^{-18}$	17,11
$[\text{Cd}(\text{En})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{En}$	$6,0 \cdot 10^{-11}$	10,22
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$2,76 \cdot 10^{-5}$	4,56
$[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-12}$	11,30
$[\text{Co}(\text{En})_3]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 3\text{En}$	$2,04 \cdot 10^{-19}$	48,69
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$4,07 \cdot 10^{-5}$	4,39
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NH}_3$	$6,15 \cdot 10^{-36}$	35,21
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NO}_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-22}$	22,0
$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	2,26
$[\text{CoЭДТА}]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$4,90 \cdot 10^{-17}$	16,31
$[\text{CoЭДТА}]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,51 \cdot 10^{-41}$	40,60
$[\text{Cr}(\text{OH})_4]^- \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + 4\text{OH}^-$	$1,26 \cdot 10^{-30}$	29,90
$[\text{CrЭДТА}]^{3-} \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$3,98 \cdot 10^{-24}$	23,40
$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$	24,00
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-} \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 4\text{CN}^-$	$5,13 \cdot 10^{-31}$	30,29
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2]^0 \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$2,22 \cdot 10^{-6}$	5,75
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	12,03
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$	$1,4 \cdot 10^{-37}$	36,84

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$1,5 \cdot 10^{-44}$	43,82
$[\text{Fe}(\text{SCN})_3] \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^-$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	4,54
$[\text{FeCl}_3]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$	$7,4 \cdot 10^{-2}$	1,13
$[\text{FeF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{F}^-$	$7,94 \cdot 10^{-17}$	16,10
$[\text{Fe}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$6,31 \cdot 10^{-15}$	14,20
$[\text{Fe}\text{ЭДТА}]^- \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$5,89 \cdot 10^{-25}$	24,23
$[\text{HgBr}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{Br}^-$	$1,0 \cdot 10^{-21}$	21,0
$[\text{HgI}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{I}^-$	$1,4 \cdot 10^{-30}$	29,85
$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$4,0 \cdot 10^{-42}$	41,40
$[\text{Hg}(\text{SCN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	21,10
$[\text{Mg}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$7,59 \cdot 10^{-10}$	9,12
$[\text{NH}_4]^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	9,22
$[\text{Ni}(\text{En})_3]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 3\text{En}$	$7,76 \cdot 10^{-20}$	19,11
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$1,12 \cdot 10^{-8}$	7,95
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$9,77 \cdot 10^{-9}$	8,01
$[\text{Ni}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,40 \cdot 10^{-19}$	18,62
$[\text{PtBr}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Pt}^{2+} + 4\text{Br}^-$	$3,0 \cdot 10^{-21}$	20,52
$[\text{PtCl}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Pt}^{2+} + 4\text{Cl}^-$	$1,0 \cdot 10^{-16}$	16,00
$[\text{SnCl}_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Sn}^{2+} + 6\text{Cl}^-$	$5,1 \cdot 10^{-11}$	10,29
$[\text{Zn}(\text{CN})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$6,3 \cdot 10^{-18}$	17,20
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$3,6 \cdot 10^{-16}$	15,44
$[\text{Zn}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$5,50 \cdot 10^{-17}$	16,26
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	8,70

Қосымша 5 – Сутек электродына қатысты сулы ерітінділердегі стандартты электродтық потенциалдар (E^0).

Элемент	Электродты процесс	E^0 , В
Al	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,66
Bi	$BiO_3^- + 6H^+ + 2e = Bi^{3+} + 3H_2O$	+1,80
	$Bi(OH)_3 + 3e = Bi + 3OH^-$	-0,46
Br	$Br_2 + 2e = 2Br^-$	+1,09
	$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	+1,45
Cl	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	+1,36
	$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	+1,38
Cr	$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,74
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = [Cr(OH)_4]^- + 4OH^-$	-0,13
Cu	$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+0,34
	$Cu^{2+} + e = Cu^+$	+0,15
	$Cu^{2+} + I^- + e = CuI \downarrow$	+0,86
F	$F_2 + 2e = 2F^-$	+2,87
Fe	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,44
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	+0,77
	$Fe(OH)_3 + e = Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
H	$2H^+ + 2e = H_2$	0,00
	$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$	-0,83
I	$I_2 + 2e = 2I^-$	+0,54
	$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	+1,19
	$2IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	+1,08
	$2IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	+0,26
Mn	$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,18
	$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	+0,56
	$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	+0,60
	$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	+1,69
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51

	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
N	$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,94
	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
	$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	+0,01
	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,96
	$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{NH}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,67
	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+1,00
O	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e} = 2\text{OH}^-$	+0,88
	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,08
Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pb}$	-0,13
	$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$	+1,80
	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
S	$\text{S} + 2\text{e} = \text{S}^{2-}$	-0,48
	$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{S}$	+0,14
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,17
	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,36
	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e} = 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+0,10
	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e} = 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01
Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Sn}$	-0,14
	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e} = \text{Sn}^{2+}$	+0,15
	$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} + 2\text{e} = \text{HsnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,90
Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Zn}$	-0,76
	$\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1,22

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 № __

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. ІА – ІІІА топ элементтері	9
Тақырып 5. ІVА және VА 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. Бірімжанов 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. Аноорганикалық 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. Су тектік 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 константасы. 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 H_2SO_4 ерітіндісі; б) 0,01 М HNO_3 ерітіндісі; в) 0,002 М HCl ерітіндісі; г) 0,1 М HClO_4 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 KOH ерітіндісі.
3. Берілген әлсіз қышқыл мен негіздердің диссоциациялану теңдеуін жазып, диссоциациялану дәрежесін (α) есептеңдер. Диссоциациялану теңдеуінің тек бірінші сатысын ескере отырып, $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$ және рН мәндерін есептеңдер: а) 0,05 М H_2SO_3 ерітіндісі; б) 0,01 М NH_4OH ерітіндісі; в) 0,2 М HClO ерітіндісі; г) 0,1 М H_2S ерітіндісі; д) 0,02 М HNO_2 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 NH_4OH пен 0,5 моль NH_4Cl ; в) 0,2 моль CH_3COOH пен 0,2 моль CH_3COONa .
5. Ерітінділердің рН мәндері қалай өзгереді: а) егер 100 мл 0,04 М NH_4OH ерітіндісіне 100 мл 0,2 М NH_4Cl ерітіндісін қосқанда; б) егер 50 мл 0,1 М HNO_2 ерітіндісіне 450 мл 0,2 М NaNO_2 ерітіндісін қосқанда?
6. Келесі тұздардың гидролизденуінің бірінші сатысының молекулалық және иондық теңдеулерін жазып, рН мәндерін көрсетіңдер: а) NaCN және CuSO_4 ; б) K_2CO_3 және AlCl_3 ; в) Na_3PO_4 және $\text{Ba(NO}_3)_2$; г) NH_4F және $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
7. Гидролиз реакция теңдеулерін жазып, қандай сыртқы әсерлер – Na_2SiO_3 , $\text{Zn(NO}_3)_2$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ тұздарының гидролизін күшейтетінін; FeCl_3 , Na_2S , NH_4NO_2 –тұздарының гидролизін әлсірететінін (баяулататынын) көрсетіңдер.

