

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ



КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Р.С. ДАВЛЕТБАЕВ

Химические основы технологии материалов

ПРАКТИКА

Казань 2023

Методические указания к выполнению контрольной работы

Основная часть времени, необходимого для изучения дисциплины, отводится на самостоятельную работу студентов до вызова их на сессию.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется путем проверки преподавателем контрольной работы.

Контрольная работа выполняется до начала сессии и передается преподавателю для проверки до начала лабораторных работ.

Задачи контрольной работы студенты выбирают в зависимости от номера варианта. Номер варианта определяется по последней цифре шифра зачетной книжки.

Решение задач и ответы на вопросы должны быть обоснованы с использованием основных теоретических положений.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради. Номера и условия задач переписываются в порядке, указанном в контрольной работе. В конце работы приводится список использованной литературы. Работа подписывается студентом и представляется для рецензирования.

Если контрольная работа не зачтена, то неверно решенные задачи исправляются в этой же тетради на чистых листах. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется и не засчитывается.

Моль, эквивалент. Молярные массы эквивалентов веществ. Закон эквивалентов.

Пример. Определите молярные массы эквивалентов фтора, углерода и фосфора в соединениях: HF, CH₄, PH₃.

Решение. Поскольку эквивалент элемента (Э) – это такое его количество, которое соединяется с одним молем атомов водорода или замещает то же количество водорода в химических реакциях, эквиваленты фтора, углерода и фосфора в этих соединениях равны соответственно 1, 1/4 и 1/3 моля. Тогда молярные массы эквивалентов: $m_{\text{э}}(\text{F}) = 1 \cdot 19 = 19 \text{ г/моль}$;

$$m_3(\text{C}) = 1/4 \cdot 12 = 3 \text{ г/моль}; \quad m_3(\text{P}) = 1/3 \cdot 31 = 10,33 \text{ г/моль}$$

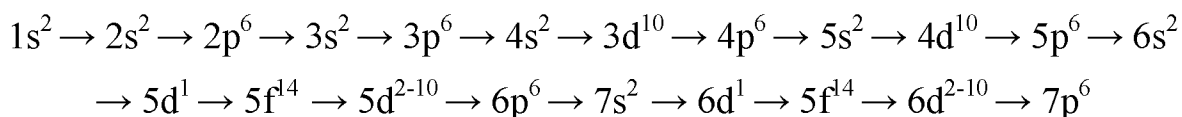
Строение атома

Пример. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{55}_{25}\text{Mn}$ и $^{54}_{25}\text{Mn}$? Составьте электронную формулу атома марганца, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления марганца в нормальном и возбужденном состоянии. К какому электронному семейству относится этот элемент?

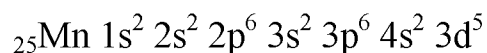
Решение. Порядковый номер элемента в периодической системе совпадает с величиной заряда ядра, т.е. индекс внизу слева символа элемента указывает на количество протонов в ядре, следовательно, в ядрах изотопов марганца имеется 25 протонов. Число нейтронов равняется разности между массовым числом (индекс вверху слева символа) и порядковым номером элемента, следовательно, в ядрах изотопов марганца находится следующее число нейтронов:

$$^{55}_{25}\text{Mn} \quad 55 - 25 = 30 \text{ (n)}; \quad ^{54}_{25}\text{Mn} \quad 54 - 25 = 29 \text{ (n)}.$$

Электронные формулы отображают распределение электронов в атоме по энергетическим уровням и подуровням. При этом согласно правилу Клечковского, последовательность размещения электронов по атомным орбиталям (АО) в невозбужденном атоме должна отвечать наибольшей связи их с ядром, т. е. электрон должен обладать наименьшей энергией. Электроны заполняют уровни и подуровни в следующей последовательности (шкала энергий):



Так как число электронов в атоме элемента равно заряду его ядра, т. е. порядковому номеру в таблице Л. И. Менделеева, то для элемента № 25 – марганца, электронная формула согласно шкале энергий, имеет вид:



Электронографические схемы отражают распределение электронов атомов по квантовым ячейкам (энергетическим ячейкам). По принципу

Паули, в атоме не может быть двух и более электронов, имеющих одинаковый набор всех четырех квантовых чисел. Так как АО характеризуется тремя квантовыми числами « n, l, m_l », то на ней могут находиться не более двух электронов с противоположными спинами. Причем, по правилу Гунда, при данном значении l - электроны располагаются так, что суммарное спиновое число их $\sum m_s$ максимально, т. е. орбитали в пределах данного подуровня заполняются сначала по одному электрону в квантовой ячейке, а затем по мере заполнения орбиталей – по второму электрону с противоположным спином.

${}_{25}\text{Mn}$

s	p				d					f						
↑↓																
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓												
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑								
↑↓																

В нормальном, невозбужденном состоянии на d – подуровне атома марганца имеется 5 неспаренных электронов, при возбуждении атома один из s – электронов 4 – го уровня переходит на p – подуровень, и число валентных электронов увеличивается до 7. Таким образом, для марганца равновероятными представляются все положительные степени окисления от +1 до +7 (валентности от I до VII). Последний, 25-ый электрон атома марганца поступает на d – орбиталь, следовательно, марганец относится к d – электронному семейству.

Периодический закон Д. И. Менделеева и строение атома

Пример. Исходя из положения металла в периодической системе, укажите, какой из двух гидроксидов более сильное основание – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или $\text{Ba}(\text{OH})_2$?

Решение. Металлы ${}_{20}\text{Ca}$ и ${}_{56}\text{Ba}$ находятся в главной подгруппе 2 – ой группы Периодической системы. Мерой металлических свойств служит энергия ионизации – энергия, необходимая для отрыва электрона от атома. В главных подгруппах энергия ионизации сверху вниз уменьшается, т.к. с

увеличением порядкового номера элемента увеличивается радиус атомов и уменьшается сила взаимодействия внешних электронов с ядром. Следовательно, величина энергии ионизации атома ${}_{56}\text{Ba}$ меньше величины энергии ионизации атома ${}_{20}\text{Ca}$, металлические свойства возрастают от Ca к Ba.

Так как с увеличением ионного радиуса связь иона с гидроксильной группой ослабевает, можно сделать вывод, что диссоциация $\text{Ba}(\text{OH})_2$ протекает в большей степени, чем $\text{Ca}(\text{OH})_2$, и основные свойства гидроксидов увеличивается от $\text{Ca}(\text{OH})_2$ к $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Следовательно, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ более сильное основание, чем $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Химическая связь

Пример. Что такое гибридизация атомных орбиталей? Как метод ВС объясняет треугольное состояние молекулы BF_3 ? Приведите схему перекрывания электронных облаков.

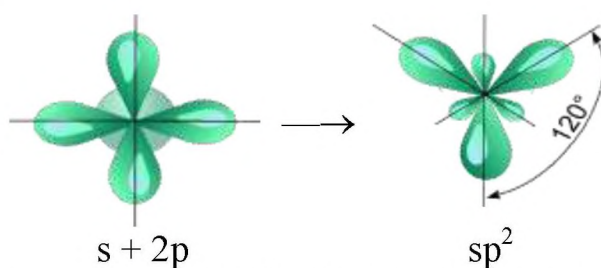
Решение. В образовании химических связей могут участвовать атомные орбитали с различными конфигурациями и энергиями электронных облаков одного и того же атома. Согласно теории гибридизации атомных орбиталей (электронных облаков), происходит смешение орбиталей различной конфигурации и энергии. Вместо неравноценных орбиталей образуются равноценные гибридные орбитали, имеющие одинаковую энергию и конфигурацию орбиталей.

Электронная формула бора ${}_5\text{B}$: $1s^2 2s^2 2p^1$

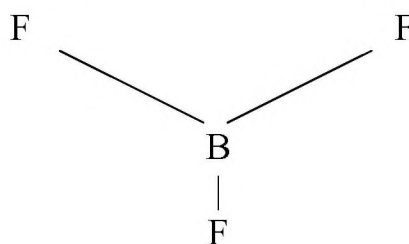
Валентность бора в невозбужденном состоянии равна единице. При возбуждении атома бора спаренные s – электроны разъединяются в свободные ячейки p – подуровня, валентность становится равной трем.



Смешение одной s - и двух p – орбиталей приводит к образованию трех гибридных sp^2 – орбиталей, расположенных под углом 120° друг к другу (sp^2 -гибридизация).



Таким образом, при взаимодействии атома бора с тремя атомами фтора образуется молекула, имеющая форму плоского треугольника:



Химическая кинетика

Пример. Как изменится скорость прямой и обратной реакции



В какую сторону сместится равновесие системы?

