

Карагандинский технический университет

А.Т. Оралова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению занятий по СРО

по дисциплине «Химия»

для студентов всех образовательных программ

Караганда 2020

Содержание

	Стр.
СРО № 1 Введение. Химические свойства веществ.	3
СРО № 2 Основные понятия и законы химии. Газовые законы	4
СРО № 3 Строение вещества. Атом и его строение. Периодический закон и периодическая система элементов	5
СРО №4 Химическая связь. Основные типы химической связи	6
СРО № 5. Основные понятия химической термодинамики. Термохимические расчеты. Химическая кинетика. Химическое равновесие	7
СРО № 6. Растворы. Способы выражения их концентрации. Электролиты. Теория электролитической диссоциации. Гидролиз солей.	9
СРО № 7 Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы	11
СРО № 8 Общие свойства металлов. Сплавы. Коррозия металлов	12
Рекомендуемая литература	13

Занятие 1

Тема: Введение. Химия естественная наука. Химические свойства веществ

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Чему равен эквивалент углерода в соединении CO_2 ?
2. Чему равен эквивалент фосфорной кислоты в реакции $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$?
3. Чему равен эквивалент Na_2SO_4 ?
4. Какова масса 5 молей KOH ?
5. Какова формула кристаллогидрата, если известно, что он содержит 39,1% воды по массе?
6. Вычислите массу сульфата кальция, полученного в результате взаимодействия 14,8 г гидроксида кальция и 19,8 г серной кислоты.
7. Вычислите массу меди, вступившей в реакцию с азотной кислотой, если получили 8 г нитрата меди (II), что составляет лишь 85,1 % от теоретически возможного.
8. Вычислите массу нитрата кальция, полученного из 120 г мрамора, содержащего 2 % примесей.

Контрольные задания для СРС

1. Как определяется эквивалент кислот, солей, оснований, оксидов?
2. Физико-химический смысл понятий «эквивалентная масса», «эквивалент».

Занятие № 2

Тема: Основные понятия и законы химии. Газовые законы

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Какой объем займут при н.у. 3 моля кислорода?
2. Какой объем занимают $6 \cdot 10^{23}$ атомов азота при н.у.?
3. Сколько молекул в 4 г водорода?
4. Плотность газа по кислороду равна 1/16. Какой газ имеет такую плотность?
5. Каково давление в сосуде емкостью 22,4 л, содержащем 16 г O_2 и 14 г N_2 при $0^\circ C$?
6. Какой объем занимают 11 г CO_2 при $27^\circ C$ и 304,2 кПа?
7. Определите плотность газовой смеси (г/л), содержащей 60% (масс.) N_2 и 40% (масс.) H_2 .
8. Определите простейшую формулу соединения, если оно содержит 60% кислорода и 40% серы.
9. Какова молекулярная формула углеводорода, имеющего плотность (н.у.) 1,97 г/л, если при сгорании 4,4 г этого вещества образуется 6,72 л CO_2 (н.у.) и 7,2 г H_2O ?
10. Какой объем займет водород (н.у.), полученный при разложении 72 г воды?
11. Какой объем водорода (н.у.) потребуется для полного восстановления меди из оксида меди (II) количеством вещества 0,1 моль?

Контрольные задания для СРС

1. Газовые законы, их формулировка и физический смысл.
2. Что называют молекулярной массой, ее физический смысл?

Занятие №3

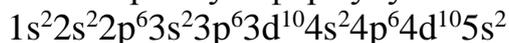
Тема: Строение вещества. Атом и его строение. Периодический закон и периодическая система элементов.