8. Келесі тұздар ерітінділері гидролизінің бірінші дәрежелі молекулалық және иондық теңдеулерін жазып, гидролиз константасын (K_r), гидролиздену дәрежесін (h) және рН мәндерін есептеңдер: а) 0,1 М NaHS ерітіндісі; б) 0,05 М NH_4NO_3 ерітіндісі; в) 0,05 М K_2SO_3 ерітіндісі; г) NH_4CN ерітіндісі; д) 0,02 М Na_2HPO_4 ерітіндісі.
9. Келесі тұздар ерітінділерінің әрекеттесуінің реакция теңдеулерін жазыңдар: AlCl_3 -нің K_2CO_3 -мен және FeCl_3 -нің Na_2S -мен. Реакция нәтижесінде қандай заттар түзіледі және неліктен?
10. 150 мл 0,1 М NaOH ерітіндісіне 50 мл 0,2 М H_2SO_4 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

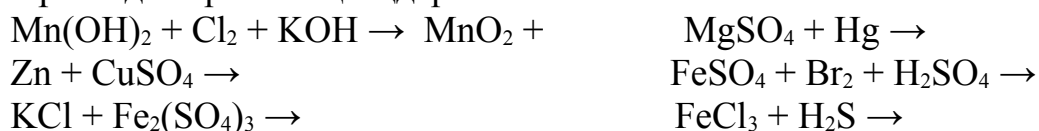
1. Төменде көрсетілген заттардың қайсысы: тек тотықтырғыштық, тек тотықсыздандырғыштық, тотықтырғыштық пен тотықсыздандырғыштық қасиет көрсетеді? H_2SO_3 , Zn, KI, KMnO_4 , NaNO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, FeSO_4 , HNO_3 , H_2S , Cl_2 , H_2O_2 , K_2SO_4 (конц).
2. Ортаның қышқылдылығын ескере отырып, тотығу немесе тотықсызданудың жартылай реакция теңдеулерін құрыңдар:

а) қышқылдық орта	б) бейтарап орта	в) сілтілік орта
$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$	$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	$\text{CrO}_2^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_3$
$\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MnO}_2$
3. Тотықтырғыш концентрлі азот қышқылы екенін ескере отырып, реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

$\text{C} + \text{HNO}_3 \rightarrow$	$\text{Hg} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
$\text{P} + \text{HNO}_3 \rightarrow$	$\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CuSO}_4 +$
4. Тотықтырғыш концентрлі күкірт қышқылы екенін ескере отырып, реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

$\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	$\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
$\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

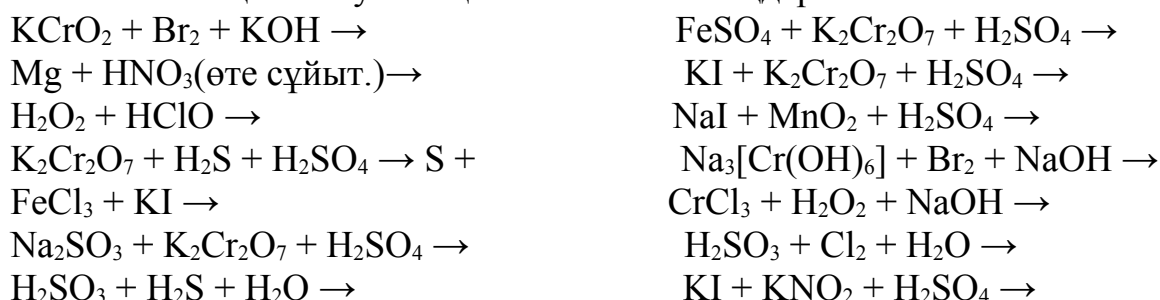
5. Реакция теңдеулерін аяқтап, ЭҚК мәндерінің негізінде олардың жүру мүмкіндіктерін анықтаңдар.



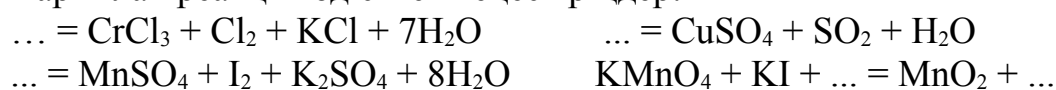
6. KMnO_4 қатысында реакция теңдеулерін аяқтаңдар. Ионды-электрондық әдісімен коэффициенттерін қойыңдар. Тотықтырғыш пен тотықсыздандырғышты көрсетіңдер. Реакцияның ЭҚК-ін, тотықтырғыш эквивалентінің молекулалық массасын есептеңдер.



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



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



9. 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?

10. 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) $K_2[HgI_4]$; б) $[CoCl(NH_3)_5]Cl_2$.
2. Комплексті иондардағы комплекс түзушілердің зарядын анықтаңдар: $[PtCl_3(NO_2)]^{2-}$, $[PtCl(NH_3)_5]^{3+}$, $[Co(NO_2)_4(NH_3)_2]^{-}$.
3. Келесі комплексті иондардың комплекс түзуші хром (III) бірге зарядын есептеңдер: $[Cr(H_2O)_4Cl_2]$, $[Cr(NH_3)_5NO_3]$.
4. Келесі комплексті қосылыстар қандай иондарға диссоциацияланады: $K_2[PtCl_6]$, $K_2[HgI_4]$, $Na_2[Co(SCN)_4]$? Комплексті қосылыстардың тұрақсыздық константасы дегеніміз не?
5. Тұрақсыздық константасы кестесін пайдалана отырып, келесі электролит ерітінділерінің арасындағы әрекеттесу мүмкіндігін анықтаңыздар:
 - а) $K_2[HgBr_4] + 4KCN \rightarrow K_2[Hg(CN)_4] + 4KBr$
 - б) $Na_3[Ag(S_2O_3)_2] + 2KCN \rightarrow K_2S_2O_3 + Na_2S_2O_3$
6. Атомдық орбитальдың гибридтелу типі мен $[NiCl_4]^{2-}$ комплексті ионының диамагнитті екендігін ескере отырып, оның кеңістіктік құрылысын анықтаңдар.
7. Тұрақсыздық константасы кестесін пайдалана отырып, келесі электролит ерітінділерінің арасындағы әрекеттесу мүмкіндігін анықтаңдар:

$$K_2[HgI_4] + KCN \rightarrow$$
8. Егер бірінші жағдайда $AgNO_3$ -пен әрекеттесу барысында қосылыстағы хлордың $1/3$ бөлігі тұнбаға түссе, ал екінші жағдайда, $AgNO_3$ -пен әсер еткенде құрамындағы барлық хлор тұнбаға түссе, құрамы $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ болатын екі комплексті қосылыстың координациялық формуласын жазыңдар.

9. Құрамындағы цианид ионының концентрациясы 0,1 М тең 0,1 М $K_2[Cd(CN)_4]$ ерітіндісіндегі кадмий ионының концентрациясын есептендер. Комплексті ионның тұрақсыздық константасы $K_{1-4} = 7,8 \cdot 10^{-18}$ тең.
10. 1 л ерітінді құрамында 1 моль аммиак бар 0,1 М $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ ерітіндісіндегі хлор иондарының қандай концентрациясында $AgCl$ тұнбаға түсе бастайды? $AgCl$ ерігіштік константасы $K_s (AgCl) = 1,8 \cdot 10^{-10}$ тең, $Ag(NH_3)_2^+$ тұрақсыздық константасы тең $K_{1-2} = 9,3 \cdot 10^{-8}$.