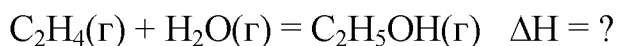
Решение. Примем обозначения: $[\text{N}_2] = a$, $[\text{H}_2] = b$, $[\text{NH}_3] = c$ - концентрации веществ до изменения объема. Согласно закону действующих масс: $V_{\text{пр.}} = k \cdot a \cdot b^3$; $V_{\text{обр.}} = k \cdot c^2$. Вследствие уменьшения объема в два раза концентрация каждого из реагирующих веществ увеличится в два раза. Следовательно, $V'_{\text{пр.}} = k \cdot (2a) \cdot (2b)^3 = 16 k \cdot a \cdot b^3$, $V'_{\text{обр.}} = k \cdot (2c)^2 = 4 k \cdot c^2$. Отсюда: $V'_{\text{пр.}} / V_{\text{пр.}} = 16 k \cdot a \cdot b^3 / k \cdot a \cdot b^3 = 16$. $V'_{\text{обр.}} / V_{\text{обр.}} = 4 k \cdot c^2 / k \cdot c^2 = 4$.

Равновесие системы сместилось в сторону образования аммиака.

Энергетика химических процессов и химическое средство

Пример. Газообразный этиловый спирт можно получить при взаимодействии этилена $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакцию вступило 10 л этилена (н.у.)?

Решение. Составим термохимическое уравнение реакции:



Необходимое значение теплового эффекта реакции вычислим, применив следствие из закона Гесса:

$$\Delta\text{H}_{\text{х.р.}} = \Delta\text{H}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - \Delta\text{H}(\text{C}_2\text{H}_4) - \Delta\text{H}(\text{H}_2\text{O})$$

Подставим значения ΔH из справочных данных по стандартным теплотам (энтальпиям) образования $\Delta\text{H}^{\circ}_{298}$ веществ:

$$\Delta\text{H}_{\text{х.р.}} = -235,31 - 52,28 - (-241,84) = -45,76 \text{ кДж.}$$

Один моль газообразных веществ при н.у. занимает объем 22,4 л (следствие из закона Авогадро). Составим пропорцию:

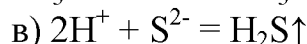
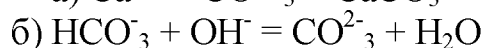
$$22,4 \text{ л } \text{C}_2\text{H}_4 \text{ выделяют } 45,76 \text{ кДж}$$

$$10 \text{ л } \text{C}_2\text{H}_4 \text{ выделяют } (x) \text{ кДж}$$

Отсюда: при вступлении в реакцию 10л этилена выделяется 20,43 кДж теплоты.

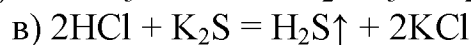
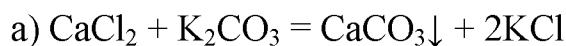
Ионно – молекулярные реакции обмена

Пример. Составьте молекулярные уравнения реакций, выраженных следующими ионно – молекулярными уравнениями:



Решение. При составлении молекулярных уравнений для соответствующих ионно – молекулярных необходимо помнить, что формулы слабых электролитов, осадков и газов пишут в ионных уравнениях в молекулярной форме. Следовательно, если в левой части ионно – молекулярных уравнений указаны свободные ионы, которые образуются при диссоциации сильных электролитов, то при составлении молекулярных уравнений следует исходить из соответствующих растворимых сильных электролитов. Например, наличие катионов кальция и карбонат – анионов говорит о том, что взаимодействуют два сильных электролита – растворимые соли, состав которых может быть весьма разнообразным, т.е. одному ионно –

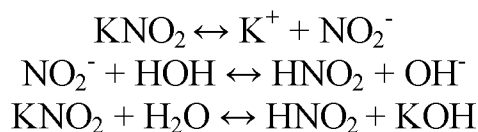
молекулярному уравнению может соответствовать несколько молекулярных уравнений.



Гидролиз солей

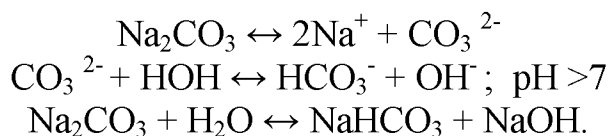
Пример. Составьте ионные и ионно – молекулярные уравнения гидролиза солей: а) KNO_2 ; б) Na_2CO_3 ; в) NH_4Cl ; г) ZnCl_2 ; д) $\text{FeCl}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$.

Решение. а) Рассмотрим гидролиз нитрита калия. При растворении в воде KNO_2 диссоциирует на ионы K^+ и NO_2^- . соль образована слабой кислотой HNO_2 и сильным основанием KOH . Следовательно, гидролиз идет по аниону слабой кислоты HNO_2 . Ионы NO_2^- связывают водородные ионы воды, образуя слабодиссоциирующие молекулы HNO_2 . Ионы калия не связывают гидроксильных ионов воды, т.к. KOH – сильное основание:

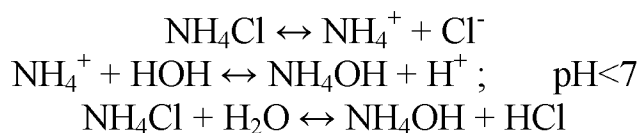


Накопление гидроксид - ионов обуславливает щелочную реакцию среды ($\text{pH} > 7$)

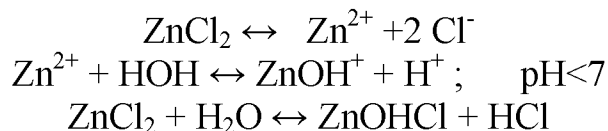
б) Соли, образованные многоосновной слабой кислотой и сильным основанием, также гидролизуются по аниону, но ступенчато, в основном по первой ступени с образованием кислой соли и основания. Практически до образования слабой кислоты гидролиз не доходит. Так, Na_2CO_3 диссоциирует на ионы Na^+ и CO_3^{2-} . Ионы CO_3^{2-} связываются с водородными ионами воды в ион HCO_3^- , а не в молекулы H_2CO_3 , т.к. ионы HCO_3^- диссоциируют гораздо труднее, чем молекулы H_2CO_3 :



в) NH_4Cl – соль однокислотного слабого основания и сильной кислоты, следовательно, гидролиз идет по катиону:

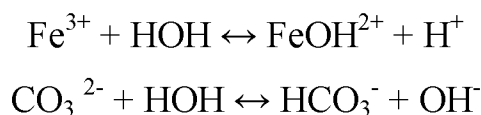


г) ZnCl_2 – соль слабого многокислотного основания и сильной кислоты, гидролизуеться ступенчато, в основном, по первой ступени с образованием основной соли и кислоты:

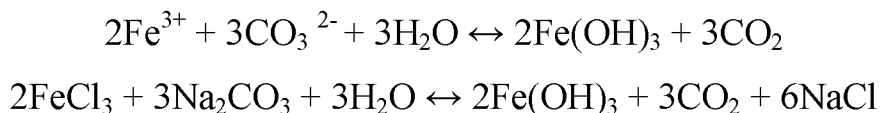


Образование молекулы $\text{Zn}(\text{OH})_2$ не происходит, т.к. ионы ZnOH^+ являются более слабым электролитом, чем молекулы $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

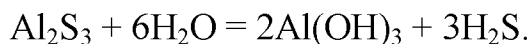
д) Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой, гидролизуются по катиону и аниону, их ионы одновременно связывают ионы H^+ и OH^- . Гидролиз идет глубоко. Реакция среды зависит от относительной силы образующейся кислоты и основания и чаще всего близка к нейтральной. Следовательно, соль FeCl_3 гидролизуеться по катиону, а K_2CO_3 – по аниону.



Если растворы солей находятся в одном сосуде, то идет взаимное усиление гидролиза каждой из них, ибо ионы H^+ и OH^- образуют молекулы слабого электролита H_2O . При этом гидролитическое равновесие сдвигается вправо, и гидролиз каждой из взятых солей идет до конца с образованием, соответственно, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и CO_2 (H_2CO_3). Ионно – молекулярное и молекулярное уравнение имеет вид:



Такие соли, как Fe_2S_3 , Al_2S_3 , $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$, как правило, в водных растворах не существуют – они полностью гидролизуються:



Окислительно - восстановительные реакции

Пример. На основе электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по следующей схеме:



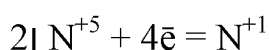
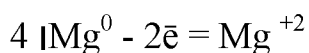
Решение. Коэффициенты расставляют при помощи метода электронного баланса: составляют электронные уравнения, которые отражают изменения степеней окисления восстановителя и окислителя.

Степень окисления магния (простое вещество) равна нулю, в соли $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ равна +2. Степень окисления азота в молекуле азотной кислоты равна +5, а в гемииоксиде азота +1.

Электронные уравнения:



Получили коэффициенты 2 и 1, однако в правой части азот входит в состав оксида N_2O : если коэффициенты нечетные, а в результате реакции получена двухатомная молекула вещества или молекула, содержащая два атома данного элемента, то коэффициенты следует удвоить:



Полученные коэффициенты следует перенести в уравнение реакции:



Электродные потенциалы. Коррозия металлов

Пример. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса железной пластинки, опущенной в растворы CuSO_4 , CaSO_4 ? Почему? Напишите молекулярное и электронные уравнения реакций.