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Какой подуровень заполняется в атомах 4 периода раньше: 4s или 3d?
2. Определите по формулам высших оксидов номер группы, в которой находится элемент ЭО₂, Э₂О₃, Э₂О₅, ЭО₄.
3. Чем определяется место элемента в периоде, группе, подгруппе?
4. Почему группы элементов разделены на главные и побочные?
5. Элементами какого типа начинается и заканчивается каждый период?
6. Объясните следующую электронную формулу



По формуле подсчитайте порядковый номер элемента; назовите элемент, пользуясь таблицей Менделеева; суммируйте электроны по квантовым уровням; определите, к какому периоду относится элемент; укажите, к какой группе и подгруппе он принадлежит.

7. Строение электронной оболочки атома некоторого элемента следующее (по энергетическим уровням, начиная с низшего): 2 8 18 32 32 10 2. Напишите полную электронную формулу элемента. Укажите, к какому периоду, группе, подгруппе и электронному семейству он относится; его порядковый номер и название.
8. Дайте определение понятиям валентность и степень окисления.
9. Определите степень окисления Fe, FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄.

Контрольные задания для СРС

1. Напишите электронную формулу для атомов бария, брома, цинка.
2. Охарактеризуйте закономерность заполнения электронных слоев атомов элементов. Каким законам она подчиняется?

Занятие №4

Тема: Химическая связь. Основные типы химической связи

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. В сторону какого атома будут смещаться валентные электроны в Na_2O , H_2O , F_2O , CaO , CO_2 ?
2. Почему молекула CO_2 не имеет дипольного момента?
3. Чем объяснить, что в молекуле аммиака валентный угол равен 107°C , а в молекуле фторида азота (III) – 102°C ?
4. Объясните причину высокой энергии диссоциации молекулы BF (126 ккал/моль).
5. Какой тип гибридизации атомов углерода в метане, этилене и ацетилене?
6. Вычислите энергию связи в молекуле NH_3 , если теплота образования NH_3 83 ккал/моль.
7. Определите вид связи, тип кристаллической решетки, предположите физические свойства вещества H_2Se . Запишите электронную формулу образования данного вещества.
8. Приведите примеры двух веществ с молекулярной кристаллической решеткой, одно из которых при обычных условиях газ, а другое – твердое вещество.
9. Объясните, почему NH_3 горит только в кислороде, а PH_3 – на воздухе.
10. Расположите в порядке усиления кислотных свойств оксиды N_2O_5 , CO_2 , Cl_2O_7 , SO_3 . Объясните предложенный Вами порядок.

Контрольные задания для СРС

1. Постройте энергетическую диаграмму молекул CO , O_2 , NO , используя метод молекулярных орбиталей.
2. Объясните природу металлической связи. Какие свойства металлов обусловлены этим типом связи?
3. Чем определяется прочность ковалентной связи?
4. Каковы особенности водородной связи?

Занятие №5

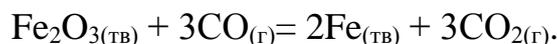
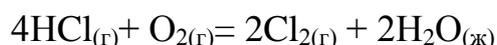
Тема: Основные понятия химической термодинамики. Термохимические расчеты. Химическая кинетика. Химическое равновесие

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Определить теплоту реакции $\text{HI} + \frac{1}{2}\text{Br}_2 = \text{HBr} + \frac{1}{2}\text{I}_2$, если теплота образования бромоводорода HBr равна $+36,0$ кДж/моль, а йодоводорода HI $+12,6$ кДж/моль.
2. Используя термохимическое уравнение реакции $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{к.}) + 3\text{C} (\text{к.}) = 2\text{Fe} (\text{к.}) + 3\text{CO}(\text{г}) + 489,8$ кДж. рассчитайте, сколько теплоты выделится или поглотится при образовании 56 г железа.
3. Путем сжигания серы получено 32 г оксида серы (IV), при этом выделилось 146,3 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции
4. Установить, протекание каких реакций из приведенных ниже возможно в стандартных условиях при 25°C