Тақырып 4 ІА – ІІА топ элементтері

Теориялық сұрақтар

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

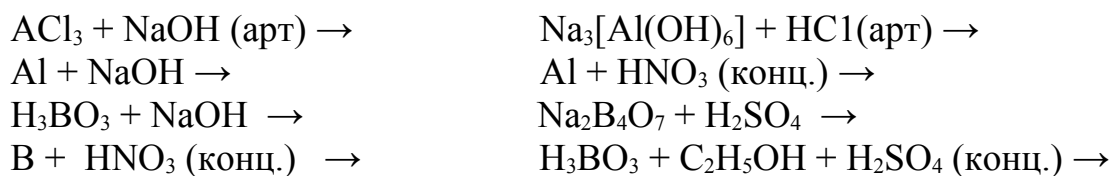
Есептер мен жаттығулар

- Келесі гидроксидтердің химиялық қасиеттері мен алынуының реакция теңдеулерін жазыңдар: а) $NaOH$; б) $Ca(OH)_2$; в) $Al(OH)_3$; г) KOH ; д) $Mg(OH)_2$; е) $Be(OH)_2$.
- Реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

$Na + H_2O \rightarrow$	$NaOH + Cl_2O_7 \rightarrow$
$NaH + HCl \rightarrow$	$Na_3PO_4 + H_2O \rightarrow$
$Na_2O + H_2SO_4 \rightarrow$	$NaOH + Al_2O_3 \rightarrow$
$NaOH + Zn(OH)_2 \rightarrow$	$NaOH + Si + H_2O \rightarrow$
$NaOH + Zn + H_2O \rightarrow$	$NaH + H_2O \rightarrow$
- Реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

$Ca + H_2O \rightarrow$	$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow$
$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow$	$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow$
$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow$	$CaO + C \rightarrow$
$Ba(OH)_2 + N_2O_3 \rightarrow$	$CaH_2 + HCl \rightarrow$
$CaCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$	$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$
- Реакция теңдеулерін аяқтаңдар:

$Al + Fe_3O_4 \rightarrow$	$Al_2O_3 + NaOH \rightarrow$
$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow$	$Al_2S_3 + H_2O \rightarrow$



5. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазындар:
 - а) $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2$
 - б) $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$
 - в) $\text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
6. 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.
7. 3,42 г сілтілік металл сумен әрекеттескенде 448 см³ (қ.ж) сутек бөлінді. Реакцияға қандай металл қатысты?
8. 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.
9. Алюминий хлоридінің сулы ерітіндісінің электролизі кезінде катодта массасы 8,93 г зат бөлінді. Ал анодта (қ.ж) қанша литр газ бөлінеді?
10. 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?
11. Тығыздығы $\rho=1,14$ г/мл, көлемі 2 л 15% натрий сульфатының ерітіндісін даярлау үшін, тығыздығы 1 г/мл судың қандай көлемінде кристаллогидратты $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ еріту қажет?
12. 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.
13. 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

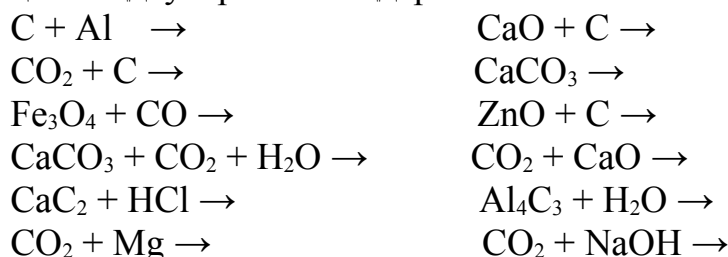
қасиеттерінің өзгеруі. Мысал келтіріңдер.

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.

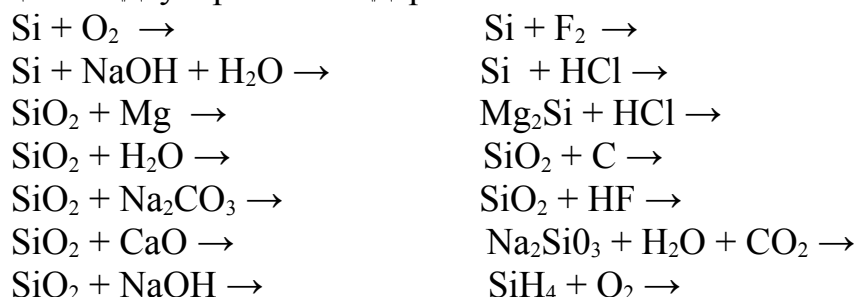
Есептер мен жаттығулар

1. Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер: а) С; б) Si; в) Pb; г) N; д) P; е) As. Сәйкес қосылыстар арқылы мысал келтіріңдер.
2. Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: а) N^{-3} ; б) N^3 ; в) N^{+5} ; г) C^{+4} ; д) P^{+5} ; е) Si^{-4} . Сәйкес реакция теңдеулері арқылы жауаптарыңды дәлелдендер.

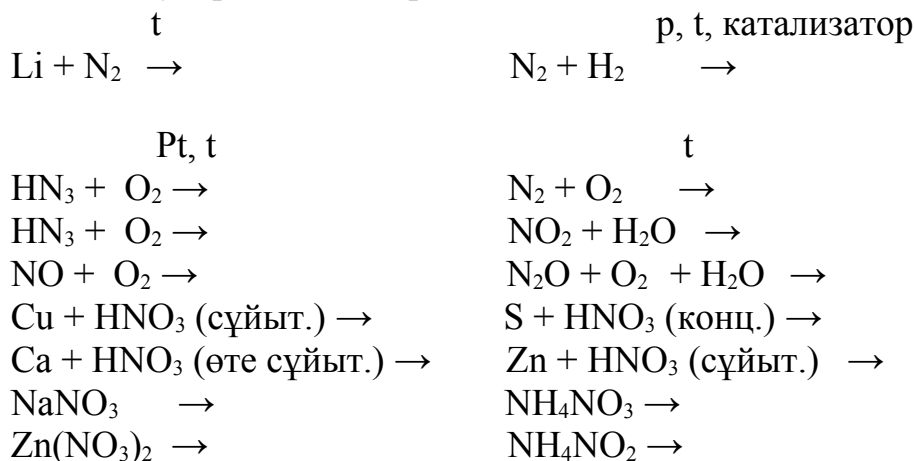
3. Реакция теңдеулерін жазыңдар:



4. Реакция теңдеулерін жазыңдар:



5. Реакция теңдеулерін жазыңдар:



- $\text{AgNO}_3 \rightarrow$
 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow$
6. Реакция теңдеуін аяқтаңдар:
- | | |
|--|--|
| $\text{P}_4 + \text{O}_2$ (артық) \rightarrow | $\text{P}_4 + \text{O}_2$ (жеткіліксіз) \rightarrow |
| $\text{P}_4 + \text{Ca} \rightarrow$ | $\text{Ca}_3\text{P}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| $\text{PH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow$ | $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| $\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ |
| $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (артық) \rightarrow | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow$ |
7. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:
- a) $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 - б) $\text{Si} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si} \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2$
 - в) $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_2)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
 - г) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$
 - д) $\text{P}_4 \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
 - е) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$
8. 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.
9. Массасы 13 г тең көміртек (II) оксиді мен көміртек (IV) оксиді қоспасының (қ.ж) көлемі 8,4 л тең. Қоспаны қыздырылған көмір арқылы өткізгеннен кейінгі газдың (қ.ж) көлемін анықтаңдар.
10. 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.
11. Көлемі 82,4 мл тең азот, азот (II) оксиді және азот (IV) оксидінің қоспасын су арқылы өткізген. Суды жұтпаған газдардың көлемі 50,4 мл тең болды. Оған 16 мл оттегі қосқанда, газдар қоспасының көлемі 56,1 мл тең болды. Бастапқы қоспадағы азот (II) оксидінің көлемдік үлесін анықтаңдар. Барлық газдардың көлемі қ.ж алынған.
12. 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.
13. 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.
14. 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.