Решение. Стандартный электронный потенциал кальция $E^\circ (\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}^\circ) = -2,87 \text{ В}$, тогда как стандартный электродный потенциал железа $E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^\circ) = -0,44 \text{ В}$, следовательно, железо не может вытеснить кальций из раствора соли кальция, реакция не идет, масса железной пластинки не изменится. Поскольку стандартный электронный потенциал меди $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^\circ) = +0,34 \text{ В}$, т. е. больше, чем у железа, то реакция произойдет.

Электронные уравнения:



Уравнение реакции имеет вид: $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$.

При сравнении эквивалентных масс железа и меди получаем:

$$m_{\text{э}} = 64 \cdot 1/2 = 32 \text{ г/моль} - \text{молярная масса эквивалента меди,}$$

$$m_{\text{э}} = 56 \cdot 1/2 = 28 \text{ г/моль} - \text{молярная масса эквивалента железа,}$$

где: $1/2$ – величины эквивалентов меди и железа в данной химической реакции.

Следовательно, масса железной пластинки при осаждении на нее атомов меди увеличивается.

Способы выражения концентрации веществ в растворах

Пример. Определите молярность, нормальность и моляльность 10% раствора серной кислоты плотностью $1,07 \text{ г/см}^3$.

Решение. Исходя из определения молярности и нормальности, необходимо найти количество серной кислоты в 1 дм^3 .

Определяем массу 1 дм^3 раствора H_2SO_4 : $m = 1,07 \cdot 1000 = 1070 \text{ г}$.

Массу серной кислоты находим из пропорции:

В 100 г раствора – 10 г H_2SO_4 (из определения $C_{\%}$)

В 1070 г раствора – $x \text{ г}$ H_2SO_4

$$x = 107 \text{ г.}$$

Молярная масса серной кислоты равна 98 г/моль . Эквивалент серной кислоты равен $1/2$ моля (кислота двухосновная), следовательно молярная масса эквивалента составляет: $m_{\text{э}} = 98 \cdot 1/2 = 49 \text{ г/моль}$.

Определяем молярную концентрацию: $c_{\text{м}} = m_1 / M \cdot V$;

$$C_{\text{м}} = 107 / 1 \cdot 98 = 1,09 \text{ моль/л (1,09 М)}$$

Определяем молярную концентрацию эквивалента серной кислоты в растворе:

$$C_{\text{н}} = m / m_{\text{э}} \cdot V ; \quad c_{\text{н}} = 107 / 1 \cdot 49 = 2,18 \text{ моль/л (2,18 н.)}$$

Определяем молярную концентрацию: по определению в каждом 100 г раствора содержится 10 г растворенного вещества и 90 г растворителя (воды).

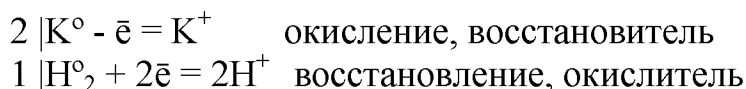
$$c_m = m_1 \cdot 1000 / M \cdot m_2 ; \quad c_m = 10 \cdot 1000 / 98 \cdot 90 = 1,13 \text{ моль/кг}$$

Химия элементов

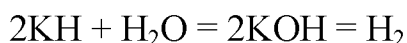
Пример 1. Составьте уравнение реакций, которые необходимо провести для осуществления следующих превращений: $K \rightarrow KN \rightarrow KOH \rightarrow KClO_3 \rightarrow KHSO_3$. К окислительно - восстановительным реакциям составьте электронные уравнения, к обменным – ионно-молекулярные.

Решение. Калий восстанавливает водород: $2K + H_2 = 2KN$

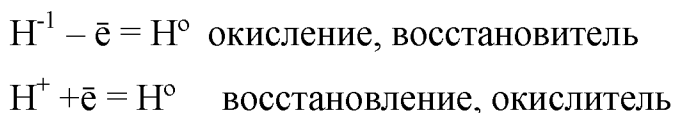
Электронные уравнения:



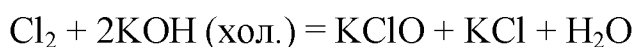
При взаимодействии гидридов с водой образуется щелочь и водород.



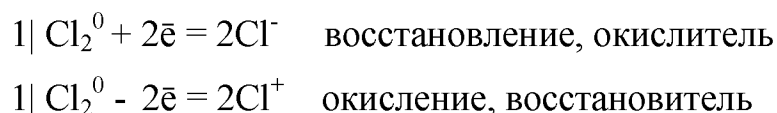
Электронные уравнения:



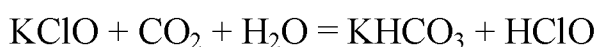
Для получения гипохлорита калия газообразный хлор пропускают через холодный раствор KOH:



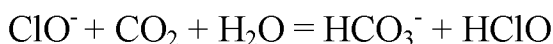
Электронные уравнения:



Во влажной среде гипохлорит калия в атмосфере углекислого газа превращается в гидрокарбонат калия:



Ионно – молекулярное уравнение (сокращенное):



Пример 2. Почему сернистая кислота способна к реакции диспропорционирования? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, протекающей по схеме: $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$.

Решение. В сернистой кислоте H_2SO_3 сера имеет промежуточную степень окисления +4, поэтому данная кислота способна к реакции диспропорционирования. Определяем степени окисления серы в сернистой, серной и сероводородной кислотах и составляем электронные уравнения:

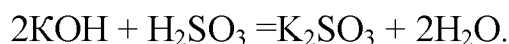
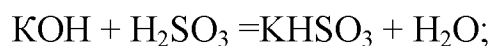


Исходя из электронных уравнений, подбираем коэффициенты для уравнения реакции: $4\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ 1

1. Определите молярные массы эквивалентов сернистой кислоты в реакциях:



2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{16}_8\text{O}$ и $^{18}_8\text{O}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

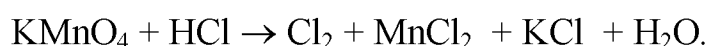
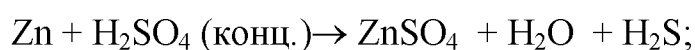
3. Как влияет повышение степени окисления элемента на химические свойства образуемых им оксидов и гидроксидов? Исходя из этого, объясните, какими свойствами (кислотными или основными) обладают оксиды MnO , MnO_2 , Mn_2O_7 и соответствующие им гидроксиды $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_4$, HMnO_4 ?

4. Какую химическую связь называют донорно-акцепторной, или координационной? Разберите строение комплексного иона $[\text{NH}_4]^+$, укажите донор и акцептор.

5. В каких единицах измеряется скорость химических реакций? Каким законом выражается зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ? Во сколько раз возрастает скорость химической реакции при повышении температуры с 30° до 60°C ? Температурный коэффициент скорости реакции $\gamma = 3$.

6. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов H_3PO_4 и NaOH ; CaCl_2 и H_2CO_3 ; ZnSO_4 и избытка KOH .

7. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, протекающих по схемам:



8. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, протекающих при коррозии технического цинка в соляной кислоте; во влажном воздухе.

9. Определите объем 1н раствора H_2SO_4 , необходимый для нейтрализации 150 см^3 2н раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

10. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд, химические свойства, получение. Напишите уравнение реакции этерификации между бутанолом и уксусной кислотой.

ВАРИАНТ 2

1. Определите молярную массу эквивалента металла, зная, что для полного растворения 4,8 г этого металла потребовалось 14,6 г хлороводородной кислоты.

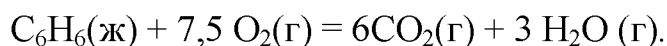
2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{42}_{20}\text{Ca}$ и $^{40}_{20}\text{Ca}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в

нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

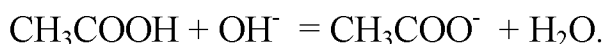
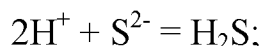
3. Приведите современную формулировку Периодического закона Д.И. Менделеева. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют хлор, кремний, азот и сера? Почему? Составьте формулы водородных и кислородных соединений, отвечающие этим степеням окисления.

4. Каков механизм образования ковалентной химической связи? Составьте электронные схемы строения молекул F_2 , H_2O , N_2 . В какой из них связь является полярной?