5. Вычислить ΔG реакции $\text{CaCO}_3 (\text{тв}) = \text{CaO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ при 25, 500, 1500°C . Построить график зависимости $\Delta G_{\text{реакции}}$ от температуры и найти по графику температуру, выше которой указанная реакция в стандартных условиях может протекать самопроизвольно.
6. Чему равно изменение энтальпии ΔH (тепловой эффект) химической реакции $\text{A} + \text{B} = 2\text{C} + 4\text{D}$, если стандартные энтальпии образования веществ равны: $\Delta H^0_{\text{A}} = \Delta H^0_{\text{B}} = \Delta H^0_{\text{C}} = \Delta H^0_{\text{D}} = 100$ кДж/моль?
7. Определите изменение энтальпии (тепловой эффект) химической реакции сгорания 4 грамм метана CH_4 , если продуктами реакции являются углекислый газ и пары воды.
8. В какую сторону сместится равновесие в системе $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2 + Q$ а) если повысить давление и б) если повысить температуру?
9. Как изменится скорость реакции $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$, если концентрацию исходных веществ увеличить в 2 раза?
10. Какова средняя скорость реакции $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ по веществу B , если за 20 минут концентрация вещества A изменилась от 0,8 моль/л до 0,7 моль/л?
11. При 30°C скорость реакции равна 0,01 моль/л·мин. Какова она будет при 60°C , если при повышении температуры на каждые 10°C скорость возрастает в 3 раза?
12. Является ли обратимой реакция $\text{C}_{(\text{к.})} + \text{CO}_{2(\text{г.})} = 2\text{CO}_{(\text{г.})}$, $\Delta H > 0$?

13. Найти константу равновесия и исходные концентрации веществ в реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$. Равновесие установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[\text{NO}] = 0,02$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0,3$ моль/л, $[\text{NO}_2] = 0,06$ моль/л.
14. В каком направлении сместится равновесие в системах
- $$2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{CO}_{2(г)} - 566 \text{ кДж}$$
- $$\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{(г)} + 180 \text{ кДж}$$
- при понижении температуры и при повышении давления?

Контрольные задания для СРС

1. Перечислите следствия из закона Гесса.
2. Как связаны между собой энтальпия, энтропия и энергия Гиббса?
3. Перечислите условия самопроизвольного протекания химической реакции.
4. В чем смысл истинной и средней скорости химической реакции?
5. Какие факторы и как влияют на скорость химической реакции?
6. Приведите формулировку принципа Ле-Шателье.

Занятие №6

Тема: Растворы. Способы выражения их концентрации. Электролиты. Теория электролитической диссоциации. Гидролиз солей.

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Чему равна молярная концентрация раствора, если 10,0 литров раствора содержит 400,0 г NaOH?
2. В 250 г воды растворено 50 г кристаллогидрата $\text{FeSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Вычислить массовую долю кристаллогидрата.
3. Чему равна молярная концентрация раствора, если в 2 литрах раствора содержится 120 грамм вещества MgSO_4 ?
4. Найти массовую долю глюкозы в растворе, содержащем 280 г воды и 40 г глюкозы.
5. Сколько граммов $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ надо растворить в 800 г воды, чтобы получить 10%-ный раствор Na_2SO_4 ?
6. Сколько граммов 30%-ного раствора NaCl нужно добавить к 900 г воды, чтобы получить 10%-ный раствор соли?
7. При растворении 10 г NaOH в 250 г воды температура повысилась на $9,70^\circ\text{C}$. Определить энтальпию растворения NaOH, принимая удельную теплоемкость раствора $4,18 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot \text{K})$.
8. При растворении 1 моля H_2SO_4 в 800 г воды температура повысилась на $22,4\text{K}$. Определить энтальпию растворения H_2SO_4 , принимая удельную теплоемкость раствора $3,76 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot \text{K})$.
9. Напишите уравнение электролитической диссоциации K_2SO_3 , MgI_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, KNO_2 .
10. Сколько ионов, катионов и анионов образуется в результате электролитической диссоциации 3 молекул FeCl_2 , 5 молекул AlCl_3 , 4 молекул NaNO_2 , 9 молекул HNO_3 ?
11. Чему равна степень электролитической диссоциации α , если в растворе электролита на каждые 50 распавшихся молекул приходится 300 нераспавшихся.
12. Степень диссоциации муравьиной кислоты HCOOH в 0,2н. растворе равна 0,03. Определить константу диссоциации кислоты и значение рК.
13. Определите величину изотонического коэффициента раствора H_2CO_3 , если степень электролитической диссоциации $\alpha=0,5$
14. Определить температуру заморзания водного раствора, если в 300 г этого раствора содержится 4,56 г K_2CO_3 (сильный электролит, $\alpha=1,0$). Криоскопическая константа для воды $K=1,86$.