15. 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 англ. – 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	pK = -lg K
Аммоний гидроксиді NH ₃ ·H ₂ O	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Азотты қышқыл HNO ₂	4,0·10 ⁻⁴	3,40
Дихром қышқылы H ₂ Cr ₂ O ₇	K ₂ 2,3·10 ⁻²	1,64
Кремний қышқылы H ₂ SiO ₃	K ₁ 2,2·10 ⁻¹⁰	9,66
	K ₂ 1,6·10 ⁻¹²	11,80
Құмырсқа қышқылы HCOOH	1,77·10 ⁻⁴	3,75
Күкірт қышқылы H ₂ SO ₄	K ₂ 1,2·10 ⁻²	1,92
Күкіртті қышқыл H ₂ SO ₃	K ₁ 1,6·10 ⁻²	1,80
	K ₂ 6,3·10 ⁻⁸	7,21
Күкіртсутек қышқылы H ₂ S	K ₁ 6,0·10 ⁻⁸	7,22
	K ₂ 1,0·10 ⁻¹⁴	14,0
Көмір қышқылы H ₂ CO ₃	K ₁ 4,5·10 ⁻⁷	6,35
	K ₂ 4,7·10 ⁻¹¹	10,33
Сірке қышқылы CH ₃ COOH	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Фосфор қышқылы (орто) H ₃ PO ₄	K ₁ 7,5·10 ⁻³	2,12
	K ₂ 6,3·10 ⁻⁸	7,20
	K ₃ 1,3·10 ⁻¹²	11,89
Фторсутек қышқылы HF	6,6·10 ⁻⁴	3,18
Хлорлылау қышқылы HClO	5,0·10 ⁻⁸	7,30
Хром қышқылы H ₂ CrO ₄	K ₁ 1·10	-1
	K ₂ 3,2·10 ⁻⁷	6,5
Циансутек қышқылы HCN	7,9·10 ⁻¹⁰	9,10
Қымыздық қышқылы H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ 5,4·10 ⁻²	1,27
	K ₂ 5,4·10 ⁻⁵	4,27
Фенол C ₆ H ₅ OH	1,0·10 ⁻¹⁰	10,00

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

Электролит	ЕК (K _s)	Электролит	ЕК (K _s)
AgBr	$6,3 \cdot 10^{-13}$	CdS	$7,9 \cdot 10^{-27}$
AgBrO ₃	$5,5 \cdot 10^{-5}$	CoS (18 ⁰ С)	$2,0 \cdot 10^{-27}$
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$	Cu(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-20}$
AgCrO ₄	$1,1 \cdot 10^{-12}$	CuS	$4,0 \cdot 10^{-38}$
AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$	Fe(OH) ₂	$8,0 \cdot 10^{-16}$
Ag ₂ SO ₄	$7,7 \cdot 10^{-5}$	Fe(OH) ₃ (18 ⁰ С)	$3,8 \cdot 10^{-38}$
Ag ₂ S	$5,7 \cdot 10^{-51}$	FeS	$3,7 \cdot 10^{-19}$
Al(OH) ₃	$1,9 \cdot 10^{-33}$	Mg(OH) ₂	$5,5 \cdot 10^{-12}$
BaCO ₃	$7,0 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
BaCrO ₄	$2,3 \cdot 10^{-10}$	NiS (18 ⁰ С)	$2,0 \cdot 10^{-28}$
BaC ₂ O ₄	$1,2 \cdot 10^{-7}$	PbCl ₂	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Ba ₃ (PO ₄) ₂	$6,0 \cdot 10^{-39}$	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$
BaSO ₄	$1,08 \cdot 10^{-10}$	PbI ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	PbS (18 ⁰ С)	$1,1 \cdot 10^{-29}$
CaC ₂ O ₄	$2,6 \cdot 10^{-9}$	PbSO ₄	$2,2 \cdot 10^{-8}$
CaCrO ₄ (18 ⁰ С)	$2,3 \cdot 10^{-2}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$
CaF ₂	$4,0 \cdot 10^{-11}$	SrSO ₄	$2,3 \cdot 10^{-7}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$1,0 \cdot 10^{-29}$	Zn(OH) ₂ (20 ⁰ С)	$4,0 \cdot 10^{-16}$
CaSO ₄	$6,1 \cdot 10^{-5}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$

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	$K_{\text{тұрақсыздық}}$	pK
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$5,89 \cdot 10^{-8}$	7,23
$[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NO}_2^-$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	13,60
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,4 \cdot 10^{-20}$	19,85
$[\text{AgI}_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{I}^-$	$5,5 \cdot 10^{-12}$	11,74
$[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^- \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$1,0 \cdot 10^{-33}$	33,0
$[\text{AlF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 6\text{F}^-$	$5,01 \cdot 10^{-18}$	17,30
$[\text{AuCl}_4]^- \leftrightarrow \text{Au}^{3+} + 4\text{Cl}^-$	$5,0 \cdot 10^{-22}$	21,30
$[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Be}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$1,0 \cdot 10^{-15}$	15,0
$[\text{BeF}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Be}^{2+} + 4\text{F}^-$	$4,17 \cdot 10^{-17}$	16,30
$[\text{CaЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,57 \cdot 10^{-11}$	10,59
$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$7,76 \cdot 10^{-18}$	17,11
$[\text{Cd}(\text{En})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{En}$	$6,0 \cdot 10^{-11}$	10,22
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$2,76 \cdot 10^{-5}$	4,56
$[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-12}$	11,30
$[\text{Co}(\text{En})_3]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 3\text{En}$	$2,04 \cdot 10^{-19}$	48,69
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$4,07 \cdot 10^{-5}$	4,39
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NH}_3$	$6,15 \cdot 10^{-36}$	35,21
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NO}_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-22}$	22,0
$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	2,26
$[\text{CoЭДТА}]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$4,90 \cdot 10^{-17}$	16,31
$[\text{CoЭДТА}]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,51 \cdot 10^{-41}$	40,60
$[\text{Cr}(\text{OH})_4]^- \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + 4\text{OH}^-$	$1,26 \cdot 10^{-30}$	29,90
$[\text{CrЭДТА}]^{3-} \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$3,98 \cdot 10^{-24}$	23,40
$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$	24,00
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-} \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 4\text{CN}^-$	$5,13 \cdot 10^{-31}$	30,29