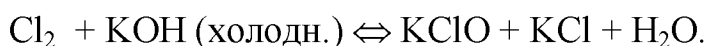
5. Вычислите тепловой эффект химической реакции:



6. Подберите по 2 молекулярных уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



7. Исходя из степени окисления хрома в веществах K_2CrO_4 , Cr , $K_3[Cr(OH)_6]$, определите, какое из них может быть только восстановителем, только окислителем или проявлять окислительно-восстановительную двойственность? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, протекающей по схеме:



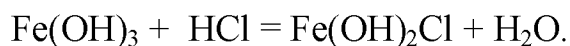
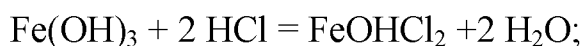
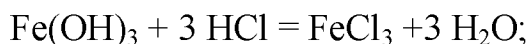
8. Две железные пластинки частично покрыты одна – оловом, другая – медью. На какой из них быстрее образуется ржавчина во влажном воздухе? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

9. Смешали 200 см^3 20%-ного раствора KOH (плотность раствора $1,185 \text{ г/ см}^3$) и 300 см^3 50%-ного раствора KOH (плотность раствора $1,510 \text{ г/ см}^3$). Определите процентную концентрацию гидроксида калия в полученном растворе.

10. Гомологический ряд предельных углеводородов. Физические и химические свойства. Изомерия. Напишите уравнение реакции нитрования пропана.

ВАРИАНТ 3

1. Определите эквиваленты и молярные массы эквивалентов тригидроксида железа в реакциях:

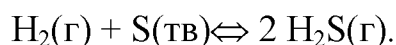
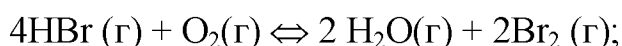


2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{37}_{17}\text{Cl}$ и $^{35}_{17}\text{Cl}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

3. Какую высшую степень окисления проявляют углерод, фосфор, марганец, сера? Почему? К каким электронным семействам принадлежат эти элементы? Составьте формулы оксидов и гидроксидов этих элементов, отвечающие этим степеням окисления.

4. Что называют дипольным моментом? Почему молекула HCl более полярна, чем HI?

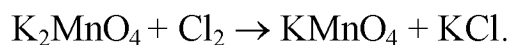
5. Какое состояние системы называется химическим равновесием? В каком направлении произойдет смещение равновесия при увеличении давления в системе:



Напишите выражения для констант равновесия этих реакций.

6. К растворам каждого из веществ H_2S , $\text{Be}(\text{OH})_2$, HCl прибавили избыток гидроксида калия. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

7. Исходя из степени окисления марганца в веществах KMnO_4 , MnO_2 , Mn , определите, какое из них может быть только восстановителем, только окислителем или проявлять окислительно-восстановительную двойственность? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, протекающей по схеме:



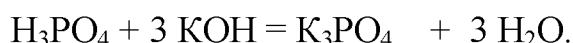
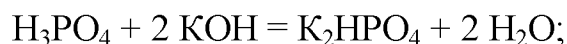
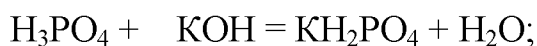
8. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, протекающих при коррозии технического железа во влажном воздухе.

9. Определите молярную концентрацию (молярность) и молярную концентрацию эквивалента (нормальность) 80%-ной серной кислоты; плотность раствора $\rho = 1,725 \text{ г/см}^3$.

10. Гомологический ряд ацетиленовых углеводородов. Получение ацетилена, химические свойства.

ВАРИАНТ 4

1. Определите эквиваленты и молярные массы эквивалентов ортофосфорной кислоты в реакциях:



2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов ${}^{47}_{22}\text{Ti}$ и ${}^{48}_{22}\text{Ti}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

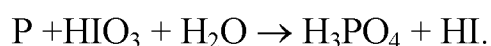
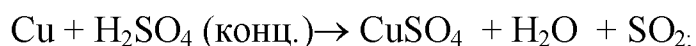
3. Что такое энергия ионизации? Как изменяются восстановительные свойства элементов в ряду: $\text{B} - \text{Al} - \text{Ga} - \text{In} - \text{Tl}$? Ответ мотивируйте положением элементов в Периодической системе Д.И. Менделеева.

4. Какую химическую связь называют ковалентной? Между атомами каких элементов она образуется? Какие свойства ковалентной связи отличают ее от ионной? Приведите электронные схемы строения молекул Cl_2 и HF .

5. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий вычислите значение ΔG° для реакции: $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г})$.

6. К растворам каждого из веществ: H_2SO_3 , CuSO_4 , AlCl_3 прибавили избыток гидроксида натрия. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

7. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, протекающих по схемам:



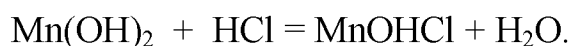
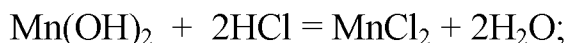
8. Почему химически чистый цинк обладает большей стойкостью к коррозии? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, протекающих при коррозии цинка в контакте с железом в среде HCl .

9. Смешали 300 г 20%-ной азотной кислоты и 400 г 15%-ной азотной кислоты. Раствор разбавили до 2 л. Определите молярную концентрацию азотной кислоты в полученном растворе.

10. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Изомерия. Получение, химические свойства. Напишите уравнение полимеризации этилена.

ВАРИАНТ 5

1. Определите эквиваленты и молярные массы эквивалентов гидроксида марганца (II) в реакциях:



2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ и ${}^{54}_{26}\text{Fe}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

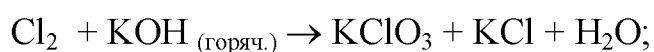
3. Что такое сродство к электрону? Как изменяются окислительные свойства элементов в ряду: Si, P, S, Cl и O, S, Se, Te? Почему? Ответ мотивируйте положением элементов в Периодической системе Д.И. Менделеева.

4. Что такое спин-валентность? Объясните, почему высшая валентность фосфора равна пяти, а азот пентавалентным быть не может?

5. В каких единицах измеряется скорость химических реакций? Каким законом выражается зависимость скорости реакции от концентраций реагирующих веществ? Как изменится скорость прямой реакции окисления диоксида серы в триоксид при увеличении давления в 3 раза: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$?

6. Какие из веществ: CH_3COOH , K_2SO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$ будут взаимодействовать с соляной кислотой? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

7. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, протекающих по схемам:



8. В раствор соляной кислоты опустили кусочки чистого железа и железа, частично покрытого оловом. В каком случае железо растворится быстрее? Напишите молекулярные и электронные уравнения реакций.

9. Сколько воды необходимо прибавить к 600 см^3 соляной кислоты плотностью $1,198 \text{ г/см}^3$ с массовой долей 0,4, чтобы получить раствор с массовой долей соляной кислоты 0,25?

10. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия. Получение, химические свойства. Напишите уравнения реакций получения простых и сложных эфиров.

ВАРИАНТ 6

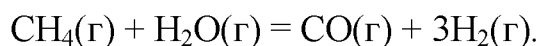
1. Определите молярную массу эквивалента металла, зная, что для полного растворения 13 г этого металла потребовалось 19,6 г разбавленной серной кислоты.

2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{52}_{24}\text{Cr}$ и $^{54}_{24}\text{Cr}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

3. Исходя из закономерностей Периодической системы, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: LiOH или CsOH ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или $\text{Cu}(\text{OH})_2$; $\text{Zn}(\text{OH})_2$ или $\text{Sr}(\text{OH})_2$?

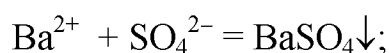
4. Какую химическую связь называют водородной? Между молекулами каких веществ она образуется? Покажите механизм образования водородной связи во фтороводородной кислоте, в воде.

5. Одним из способов промышленного получения водорода является взаимодействие метана с водяным паром:

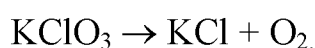


Рассчитайте ΔH° , ΔS° и ΔG° этой реакции и решите, будет ли она протекать при стандартных условиях.

6. Подберите по два молекулярных уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



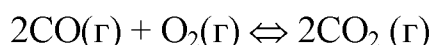
7. Исходя из степени окисления серы в веществах: S , K_2SO_3 , H_2SO_4 , определите, какое из них может быть только восстановителем, только окислителем или проявлять окислительно-восстановительную двойственность? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



8. Какие покрытия металла называют катодным и анодным? Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов, протекающих при коррозии оцинкованного и луженого железа в кислой среде.
9. Какой объем 0,5 М раствора серной кислоты можно приготовить из 200 см³ 2,5 М раствора серной кислоты?
10. Многоатомные спирты, их свойства.

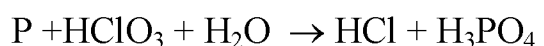
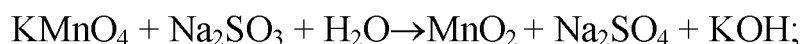
ВАРИАНТ 7

1. Оксид двухвалентного металла содержит 22,5% кислорода. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.
2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{14}_7\text{N}$ и $^{15}_7\text{N}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?
3. Что такое электроотрицательность? Как изменяются окислительные и восстановительные свойства в рядах С, N, F и F, Cl, Br и почему?
4. Что такое спин-валентность? Покажите, почему фтор имеет постоянную валентность, а хлор – переменную?
5. Сформулируйте принцип Ле Шателье. В каком направлении произойдет смещение равновесия в системе:



при увеличении давления? При увеличении концентрации СО? При увеличении концентрации СО₂?