15. Определить температуру кипения водного раствора, если в 400 г этого раствора содержится 3,78 г Na_2SO_4 (сильный электролит, $\alpha=1,0$). Эбуллиоскопическая константа для воды $E=0,52$.
16. Раствор, содержащий 2,1 г KOH в 250 г воды, замерзает при $-0,519^\circ\text{C}$. Найти для этого раствора изотонический коэффициент.
17. Написать уравнение гидролиза (в молекулярной и ионной формах) солей: NaNO_2 , Na_2S , K_2SO_3 , K_3PO_4 , K_2CO_3 , FeSO_4 и определить среду раствора.
18. Вычислить константу гидролиза фторида калия, определить степень гидролиза этой соли в 0,01М растворе и pH раствора.

Контрольные задания для СРС

1. Охарактеризуйте способы выражения концентрации растворов.
2. В чем заключается физико-химическая природа процесса растворения?
3. Охарактеризуйте основные моменты теории растворения Аррениуса?
4. Что называют электролитической диссоциацией и от каких факторов она зависит?
5. Как протекает процесс электролитической диссоциации кислот, оснований, солей?
6. Приведите формулировку закона разбавления Освальда.
7. В чем физический смысл изотонического коэффициента?
8. При каких условиях гидролиз соли протекает полностью, а при каких – невозможен?

Занятие №7

Тема: Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Составьте схему и определите величину ЭДС стандартного медно-свинцового гальванического элемента. Напишите уравнения катодного и анодного процессов ($E^0_{Pb} = -0,126 \text{ В}$; $E^0_{Cu} = 0,337 \text{ В}$).
2. Как протекает электролиз раствора сульфата калия, хлорида меди. Напишите уравнения катодного и анодного процессов.
3. Как протекает электролиз раствора сульфата цинка с инертными электродами?
4. Определить массы веществ, выделившихся на катоде и аноде при электролизе водного раствора Na_2SO_4 током 2,5А в течение 40 минут. Напишите уравнения анодного и катодного процессов.
5. Определить массу вещества, которая выделится на аноде при электролизе раствора HNO_3 током 10А в течение 965 с.
6. Определить массу выделившегося на катоде вещества при электролизе раствора Na_2CO_3 , если на аноде при этом выделилось 5 г вещества.
7. При электролизе водного раствора SnCl_2 на аноде выделилось 4,48 л хлора (н.у.). Найти массу выделившегося на катоде олова.
8. При электролизе водного раствора $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили электролиз?
9. Две металлические пластины – из олова и меди соединены друг с другом и погружены в раствор соляной кислоты. Какие процессы происходят на поверхностях металлов? Напишите уравнения катодного и анодного процессов ($E^0_{Cu} = 0,337 \text{ В}$, $E^0_{Sn} = -0,136 \text{ В}$).
10. Раствор содержит ионы Fe^{2+} , Ag^+ , Bi^{3+} , Pb^{2+} в одинаковой концентрации. В какой последовательности эти ионы будут выделяться при электролизе, если напряжение достаточно для выделения любого металла?