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2]^0 \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$2,22 \cdot 10^{-6}$	5,75
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	12,03
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$	$1,4 \cdot 10^{-37}$	36,84
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$1,5 \cdot 10^{-44}$	43,82
$[\text{Fe}(\text{SCN})_3] \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^-$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	4,54
$[\text{FeCl}_3]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$	$7,4 \cdot 10^{-2}$	1,13
$[\text{FeF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{F}^-$	$7,94 \cdot 10^{-17}$	16,10
$[\text{Fe}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$6,31 \cdot 10^{-15}$	14,20
$[\text{Fe}\text{ЭДТА}]^- \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$5,89 \cdot 10^{-25}$	24,23
$[\text{HgBr}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{Br}^-$	$1,0 \cdot 10^{-21}$	21,0
$[\text{HgI}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{I}^-$	$1,4 \cdot 10^{-30}$	29,85
$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$4,0 \cdot 10^{-42}$	41,40
$[\text{Hg}(\text{SCN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	21,10
$[\text{Mg}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$7,59 \cdot 10^{-10}$	9,12
$[\text{NH}_4]^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	9,22
$[\text{Ni}(\text{En})_3]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 3\text{En}$	$7,76 \cdot 10^{-20}$	19,11
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$1,12 \cdot 10^{-8}$	7,95
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$9,77 \cdot 10^{-9}$	8,01
$[\text{Ni}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,40 \cdot 10^{-19}$	18,62
$[\text{PtBr}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Pt}^{2+} + 4\text{Br}^-$	$3,0 \cdot 10^{-21}$	20,52
$[\text{PtCl}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Pt}^{2+} + 4\text{Cl}^-$	$1,0 \cdot 10^{-16}$	16,00
$[\text{SnCl}_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Sn}^{2+} + 6\text{Cl}^-$	$5,1 \cdot 10^{-11}$	10,29
$[\text{Zn}(\text{CN})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$6,3 \cdot 10^{-18}$	17,20
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$3,6 \cdot 10^{-16}$	15,44
$[\text{Zn}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$5,50 \cdot 10^{-17}$	16,26
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	8,70

Қосымша 5 – Сутек электродына қатысты сулы ерітінділердегі стандартты электродтық потенциалдар (E^0).

Элемент	Электродты процесс	E^0 , В
Al	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,66
Bi	$BiO_3^- + 6H^+ + 2e = Bi^{3+} + 3H_2O$	+1,80
	$Bi(OH)_3 + 3e = Bi + 3OH^-$	-0,46
Br	$Br_2 + 2e = 2Br^-$	+1,09
	$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	+1,45
Cl	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	+1,36
	$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	+1,38
Cr	$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,74
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = [Cr_9OH_4]^- + 4OH^-$	-0,13
Cu	$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+0,34
	$Cu^{2+} + e = Cu^+$	+0,15
	$Cu^{2+} + I^- + e = CuI \downarrow$	+0,86
F	$F_2 + 2e = 2F^-$	+2,87
Fe	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,44
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	+0,77
	$Fe(OH)_3 + e = Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
H	$2H^+ + 2e = H_2$	0,00
	$2H_2O + 2e = H_2 + OH^-$	-0,83
I	$I_2 + 2e = 2I^-$	+0,54
	$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	+1,19
	$2IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	+1,08
	$2IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	+0,26
Mn	$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,18

	$\text{MnO}_4^- + e = \text{MnO}_4^{2-}$	+0,56
	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3e = \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,60
	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3e = \text{MnO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,69
	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+1,51

	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
N	$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2e = \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,94
	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + e = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
	$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	+0,01
	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,96
	$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8e = \text{NH}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,67
	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + e = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+1,00
O	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2e = 2\text{OH}^-$	+0,88
	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,08
Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}$	-0,13
	$\text{Pb}^{4+} + 2e = \text{Pb}^{2+}$	+1,80
	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
S	$\text{S} + 2e = \text{S}^{2-}$	-0,48
	$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{S}$	+0,14
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,17
	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6e = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,36
	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2e = 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+0,10
	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2e = 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01
Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2e = \text{Sn}$	-0,14
	$\text{Sn}^{4+} + 2e = \text{Sn}^{2+}$	+0,15
	$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} + 2e = \text{HsnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,90
Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}$	-0,76
	$\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1,22

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 № __

Мазмұны

Кіріспе	4
Тақырып 1. VIA және VIIA топ элементтері.....	5
Тақырып 2. VIB –VIIIB топ элементтері. Хром, марганец, темір.....	7
Тақырып 3. Металдар коррозиясы.....	9
Тақырып 4. IB және IIB 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. Бірімжанов 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. Аноорганикалық 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.

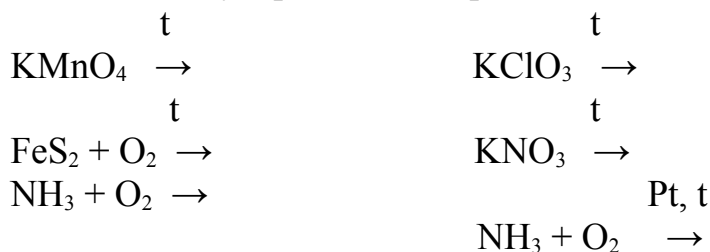
Тақырып 1 VIA және VIIA топ элементтері

Теориялық сұрақтар

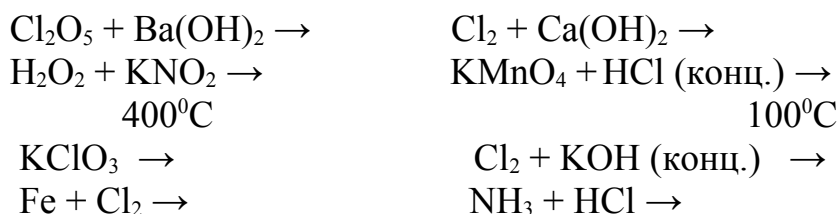
1. VIA және VIIA топ элемент атомдарының электрондық құрылысы. Оларға тән тотығу дәрежелері және сәйкес тотығу дәрежелеріне қандай қосылыстар мысал бола алады?
2. VIA және VIIA топ элементтерінің валенттіліктері. Оттек пен фтордың ерекшеліктері.
3. VIA және VIIA топ элементтерінің топ және период бойынша 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) O; б) S; в) F; г) Cl; д) Br; с) I. Сәйкес қосылыстарын көрсетіңдер.
2. Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: а) O^{-1} ; б) S^{-2} ; в) S^{+4} ; г) S^{+6} ; д) Cl^{-1} , с) Cl° . Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.
3. Реакция теңдеулерін жазыңдар:



4. Реакция теңдеулерін жазыңдар:
 $\text{ZnS} + \text{HCl} \xrightarrow{t}$
 $\text{Zn} + \text{S} \rightarrow$
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
 $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow$
 $\text{S} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow$
 $\text{Ca} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow$
 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Br} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
 $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{NaNO}_3 (\text{крист}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow$
 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow$
5. Реакция теңдеулерін жазыңдар:
 $\text{Cl}_2\text{O}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
 $\text{MnO}_2 + \text{HCl} (\text{конц.}) \rightarrow$
 $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} \rightarrow$
 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow$
 $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$



6. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазындар:
- a) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$
 - б) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4$
 - в) $\text{FeS}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS}$
 - г) $\text{NaI} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl}$
 - д) $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{ClO})_2$
 - е) $\text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{KBr} \rightarrow \text{AgBr}$
7. 245 г бертолет тұзын қыздырғанда оның жартысы оттегі бөліне айырылса, ал тұздың қалған бөлігінен калий хлориді мен калий перхлораты түзілді. Егер (қ.ж) оттегі бөлінсе, қатты қалдықтағы калий перхлоратының массалық үлесін анықтаңдар.
8. Калий хлориді ерітіндісінің электролизі кезінде анодта түзілген газдың 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 Br_2 -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°C -та қыздырған. Құрғақ қалдықтың массасын анықтаңдар.
13. Калий хлоратын MnO_2 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) оттегі 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.