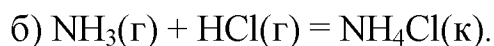
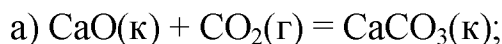
6. Какие из веществ: Zn(OH)₂, HCl, Ca(OH)₂ будут взаимодействовать с гидроксидом калия? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.
7. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, протекающих по схемам:



8. В две пробирки с синим раствором медного купороса опустили цинковую и серебряную пластинки. В какой пробирке цвет раствора изменится и почему? Напишите молекулярные и электронные уравнения.
9. Определите молярную концентрацию эквивалента 30%-ной ортофосфорной кислоты плотностью $1,18 \text{ г/см}^3$.
10. Альдегиды, гомологический ряд. Химические свойства, получение. Как можно отличить альдегид от кетона?

ВАРИАНТ 8

1. На нейтрализацию $14,8 \text{ г}$ двухкислотного гидроксида израсходовано $14,6 \text{ г}$ соляной кислоты. Определите эквивалент, молярную массу эквивалента и молярную массу гидроксида.
2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{40}_{18}\text{Ar}$ и $^{41}_{18}\text{Ar}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?
3. Приведите современную формулировку Периодического закона Д.И. Менделеева. Какую высшую и низшую степени окисления проявляют германий, фосфор, хлор и селен? Почему? Составьте формулы водородных и кислородных соединений, отвечающие этим степеням окисления.
4. Определите тип химической связи в молекулах NaCl , HCl и Cl_2 . Для двух последних приведите схемы перекрывания электронных облаков.
5. Предскажите и проверьте расчетами знак изменения энтропии в следующих реакциях:



При расчетах исходить из ΔS° соответствующих веществ.

6. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов веществ: $\text{BaCl}_2 + \text{KOH}$; $\text{K}_2\text{S} + \text{HCl}$; $\text{AgNO}_3 + \text{HCl}$.

7. Исходя из степени окисления хлора в веществах: KClO_4 , HCl и Cl_2 , определите, какое из них является только восстановителем, какое - только окислителем, проявляет окислительно-восстановительную двойственность? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, протекающей по схеме:



8. Увеличится, уменьшится или останется без изменения вес железной пластинки, опускаемой в растворы CaSO_4 и NiSO_4 ? Напишите молекулярные и электронные уравнения.

9. Вычислите молярную и моляльную концентрации 40%-ного NaOH . Плотность раствора $1,430 \text{ г/см}^3$.

10. Сложные эфиры, получение, свойства. Напишите уравнение реакции этерификации между этанолом и уксусной кислотой, между пропанолом и муравьиной кислотой.

ВАРИАНТ 9

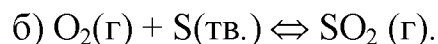
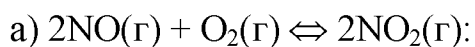
1. Чему равны молярные объемы эквивалентов водорода и кислорода при н.у.? Какой объем водорода необходим для восстановления 12,8 г меди из оксида Cu(II) ?

2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов ${}^{27}_{13}\text{Al}$ и ${}^{26}_{13}\text{Al}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

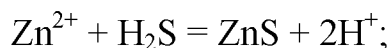
3. Как влияет повышение степени окисления элемента на кислотно-основные свойства образуемых им оксидов и гидроксидов? Исходя из этого, объясните, как изменяются свойства оксидов CrO , Cr_2O_3 и CrO_3 и гидроксидов Cr(OH)_2 , Cr(OH)_3 и H_2CrO_4 ?

4. Каков механизм образования ионной химической связи? Какие свойства ионной связи отличают ее от ковалентной? Приведите три примера типично ионных соединений.

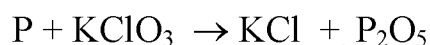
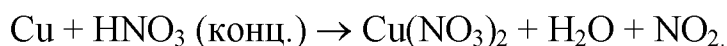
5. В каких единицах измеряется скорость химической реакции? Сформулируйте закон действующих масс. Напишите выражения для скоростей прямых химических реакций:



6. Составьте по два молекулярных уравнения реакций, которым соответствуют следующие ионно-молекулярные уравнения:



7. На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, протекающих по схемам:



8. Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов, протекающих при коррозии технического железа в соляной кислоте.

9. Какую массу сульфата алюминия необходимо взять для приготовления 2 л однонормального раствора?

10. Диеновые углеводороды. Примеры. Химические свойства и получение. Напишите уравнения реакций получения каучуков (на примере бутадиена).

ВАРИАНТ 10

1. Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента сероводородной кислоты в реакциях образования: 1) сульфида калия; 2) гидросульфида калия.

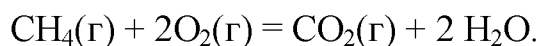
2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{81}_{35}\text{Br}$ и $^{79}_{35}\text{Br}$? Составьте электронную формулу данного атома, распределите электроны по квантовым ячейкам. Укажите валентности и степени окисления атома в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится этот элемент?

3. Назовите высшие степени окисления кремния и титана, хрома и серы, хлора и марганца. Составьте формулы оксидов и гидроксидов этих

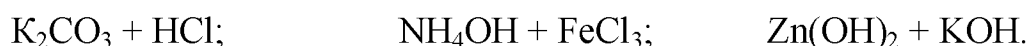
элементов, отвечающие этим степеням окисления. К каким электронным семействам принадлежат эти элементы?

4. Что такое ковалентная связь? Приведите схему образования ковалентной связи в молекулах водорода и воды.

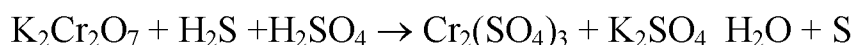
5. Вычислите тепловой эффект химической реакции:



6. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между веществами:



7. Исходя из степени окисления азота в веществах: N_2 , NH_3 , HNO_3 , определите, какое из них может быть только восстановителем, только окислителем или проявлять окислительно-восстановительную двойственность? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, протекающей по схеме:



8. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластины, опущенной в растворы CaCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$? Напишите молекулярные и электронные уравнения реакций.

9. Определите процентную концентрацию безводного сульфата меди в растворе, полученном при растворении 100 г медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в 900 г воды.

10. Фенол. Получение, химические свойства. Напишите уравнение реакции получения фенолформальдегидной смолы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Константы диссоциации и степени диссоциации
некоторых слабых электролитов

Электролит	Формула	Константа диссоциации (K_d)	Степень диссоциации 0,1н р-ра %
Азотистая кислота	HNO_2	$K = 4,0 \cdot 10^{-4}$	6,4
Гидроксид аммония	NH_4OH	$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$	1,3
Ортоборная кислота	H_3BO_3	$K_1 = 5,8 \cdot 10^{-10}$ $K_2 = 1,8 \cdot 10^{-13}$ $K_3 = 1,6 \cdot 10^{-14}$	0,007
Муравьиная кислота	HCOOH	$K = 1,8 \cdot 10^{-4}$	4,2
Сернистая кислота	H_2SO_3	$K_1 = 1,7 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$	20,0
Сероводородная кислота	H_2S	$K_1 = 5,7 \cdot 10^{-8}$ $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-13}$	0,07
Синильная кислота	HCN	$K = 7,2 \cdot 10^{-10}$	0,009
Угольная кислота	H_2CO_3	$K_1 = 4,3 \cdot 10^{-7}$ $K_2 = 5,6 \cdot 10^{-11}$	0,17
Уксусная кислота	CH_3COOH	$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$	1,3
Ортофосфорная кислота	H_3PO_4	$K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$ $K_3 = 2,2 \cdot 10^{-13}$	27
Фтороводородная кислота	HF	$K = 7,2 \cdot 10^{-4}$	8,5
Хлорноватистая кислота	HClO	$K = 3,0 \cdot 10^{-8}$	0,05

Таблица 2

Растворимость солей и оснований в воде

Анионы	Катионы																		
	Li^+	Na^+, K^+	NH_4^+	Cu^{2+}	Ag^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Sr^{2+}	Ba^{2+}	Zn^{2+}	Hg^{2+}	Al^{3+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	Bi^{3+}	Cr^{3+}	Mn^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	-	Р	Р	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	М	-	Р	Р	Р	Р
I^-	Р	Р	Р	-	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Н	-	Р	Н	-	Р
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	Р	-	Р	Р
CH_3COO^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	-	-	Р	-	Р
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	Н	Н	-	Н	-	Н
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	М	Р	М	Н	Н	Р	-	Р	Р	Н	-	Р	Р	Р	Р
CO_3^{2-}	Р	Р	Р	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	-	Н	Н	-	Н	-	Н
SiO_3^{2-}	Р	Р	-	-	-	Н	Н	Н	Н	Н	-	Н	-	Н	-	-	Н	Н	Н
CrO_4^{2-}	Р	Р	Р	Н	Н	Р	М	М	Н	Н	Н	-	-	Н	Н	Р	Н	-	-
PO_4^{3-}	Н	Р	Р	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
OH^-	Р	Р	Р	Н	-	Н	М	М	Р	Н	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н

Р – растворимое вещество; М – малорастворимое вещество;
Н – практически нерастворимое вещество; черта означает, что вещество не существует или разлагается водой.