Контрольные задания для СРС

1. Объясните изменения окислительно-восстановительных свойств элементов в зависимости от их нахождения в периодической системе элементов
2. Принцип действия гальванического элемента и аккумулятора.

Занятие №8

Тема: Общие свойства металлов. Сплавы. Коррозия металлов

Задание

1. С целью закрепления теоретического материала изучить содержание учебной литературы по теме занятия.
2. Выполнить упражнения и решить задачи.

Упражнения и задачи

1. Постройте график зависимости от атомного номера s-элемента II группы ΔG^0_{298} реакции образования из оксидов ЭCO_3 , Э(OH)_2 , ЭSO_4 , ЭSiO_3 . Расположите оксиды в ряд: 1) по усилению основных свойств оксидов s-элементов; 2) по усилению кислотных свойств оксидов – партнеров по реакциям с оксидами s-элементов.
2. Постройте график зависимости $\Delta H_{\text{возг. металла}}$, $\Delta H_{\text{гидр. Иона M}^+}$, $\Delta H_{\text{ион. атома}}$ от атомного номера s-элемента I группы. Объясните ход кривых.
3. Как изменяются основные свойства в ряду $\text{LiOH} - \text{CsOH}$?
4. Написать уравнения реакций получения из карбоната натрия: силиката натрия, ацетата натрия, нитрата натрия, гидросульфата натрия, сульфита натрия.
5. Как изменяются кислотно-основные свойства однотипных галогенидов в ряду $\text{Be(II)-Mg(II)-Ca(II)-Sr(II)-Ba(II)}$?
6. Какие соединения лития, натрия и элементов подгруппы калия малорастворимы?
7. Как ведут себя марганец, технеций и рений по отношению к соляной, разбавленной серной и концентрированной азотной кислотам? Приведите уравнения реакций.
8. Как изменяются кислотно-основные свойства однотипных соединений с повышением степени окисления хрома в рядах $\text{CrO-Cr}_2\text{O}_3\text{-CrO}_3$; $\text{Cr(OH)}_2\text{-Cr(OH)}_3\text{-H}_2\text{CrO}_4$; $\text{CrF}_2\text{-CrF}_3\text{-CrF}_6$? Ответ проиллюстрируйте примерами уравнений реакций.

Контрольные задания для СРС

1. Охарактеризуйте физические и химические свойства металлов.
2. Коррозия металлов. Методы борьбы с коррозией металлов.
3. Направления использования сплавов.

Рекомендуемая литература

Список основной литературы

1. Глинка Н. Л. Общая химия: учеб. пособие - М.: Интеграл-Пресс, 2015. - 727 с.
2. Коровин Н. В. Общая химия: учебник для студентов высших учебных заведений. - М.: Высшая школа, 2017. - 557 с.
3. Вольхин В. В. Общая химия: в 3-х кн. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2018 – 440с.
4. Лидин Р. А. Задачи по общей и неорганической химии: учебное пособие. - М.: ВЛАДОС, 2014. - 383 с.
5. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии. - М.: Интеграл-Пресс, 2016. - 240 с.
6. Методические указания к лабораторным работам и семинарским занятиям по дисциплине «Общая химия» / Обухов Ю.Д. и др. - Караганда: КарГТУ, 2018. - 57 с.

Список дополнительной литературы

7. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии / Н. Н. Павлов [и др.] ; под ред. Н. Н. Павлова. - М. : Дрофа, 2015. - 240 с.
8. Задачи и упражнения по общей химии / Б. И. Адамсон [и др.] ; под ред. Н. В. Коровина. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2016. - 254 с.
9. Батаева Е. В. Задачи и упражнения по общей химии / Е. В. Батаева, А. А. Буданова; под ред. С. Ф. Дунаева; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Химический факультет. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2012. - 156 с.
10. Жакупова А.С., Малыбаева М.К., Карилхан А.К. Жалпы химия бойынша практикум. – Караганда: КарГТУ, 2015