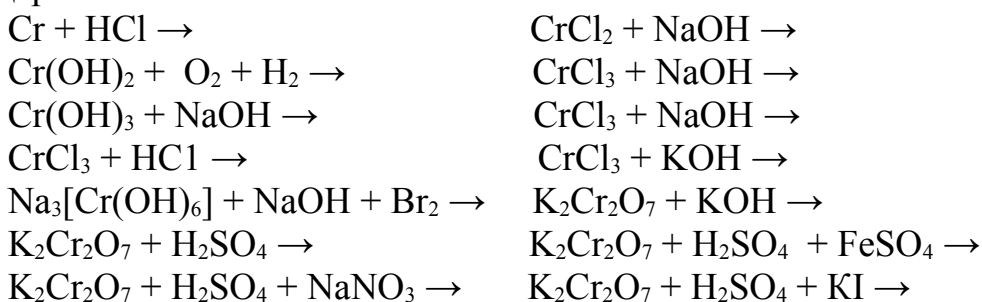
Тақырып 2 VIB – VIIIВ топ элементтері. Хром. Марганец. Темір

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.

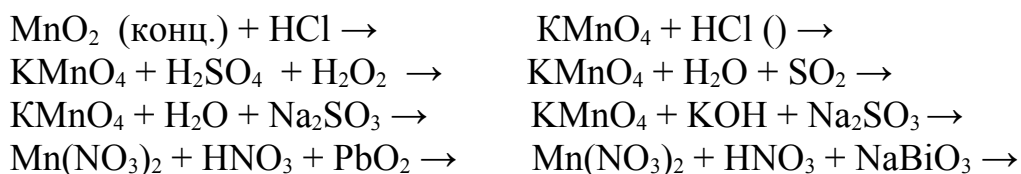
Есептер мен жаттығулар

1. Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер: а) Cr; б) Mn; в) Fe; г) Co; д) Ni; е) V. Сәйкес қосылыстарына мысал келтіріңдер.
2. 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.
3. Хром қосылыстарының қасиеттеріне сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

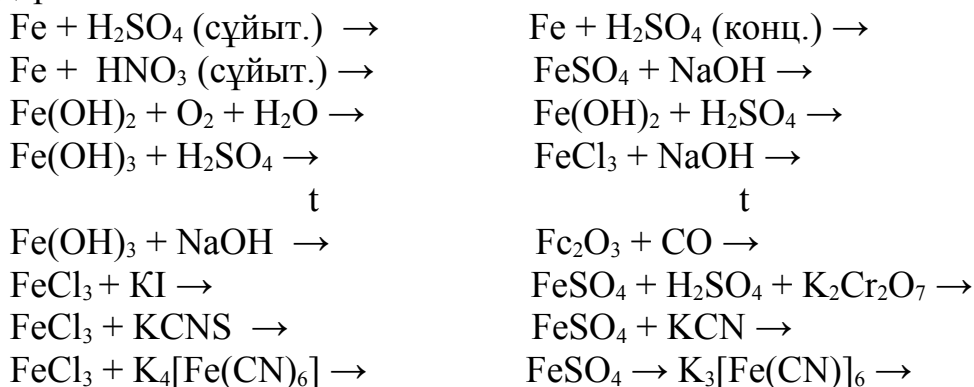


4. Марганец қосылыстарының қасиеттеріне сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:

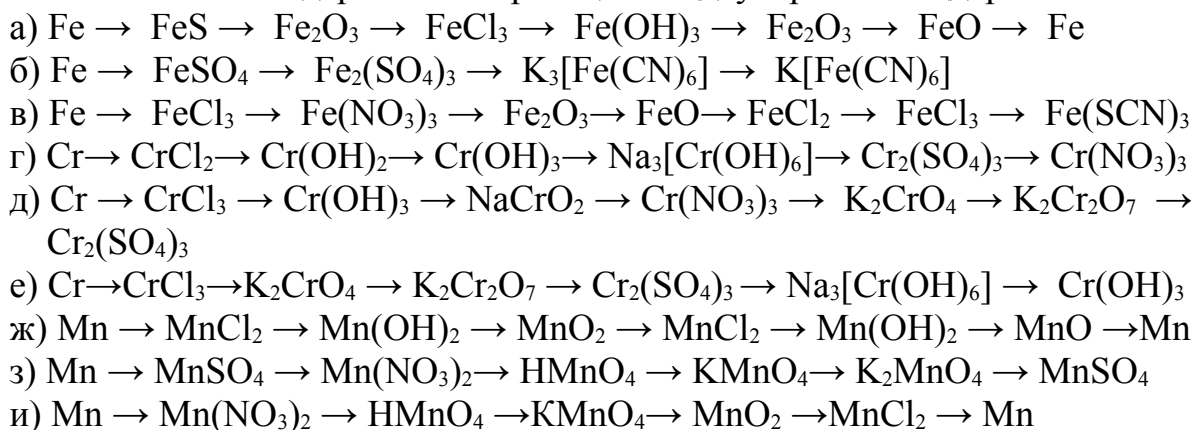




7. Темір қосылыстарының қасиеттеріне сәйкес реакция теңдеулерін жазындар:



8. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазындар:



9. Массасы 317 г хром (III) және алюминий хлоридтері 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.

10. 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.

11. Металл темірдің темір (II) оксидімен және темір (III) 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 (II) оксидінің массалық үлесін анықтаңдар.

12. Массасы 1 г темір (II) және темір (III) оксидтерінің қоспасын толығымен сутекпен тотықсыздандырып, 0,27 г су алған. Темір (II) оксидінің массасын анықтаңдар.

13. Болаттағы хромның массалық үлесі 1% болуы үшін, массасы жезге

феррохром құймасының қандай массасын қосу қажет? Феррохромдағы хромның массалық үлесі 0,65 тең.

14. 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.
15. 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?
16. Массасы 22,4 г үш валентті металл хлормен әрекеттескенде массасы 65 г тең хлорид түзілді. Осы белгісіз металды анықтаңдар.
17. Металды оттеkte жандырғанда массасы 11,6 г оксид түзілді. Металға дейін тотықсыздандыру үшін көлемі (қ.ж) 4,48 л көміртект (II) оксиді қажет. Металды сұйытылған күкірт қышқылында еріткен, алынған ерітінді қызыл қан түстес $K_3[Fe(CN)_6]$ 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) $pH=3,5$ тең ерітінді; б) $pH=5$ тең ерітінді; в) $pH=10,7$ тең ерітінді; с) $pH=14$ тең ерітінді.
2. Кейбір сулы ерітіндінің сутектік электродтық потенциалы 118 мВ тең. Осы ерітіндідегі H^+ иондарының активтілігін есептеңдер.
3. Сутек электроды $pH=0$ тең ерітіндіге батырылған. Егер ерітіндіні $pH=7$ 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) 1 моль/л ерітінділеріне батырылған. Никельдің электродтық потенциалын есептеңдер.
5. Активтілігі $2 \cdot 10^{-2}$ және $3,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л тең мырыш сульфаты ерітіндісіне батырылған мырыш электродтарынан тұратын концентрациялық

гальваникалық элементтің ЭҚК (милливольтпен) есептеңдер.

- Концентрациялық элементтердің ЭҚК есептеңдер (ерітінділер құрамында 0,1 моль/л KNO_3 бар): а) $\text{Ag}/\text{AgCl}_{\text{қан}}//\text{AgI}_{\text{қан}}/\text{Ag}$; б) $\text{Ag}/\text{Ag}_2\text{S}_{\text{қан}}//\text{AgCl}_{\text{қан}}/\text{Ag}$.
- $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+} //\text{H}^+/\text{H}_2$ гальваникалық элементінің ЭҚК мәні Pb^{2+} активтілігінің қандай мәнінде нөлге тең болады? Мұндай активтілік мәні болуы мүмкін бе?
- Егер электролиттердің концентрациясы 1 моль/л тең болса, $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+} //\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$ 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?
- а) Қышқылдық ортадағы; б) сілтілік ортадағы қапталған темірдің коррозиялық процесінің теңдеуін жазыңдар.
- а) Қышқылдық ортадағы; б) сілтілік ортадағы мырышпен қапталған темірдің коррозиялық процесінің теңдеуін жазыңдар.