Таблица 3

Стандартные энтальпии образования $\Delta H^{\circ}_{обр}$,
стандартные энергии Гиббса образования $\Delta G^{\circ}_{обр}$
и стандартные энтропии S° некоторых веществ при $T = 298 \text{ K}$

Вещество	Состояние	ΔH°_{298} кДж/моль	ΔG°_{298} кДж/моль	S°_{298} , Дж/(моль*К)
Al ₂ O ₃	(к)	-1676,0	-1580,0	50,94
BaCO ₃	(к)	-1202,0	-1139,0	112,1
BaO	(к)	-557,9	-528,4	70,29
BeO	(к)		-581,61	
C	(алмаз)	1,83	2,85	2,38
C	(графит)	0	0	5,74
CO	(г)	-110,5	-137,14	197,54
CO ₂	(г)	-393,51	-394,38	213,68
CH ₄	(г)	-74,85	-50,79	186,19
C ₂ H ₂	(г)	226,75	209,2	200,8
C ₂ H ₄	(г)	52,28	68,11	219,4
C ₂ H ₆	(г)	-84,68	-32,89	229,5
C ₆ H ₆	(г)	82,93	129,7	269,2
C ₆ H ₆	(ж)	49,0	124,5	172,8
CH ₃ OH	(г)	-201,17		
CH ₃ OH	(ж)	-238,6	-166,23	126,80
C ₂ H ₅ OH	(г)	-235,31		
C ₂ H ₅ OH	(ж)	-277,7	-174,76	160,7
CS ₂	(г)	115,3	65,06	237,8
CaCO ₃	(к)	-1207,1	-1128,76	92,88
CaO	(к)	-635,5	-604,2	39,7
Ca(OH) ₂	(к)	-986,2	-898,5	83,4
Cl ₂	(г)	0	0	222,96
FeO	(к)	-263,7	-244,3	58,79
Fe ₂ O ₃	(к)	-822,16	-740,98	89,96
Fe ₃ O ₄	(к)	-1117,7	-1014,2	146,4
H ₂	(г)	0	0	130,58
HCl	(г)	-92,3	-95,27	186,69
H ₂ O	(г)	-241,83	-228,61	188,7
H ₂ O	(ж)	-285,84	-237,2	70,8
H ₂ S	(г)	-20,17	33,01	205,6
N ₂	(г)	0	0	191,5
NH ₃	(г)	-46,19	-16,16	192,5
NH ₄ Cl	(к)	-314,4	-203,0	94,6
NO	(г)	90,37	86,71	210,62
NO ₂	(г)	33,50	51,8	240,45
O ₂	(г)	0	0	205,04

Таблица 4

Стандартные потенциалы электродов (ряд напряжений металлов)

Электрод	E° , В	Электрод	E° , В	Электрод	E° , В
Li / Li ⁺	- 3,02	Mn / Mn ²⁺	- 1,05	Fe ²⁺ / Fe ³⁺	- 0,04
K / K ⁺	- 2,92	V / V ²⁺	- 1,18	H₂ / 2 H⁺	0,00
Ba / Ba ²⁺	- 2,90	Zn / Zn ²⁺	- 0,76	Sb / Sb ³⁺	+ 0,20
Ca / Ca ²⁺	- 2,87	Cr / Cr ³⁺	- 0,74	Bi / Bi ³⁺	+ 0,30
Na / Na ⁺	- 2,71	Fe / Fe ³⁺	- 0,44	Cu / Cu ²⁺	+ 0,34
Mg / Mg ²⁺	- 2,37	Cd / Cd ²⁺	- 0,40	2 Hg/Hg ₂ ²⁺	+ 0,79
Be / Be ²⁺	- 1,85	Co / Co ²⁺	- 0,28	Ag / Ag ⁺	+ 0,80
Al / Al ³⁺	- 1,66	Ni / Ni ²⁺	- 0,25	Hg / Hg ²⁺	+ 0,85
Ti / Ti ²⁺	- 1,60	Sn / Sn ²⁺	- 0,14	Pt / Pt ²⁺	+ 1,19
Zr / Zr ⁴⁺	- 1,58	Pb / Pb ²⁺	- 0,13	Au / Au ³⁺	+ 1,50

Конкретные задания по темам самостоятельной работы и правила оформления:

1. Подобрать необходимую литературу.
2. Выделить из литературных источников конкретные разделы по теме работы.
3. Изложить материал в произвольной письменной форме.
4. Составить план доклада по теме.
5. Выполнить презентацию доклада с использованием современных компьютерных технологий.
6. Выступить с презентацией перед студентами группы.
7. Представить письменную работу и презентацию доклада преподавателю для оценки.

Вопросы для самоподготовки:

1. Чему равны молярные объемы эквивалентов водорода и кислорода при н.у.?
2. Какие условия называются нормальными?
3. Из каких элементарных частиц состоит атомное ядро? Приведите характеристику состояния электронов системой квантовых чисел, их физический смысл.
4. По каким правилам заполняются атомные орбитали? Какие орбитали заполняются раньше: 4s или 3d; 5s или 4d? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 19. К какому электронному семейству относится этот элемент?

5. Что такое изотопы?
6. В каком периоде и какой подгруппе периодической таблицы Д.И. Менделеева находятся элементы, атомы которых имеют следующее строение внешнего и предвнешнего электронных слоев: а) $2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$; б) $3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$? Какова их высшая степень окисления? Составьте формулы оксидов, отвечающих высшим степеням окисления этих элементов.
7. Какую высшую степень окисления проявляют углерод, фосфор, марганец, сера? Почему? К каким электронным семействам принадлежат эти элементы? Составьте формулы оксидов и гидроксидов этих элементов, отвечающих высшим степеням окисления.
8. Охарактеризуйте основные типы химической связи (ионная, ковалентная, водородная, металлическая) и приведите по три примера веществ с соответствующим типом связи.
9. Что характеризует энтальпия?
10. К какому количеству вещества относится тепловой эффект, записываемый в термохимическом уравнении?
11. Каким законом определяется зависимость скорости реакции от концентрации? Приведите формулировку.
12. Приведите формулировку принципа Ле Шателье. Напишите выражение для константы диссоциации ортофосфорной кислоты по первой ступени. Куда сместится равновесие при повышении температуры, при добавлении кислоты, при добавлении щелочи?
13. Исходя из степени окисления марганца в веществах $KMnO_4$, MnO_2 , Mn , определите, какое из них может быть только восстановителем, только окислителем или проявлять окислительно-восстановительную двойственность?
14. Какой электрод в гальваническом элементе называется катодом? Анодом? Почему катод в гальваническом элементе и при электролизе имеют разные знаки?
15. Возможно ли в растворе совместное существование следующих веществ: а) $CuSO_4$ и NH_4OH , б) $CuSO_4$ и $NaOH$, в) $CuSO_4$ и HCl ? Для взаимодействующих веществ составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.
16. Перечислите факторы, влияющие на гидролиз. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций гидролиза следующих солей: CH_3COONa ; K_2SO_4 ; ZnI_2 .
17. Составьте химические формулы перечисленных соединений: гидросульфид кальция, гидроксохлорид бария, дигидрофосфат алюминия, нитрат аммония.
18. Назовите соединения, имеющие следующие формулы: $Fe(OH)_2Cl$, $Ca(HSO_4)_2$, NH_4HSO_3 , HNO_2 .
19. Напишите уравнения диссоциации следующих комплексных соединений:
 $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Cl$; $K[Ag(CN)_2]$; $Zn_2[Fe(CN)_6]$
- Чему равна степень окисления и координационное число комплексообразователей в этих соединениях?
20. Охарактеризуйте кислотные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Приведите уравнения реакций.

21. Что такое спин-валентность? Покажите, почему фтор имеет постоянную валентность, а хлор – переменную?

22. Определите, какая из молекул более полярна: HCl, HBr, HI? Почему?

23. Напишите уравнения реакций, которые необходимо провести для осуществления следующих превращений: $S \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4$.

24. Напишите уравнения реакций, которые необходимо провести для осуществления следующих превращений:

$PH_3 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow HPO_3 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2$.

К окислительно-восстановительным реакциям составьте электронные уравнения, к обменным реакциям - ионно-молекулярные.

25. Напишите уравнения реакций, которые необходимо провести для осуществления следующих превращений: $SiO_2 \rightarrow Si \rightarrow Mg_2Si \rightarrow SiH_4 \rightarrow SiO_2$.

К окислительно-восстановительным реакциям составьте электронные уравнения.

26. Напишите уравнения реакций, которые необходимо провести для осуществления следующих превращений: $K \rightarrow KH \rightarrow KOH \rightarrow KClO$

К окислительно-восстановительным реакциям составьте электронные уравнения, к обменным реакциям - ионно-молекулярные.

27. Соли каких металлов определяют жесткость воды? Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно устранить временную и постоянную жесткость воды.

28. Составьте уравнения реакций, указав условия их проведения, в соответствии со схемой: $Fe \rightarrow FeBr_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 \rightarrow Fe(OH)_3$.

29. Напишите уравнения реакций, которые необходимо провести для осуществления следующих превращений:

$Cr_2O_3 \rightarrow K_2CrO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow K_3[Cr(OH)_6]$

Назовите вещества.

30. Перечислите основные требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии.

31. Перечислите классификацию методов титриметрии по типу химической реакции и по способу титрования.

32. Перечислите способы выражения концентрации растворов. Что такое химический эквивалент и эквивалентная масса?

33. Обобщите сведения о карбоновых кислотах: гомологический ряд, химические свойства, получение.

34. Гомологический ряд предельных углеводородов. Физические и химические свойства. Изомерия.

35. Гомологический ряд ацетиленовых углеводородов. Получение ацетилена, химические свойства.

36. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Изомерия. Получение, химические свойства.

37. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов.

38. Альдегиды, гомологический ряд. Химические свойства, получение. Как можно отличить альдегид от кетона?

39. Дайте определение первичного и вторичного стандарта. Перечислите требования, предъявляемые к первичным стандартам. Что такое фиксанал?

40. Что такое титр по определяемому веществу?

**Тесты по дисциплине «Химия и материаловедение»
для контроля знаний бакалавров по направлениям 222000**

Составители:

Соловьева Е.Н. – старший преподаватель кафедры «Химия» РосЗИТЛП

Чернова Н. С. – к. х. н., доцент кафедры «Аналитическая химия» МГУ ТУ

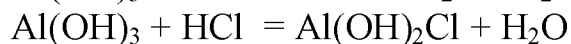
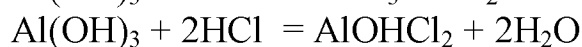
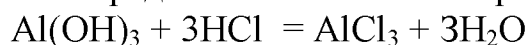
Силкина Т.А. – к. х. н., доцент кафедры «Химия» РосЗИТЛП

Зачернюк Б.А. – к. х. н., доцент кафедры «Химия» РосЗИТЛП

Общая и неорганическая химия

Вариант 1

1-1. Определите эквиваленты тригидроксида алюминия в реакциях:



А) 1, 1/2, 1/3

Б) 1/3, 1, 1/2

В) 1/3, 1/2, 1

Г) 1, 1, 1/2

1-2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов ${}_{16}^{32}\text{S}$ и ${}_{16}^{33}\text{S}$?

А) 16 и 16; 16 и 17

Б) 32 и 16; 16 и 17

В) 16 и 16; 33 и 16

Г) 32 и 16; 33 и 16

1-3. В соответствии с правилом Клечковского какие атомные орбитали заполняются раньше: 4s или 3d?

А) 4s

Б) 3d

В) одновременно

1-4. В каком периоде и какой подгруппе периодической таблицы Д.И. Менделеева находится элемент, атом которого имеет следующее строение предвнешнего и внешнего электронных слоев: $2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$?

А) 2, IIIA

Б) 3, IIB

В) 3, IIIA

Г) 1, IIA

1-5. Среди элементов VIA группы максимальный радиус атома имеет:

- А) кислород
- Б) сера
- В) теллур
- Г) полоний

1-6. Как изменяются окислительные свойства элементов в ряду С, N, F?

- А) усиливаются
- Б) ослабевают
- В) не изменяются

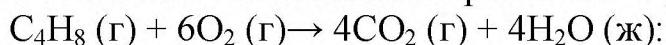
1-7. Определите тип химической связи в молекулах HBr и CaCl₂:

- А) ковалентная неполярная и ионная
- Б) водородная и металлическая
- В) ковалентная полярная и ионная
- Г) металлическая и водородная

1-8. Вычислите, как изменится скорость химической реакции при понижении температуры на 50К, если температурный коэффициент скорости реакции $\gamma=2$?

- А) увеличится в 10 раз
- Б) уменьшится в 32 раза
- В) уменьшится в 2 раза
- Г) останется неизменной

1-9. Укажите изменение энтропии ΔS^0 в реакции



- А) ΔS^0 больше 0
- Б) ΔS^0 меньше 0
- В) $\Delta S^0 = 0$

1-10. Установите соответствие между составом соли и типом ее гидролиза в водном растворе

СОСТАВ СОЛИ

- 1) Fe(NO₃)₃
- 2) AlCl₃
- 3) K₂S

ТИП ГИДРОЛИЗА

- А) по катиону
- Б) по аниону
- В) по катиону и аниону
- Г) гидролизу не подвергается

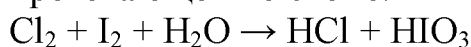
1	2	3

1-11. Кислую реакцию среды имеет раствор каждой из двух солей:

- А) Li_2SO_4 и NaCl
- Б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и MnCl_2
- В) CaSO_4 и MnS
- Г) Na_2CO_3 и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

1-12. Степень окисления атома марганца в соединении KMnO_4 . Ответ введите числом со знаком + или -.

1-13. Определите окислитель в окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:



- А) Cl_2
- Б) I_2
- В) HIO_3
- Г) H_2O

1-14. Дайте определение понятия «коррозия металлов».

1-15. В каком направлении произойдет смещение равновесия при увеличении давления в системе $4\text{HBr}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Br}_2(\text{г})$?

- А) влево
- Б) вправо
- В) не сместится

1-16. Сливают растворы: 1) BaCl_2 и Na_2CO_3 , 2) HCl и NaOH . В каких случаях произойдут реакции?

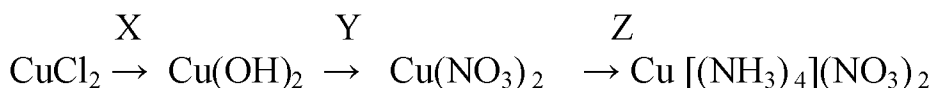
- А) в первом случае
- Б) во втором случае
- В) в обоих случаях
- Г) ни в одном из случаев

1-17. Вычислите молярную концентрацию 40%-ного раствора H_3PO_4 плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$.

- А) 15,3М
- Б) 5,1М
- В) 10,2М
- Г) 2М

1-18. Вычислите pH 0, 01M раствора соляной кислоты ($\alpha = 1$). Ответ введите числом.

1-19. Выберите необходимые вещества X, Y, Z для осуществления превращений по схеме:



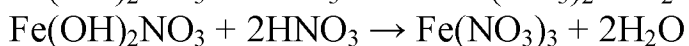
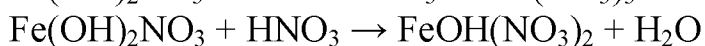
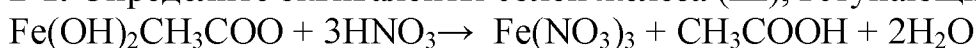
- A) Pb(OH)₂, NaNO₃, NH₃
- Б) Fe(OH)₃, HNO₃, NH₃
- В) KOH, HNO₃, NH₃

1-20. С какими из указанных веществ реагирует соляная кислота HCl?

- A) FeSO₄
- Б) FeS
- В) LiOH
- Г) NaNO₃

Вариант 2

2-1. Определите эквиваленты солей железа (III), вступающих в реакции:



- A) 1, 1/2, 1/3
- Б) 1/3, 1, 1/3
- В) 1/3, 1, 1/2
- Г) 1, 1, 1/3

2-2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{42}_{20}\text{Ca}$ и $^{40}_{20}\text{Ca}$?

- A) 20 и 42; 20 и 40
- Б) 20 и 22; 20 и 20
- В) 20 и 22; 40 и 20
- Г) 20 и 22; 20 и 40

2-3. В соответствии с принципом наименьшей энергии какие атомные орбитали заполняются раньше: 5s или 4d?

- A) 5s
- Б) 4d
- В) одновременно

2-4. Число электронов в ионе железа Fe (2+) равно

- А) 54
- Б) 28
- В) 58
- Г) 24

2-5. Исходя из закономерностей Периодической системы, дайте ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: LiOH или CsOH?

- А) CsOH
- Б) LiOH

2-6. Как изменяются восстановительные свойства элементов в ряду: В – Al – Ga – In – Tl?

- А) усиливаются
- Б) ослабевают
- В) не изменяются

2-7. Определите тип химической связи в молекулах NaI и CO.