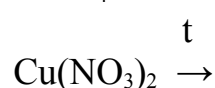
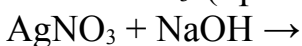
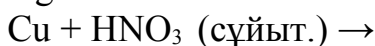
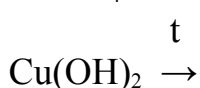
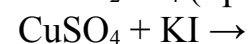
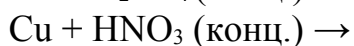
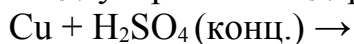
Тақырып 4 ІВ және ІІВ топ элементтері. Мыс, мырыш

Теориялық сұрақтар

- Мыс, мырыш, күмістің периодтық кестеде орналасуы. Олардың электрондық құрылысының ерекшеліктері.
- Мыс, күміс және мырышқа тән тотығу дәрежелері. Сәйкес тотығу дәрежелеріне қандай қосылыстар мысал бола алады?
- Мыс, мырыш және күмістің табиғи қосылыстары. Металдардың алынуы.
- Мыс, күміс және мырыштың қышқылдармен әрекеттесуі.
- Мырыш гидроксидінің амфотерлі қасиеттері.
- Мыс (II) және күміс (I) қосылыстарының тотықтырғыш қасиеттері.
- Мыс, күміс және мырыштың координациялық қасиеттері.

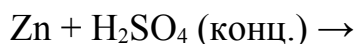
Есептер мен жаттығулар

- Келесі элементтердің мүмкін болатын тотығу дәрежелерін көрсетіңдер: а) Cu ; б) Ag в) Zn . Сәйкес қосылыстарына мысал келтіріңдер.
- Келесі қосылыстар қандай қасиеттерге (негіздік, қышқылдық, тотықтырғыш, тотықсыздандырғыш) ие: а) Cu^{+2} ; б) Ag^{+1} ; в) Zn^{+2} . Сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар.
- Мыс пен күміс қосылыстарының қасиеттерін сипаттайтын реакция теңдеулерін жазыңдар:



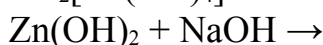


4. Мырыш қосылыстарының қасиеттерін сипаттайтын реакция теңдеулерін жазыңдар:

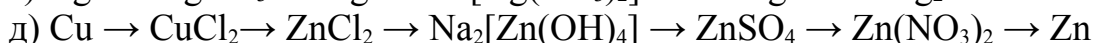
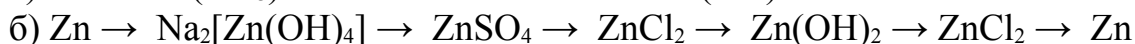


t

t



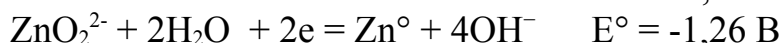
5. Келесі айналымдарға сәйкес реакция теңдеулерін жазыңдар:



6. Мыс купоросының қаныққан ерітіндісі 27,1% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ құрайды. Сусыз CuSO_4 тұзының массалық үлесі қандай?

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

8. Егер:



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

9. 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 (II) бар екінші оксидті көлемі 146 мл ($\omega=0,10$, $\rho=1,05$ г/мл) тұз қышқылымен өңдеген. Ерімеген қалдықтың массасын анықтаңдар.

10. Мыс (II) 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.

11. 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.

12. 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., Бадьгина 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 англ. – 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	К	pK = -lg K
Аммоний гидроксиді NH ₃ ·H ₂ O	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Азотты қышқыл HNO ₂	4,0·10 ⁻⁴	3,40
Дихром қышқылы H ₂ Cr ₂ O ₇	K ₂ 2,3·10 ⁻²	1,64
Кремний қышқылы H ₂ SiO ₃	K ₁ 2,2·10 ⁻¹⁰	9,66
	K ₂ 1,6·10 ⁻¹²	11,80
Құмырсқа қышқылы HCOOH	1,77·10 ⁻⁴	3,75
Күкірт қышқылы H ₂ SO ₄	K ₂ 1,2·10 ⁻²	1,92
Күкіртті қышқыл H ₂ SO ₃	K ₁ 1,6·10 ⁻²	1,80
	K ₂ 6,3·10 ⁻⁸	7,21
Күкіртсутек қышқылы H ₂ S	K ₁ 6,0·10 ⁻⁸	7,22
	K ₂ 1,0·10 ⁻¹⁴	14,0
Көмір қышқылы H ₂ CO ₃	K ₁ 4,5·10 ⁻⁷	6,35
	K ₂ 4,7·10 ⁻¹¹	10,33
Сірке қышқылы CH ₃ COOH	1,8·10 ⁻⁵	4,75
Фосфор қышқылы (орто) H ₃ PO ₄	K ₁ 7,5·10 ⁻³	2,12
	K ₂ 6,3·10 ⁻⁸	7,20
	K ₃ 1,3·10 ⁻¹²	11,89
Фторсутек қышқылы HF	6,6·10 ⁻⁴	3,18
Хлорлылау қышқылы HClO	5,0·10 ⁻⁸	7,30
Хром қышқылы H ₂ CrO ₄	K ₁ 1·10	-1
	K ₂ 3,2·10 ⁻⁷	6,5
Циансутек қышқылы HCN	7,9·10 ⁻¹⁰	9,10
Қымыздық қышқылы H ₂ C ₂ O ₄	K ₁ 5,4·10 ⁻²	1,27
	K ₂ 5,4·10 ⁻⁵	4,27
Фенол C ₆ H ₅ OH	1,0·10 ⁻¹⁰	10,00

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

Электролит	ЕК (K _s)	Электролит	ЕК (K _s)
AgBr	$6,3 \cdot 10^{-13}$	CdS	$7,9 \cdot 10^{-27}$
AgBrO ₃	$5,5 \cdot 10^{-5}$	CoS (18 ⁰ С)	$2,0 \cdot 10^{-27}$
AgCl	$1,56 \cdot 10^{-10}$	Cu(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-20}$
AgCrO ₄	$1,1 \cdot 10^{-12}$	CuS	$4,0 \cdot 10^{-38}$
AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$	Fe(OH) ₂	$8,0 \cdot 10^{-16}$
Ag ₂ SO ₄	$7,7 \cdot 10^{-5}$	Fe(OH) ₃ (18 ⁰ С)	$3,8 \cdot 10^{-38}$
Ag ₂ S	$5,7 \cdot 10^{-51}$	FeS	$3,7 \cdot 10^{-19}$
Al(OH) ₃	$1,9 \cdot 10^{-33}$	Mg(OH) ₂	$5,5 \cdot 10^{-12}$
BaCO ₃	$7,0 \cdot 10^{-9}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
BaCrO ₄	$2,3 \cdot 10^{-10}$	NiS (18 ⁰ С)	$2,0 \cdot 10^{-28}$
BaC ₂ O ₄	$1,2 \cdot 10^{-7}$	PbCl ₂	$2,4 \cdot 10^{-5}$
Ba ₃ (PO ₄) ₂	$6,0 \cdot 10^{-39}$	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$
BaSO ₄	$1,08 \cdot 10^{-10}$	PbI ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	PbS (18 ⁰ С)	$1,1 \cdot 10^{-29}$
CaC ₂ O ₄	$2,6 \cdot 10^{-9}$	PbSO ₄	$2,2 \cdot 10^{-8}$
CaCrO ₄ (18 ⁰ С)	$2,3 \cdot 10^{-2}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$
CaF ₂	$4,0 \cdot 10^{-11}$	SrSO ₄	$2,3 \cdot 10^{-7}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$1,0 \cdot 10^{-29}$	Zn(OH) ₂ (20 ⁰ С)	$4,0 \cdot 10^{-16}$
CaSO ₄	$6,1 \cdot 10^{-5}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$

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	K _{тұрақсыздық}	pK
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$5,89 \cdot 10^{-8}$	7,23
$[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NO}_2^-$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$2,5 \cdot 10^{-14}$	13,60
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,4 \cdot 10^{-20}$	19,85
$[\text{AgI}_2]^- \leftrightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{I}^-$	$5,5 \cdot 10^{-12}$	11,74
$[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^- \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$1,0 \cdot 10^{-33}$	33,0
$[\text{AlF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 6\text{F}^-$	$5,01 \cdot 10^{-18}$	17,30
$[\text{AuCl}_4]^- \leftrightarrow \text{Au}^{3+} + 4\text{Cl}^-$	$5,0 \cdot 10^{-22}$	21,30
$[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Be}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$1,0 \cdot 10^{-15}$	15,0
$[\text{BeF}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Be}^{2+} + 4\text{F}^-$	$4,17 \cdot 10^{-17}$	16,30
$[\text{CaЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,57 \cdot 10^{-11}$	10,59
$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$7,76 \cdot 10^{-18}$	17,11
$[\text{Cd}(\text{En})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 4\text{En}$	$6,0 \cdot 10^{-11}$	10,22
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Cd}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$2,76 \cdot 10^{-5}$	4,56
$[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 3\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-12}$	11,30
$[\text{Co}(\text{En})_3]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 3\text{En}$	$2,04 \cdot 10^{-19}$	48,69
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$4,07 \cdot 10^{-5}$	4,39
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NH}_3$	$6,15 \cdot 10^{-36}$	35,21
$[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + 6\text{NO}_2^-$	$1,0 \cdot 10^{-22}$	22,0
$[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	2,26
$[\text{CoЭДТА}]^{2+} \leftrightarrow \text{Co}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$4,90 \cdot 10^{-17}$	16,31
$[\text{CoЭДТА}]^{3+} \leftrightarrow \text{Co}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,51 \cdot 10^{-41}$	40,60
$[\text{Cr}(\text{OH})_4]^- \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + 4\text{OH}^-$	$1,26 \cdot 10^{-30}$	29,90
$[\text{CrЭДТА}]^{3-} \leftrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$3,98 \cdot 10^{-24}$	23,40
$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$	24,00
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-} \leftrightarrow \text{Cu}^+ + 4\text{CN}^-$	$5,13 \cdot 10^{-31}$	30,29
$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Br}_2]^0 \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{H}_2\text{O}$	$2,22 \cdot 10^{-6}$	5,75
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$9,33 \cdot 10^{-13}$	12,03
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$	$1,4 \cdot 10^{-37}$	36,84

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$1,5 \cdot 10^{-44}$	43,82
$[\text{Fe}(\text{SCN})_3] \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^-$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	4,54
$[\text{FeCl}_3]^{4-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$	$7,4 \cdot 10^{-2}$	1,13
$[\text{FeF}_6]^{3-} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + 6\text{F}^-$	$7,94 \cdot 10^{-17}$	16,10
$[\text{Fe}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$6,31 \cdot 10^{-15}$	14,20
$[\text{Fe}\text{ЭДТА}]^- \leftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$5,89 \cdot 10^{-25}$	24,23
$[\text{HgBr}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{Br}^-$	$1,0 \cdot 10^{-21}$	21,0
$[\text{HgI}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{I}^-$	$1,4 \cdot 10^{-30}$	29,85
$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$4,0 \cdot 10^{-42}$	41,40
$[\text{Hg}(\text{SCN})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + 4\text{SCN}^-$	$8,0 \cdot 10^{-22}$	21,10
$[\text{Mg}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$7,59 \cdot 10^{-10}$	9,12
$[\text{NH}_4]^+ \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	9,22
$[\text{Ni}(\text{En})_3]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 3\text{En}$	$7,76 \cdot 10^{-20}$	19,11
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$1,12 \cdot 10^{-8}$	7,95
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$9,77 \cdot 10^{-9}$	8,01
$[\text{Ni}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$2,40 \cdot 10^{-19}$	18,62
$[\text{PtBr}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Pt}^{2+} + 4\text{Br}^-$	$3,0 \cdot 10^{-21}$	20,52
$[\text{PtCl}_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Pt}^{2+} + 4\text{Cl}^-$	$1,0 \cdot 10^{-16}$	16,00
$[\text{SnCl}_6]^{4-} \leftrightarrow \text{Sn}^{2+} + 6\text{Cl}^-$	$5,1 \cdot 10^{-11}$	10,29
$[\text{Zn}(\text{CN})_2]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$6,3 \cdot 10^{-18}$	17,20
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$3,6 \cdot 10^{-16}$	15,44
$[\text{Zn}\text{ЭДТА}]^{2-} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{ЭДТА}^{4-}$	$5,50 \cdot 10^{-17}$	16,26
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	8,70

Қосымша 5 – Сутек электродына қатысты сулы ерітінділердегі стандартты электродтық потенциалдар (E^0).

Элемент	Электродты процесс	E^0 , В
Al	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,66
Bi	$BiO_3^- + 6H^+ + 2e = Bi^{3+} + 3H_2O$	+1,80
	$Bi(OH)_3 + 3e = Bi + 3OH^-$	-0,46
Br	$Br_2 + 2e = 2Br^-$	+1,09
	$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	+1,45
Cl	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	+1,36
	$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	+1,38
Cr	$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,74
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = [Cr(OH)_4]^- + 4OH^-$	-0,13
Cu	$Cu^{2+} + 2e = Cu$	+0,34
	$Cu^{2+} + e = Cu^+$	+0,15
	$Cu^{2+} + I^- + e = CuI \downarrow$	+0,86
F	$F_2 + 2e = 2F^-$	+2,87
Fe	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,44
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	+0,77
	$Fe(OH)_3 + e = Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
H	$2H^+ + 2e = H_2$	0,00
	$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$	-0,83
I	$I_2 + 2e = 2I^-$	+0,54
	$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	+1,19
	$2IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	+1,08
	$2IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	+0,26
Mn	$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,18
	$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	+0,56
	$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	+0,60
	$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	+1,69
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51

	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
N	$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,94
	$\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e} = \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0,80
	$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{NO}_2 + 2\text{OH}^-$	+0,01
	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+0,96
	$\text{NO}_3^- + 10\text{H}^+ + 8\text{e} = \text{NH}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,67
	$\text{HNO}_2 + \text{H}^+ + \text{e} = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+1,00
O	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,77
	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e} = 2\text{OH}^-$	+0,88
	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,08
Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} = \text{Pb}$	-0,13
	$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+}$	+1,80
	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
S	$\text{S} + 2\text{e} = \text{S}^{2-}$	-0,48
	$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{S}$	+0,14
	$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	+0,17
	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
	$\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0,36
	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e} = 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	+0,10
	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e} = 2\text{SO}_4^{2-}$	+2,01
Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Sn}$	-0,14
	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e} = \text{Sn}^{2+}$	+0,15
	$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} + 2\text{e} = \text{HsnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,90
Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Zn}$	-0,76
	$\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$	-1,22