- А) ковалентная неполярная и ковалентная полярная
- Б) металлическая и ионная
- В) ионная и ковалентная полярная
- Г) металлическая и ковалентная полярная

2-8. Как изменится скорость химической реакции при повышении температуры с 20°C до 40°C, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3?

- А) увеличится в 10 раз
- Б) уменьшится в 4 раза
- В) увеличится в 9 раз
- Г) уменьшится в 2 раза

2-9. Верно ли утверждение, что энтальпия (ΔH^0) – это термодинамическая функция, определяющая энергию системы при постоянном давлении?

- А) да
- Б) нет
- В) верно частично

2-10. Установите соответствие между составом соли и типом ее гидролиза в водном растворе

СОСТАВ СОЛИ

- 1) KCl
- 2) CuSO₄
- 3) Na₂CO₃

ТИП ГИДРОЛИЗА

- А) по катиону
- Б) по аниону
- В) по катиону и аниону
- Г) гидролизу не подвергается

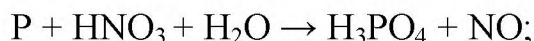
1	2	3

2-11. Щелочную реакцию среды имеет раствор каждой из двух солей:

- А) KCl и Na₂S
- Б) K₂SiO₃ и Na₂CO₃
- В) FeCl₂ и NH₄Cl
- Г) CuSO₄ и Na₂SO₄

2-12. Чему равна степень окисления атома кислорода в пероксиде водорода H₂O₂? Ответ введите числом со знаком + или -.

2-13. Определите окислитель в окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:



- А) P
- Б) NO
- В) HNO₃
- Г) H₂O

2-14. Дайте определение понятия «степень окисления элемента».

2-15. В каком направлении произойдет смещение равновесия при увеличении давления в системе H₂(г) + S(тв) ⇌ H₂S(г)?

- А) влево
- Б) вправо
- В) не сместится

2-16. Возможно ли совместное существование в растворе следующих веществ: CuSO₄ и KOH?

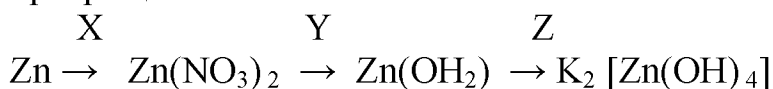
- А) да
- Б) нет

2-17. Вычислите процентную концентрацию 7,3 М раствора КОН плотностью 1,31 г/см³

- А) 64%
- Б) 2,16%
- В) 31,2%
- Г) 23,5%

2-18. Вычислите рН 0,01М раствора гидроксида калия ($\alpha = 1$). Ответ введите числом.

2-19. Выберите необходимые вещества X, Y, Z для осуществления превращений по схеме:



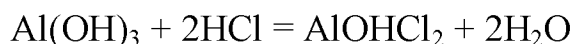
- А) NaNO₃, NaOH, KCl
- Б) HNO₃, KOH изб.
- В) Cu(NO₃)₂, KOH изб.
- Г) Cu(NO₃)₂, KOH, KCl

2-20. С какими из указанных веществ реагирует разбавленная серная кислота H₂SO₄?

- А) Hg
- Б) Al₂O₃
- В) BaSO₄
- Г) Ca

Вариант 3

3-1. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента тригидроксида алюминия в реакции, протекающей по уравнению:



- А) 1/2 и 39
- Б) 1/3 и 26
- В) 1 и 78

3-2. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра изотопов $^{35}_{17}\text{Cl}$ и $^{37}_{17}\text{Cl}$?

- А) 17 и 18; 17 и 37

- Б) 35 и 17; 37 и 17
- В) 17 и 18; 17 и 20
- Г) 35 и 17; 17 и 37

3-3. Определите главное квантовое число электронов внешнего уровня в атоме элемента с электронной формулой $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

3-4. В каком периоде и какой подгруппе периодической таблицы Д.И. Менделеева находится элемент, атом которого имеет следующее строение предвнешнего и внешнего электронных слоев: $3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$?

- А) 4, VII B
- Б) 3, VIA
- В) 3, VIIB
- Г) 2, VIA

3-5. Исходя из закономерностей Периодической системы, дайте ответ на вопрос: какая из двух кислот является более сильной: HCl или HI?

- А) HCl
- Б) HI
- В) кислоты одинаковой силы

3-6. Как изменяются металлические свойства элементов в ряду: Ca - Sr - Ba - Ra?

- А) ослабевают
- Б) усиливаются
- В) изменяются периодически

3-7. Определите тип химической связи в молекулах NaCl, HCl, Cl₂

- А) ковалентная полярная, ионная, ковалентная неполярная
- Б) ионная, ковалентная полярная, ковалентная неполярная
- В) металлическая, ковалентная неполярная, ионная

3-8. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции в газовой фазе при понижении температуры со 110⁰С до 80⁰С? Температурный коэффициент скорости реакции $\gamma=3$.

- А) в 9 раз

- Б) в 4 раза
- В) в 27 раз
- Г) в 2 раза

3-9. Верно ли утверждение, что при стандартных условиях стандартная энергия Гиббса ΔG°_{298} является критерием самопроизвольного протекания химической реакции?

- А) да
- Б) нет
- В) верно частично

3-10. Установите соответствие между составом соли и типом ее гидролиза в водном растворе

СОСТАВ СОЛИ

- 1) Li_2SO_4
- 2) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- 3) MnCl_2

ТИП ГИДРОЛИЗА

- А) по катиону
- Б) по аниону
- В) по катиону и аниону
- Г) гидролизу не подвергается

1	2	3

3-11. Щелочную реакцию среды имеет раствор каждой из двух солей:

- А) K_2S , Na_2CO_3
- Б) KCl , CuSO_4
- В) KCl , Na_2CO_3

3-12. Чему равна степень окисления атомов в простом веществе? Ответ введите числом.

3-13. Определите окислитель в окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме: $\text{C} + 2\text{N}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{N}_2$

- А) С
- Б) N_2O
- В) N_2

3-14. Какие свойства металлов и их катионов характеризует положение металла в ряду напряжений?

3-15. Применяя принцип Ле Шателье, укажите, в каком направлении сместится равновесие системы:

$\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \quad \Delta H = + 2,85 \text{ кДж}$, если
повысить давление?

- А) влево
- Б) вправо
- В) не сместится

3-16. Сливают растворы: 1) избыток NaOH и H₂S, 2) избыток NaOH и Al(OH)₃. В каких случаях произойдут реакции?

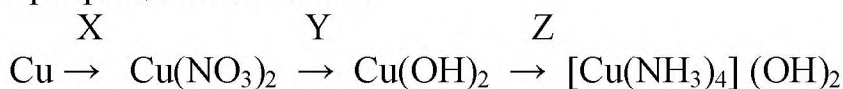
- А) только в первом случае
- Б) только во втором случае
- В) в обоих случаях
- Г) ни в одном из случаев

3-17. Какая масса NaOH содержится в 500 см³ 10%-го раствора гидроксида натрия плотностью 1,06 г/см³?

- А) 26 г
- Б) 62 г
- В) 53 г
- Г) 15 г

3-18. Вычислите pH 0,001М раствора азотной кислоты ($\alpha = 1$). Ответ введите числом.

3-19. Выберите необходимые вещества X, Y, Z для осуществления превращений по схеме:



- А) HNO₃, KOH, NH₃
- Б) AgNO₃, H₂O, NH₃
- В) NaNO₃, NaOH, H₂O
- Г) KNO₃, H₂O, NH₃

3-20. С какими из указанных веществ реагирует концентрированная серная кислота H₂SO₄ при обычных условиях?

- А) KOH
- Б) Fe
- В) Al
- Г) CuO

Органическая химия

Вариант 1

1. Третьим членом гомологического ряда алканов является:

- а) метан, б) этан, в) пропан, г) бутан

Правильный ответ: в)

2. Какой углеводород образуется при взаимодействии двух моль 2-бромбутана с натрием по реакции Вюрца:

- а) 3-метилпентан, б) 3,4-диметилгексан, в) 2,3-диметилбутан, г) октан

Правильный ответ: б)

3. Продуктом взаимодействия 1-бутена с водой в кислой среде является:

- а) 1-бутанол, б) 2-бутанол, в) 1,2-бутандиол, г) глицерин

Правильный ответ: б)

4. Какие галогенопроизводные образуются при взаимодействии толуола с хлором в присутствии FeCl_3 :

- а) п-хлортолуол, б) о-хлортолуол, в) м-хлортолуол, г) бензилхлорид

Правильные ответы: а), б)

5. Спирты характеризуются наличием функциональной группы:

- а) $-\text{OH}$, б) $-\text{NH}_2$, в) $-\text{COOH}$, г) $-\text{COOR}$

Правильный ответ: а)

6. С какими из перечисленных соединений взаимодействует этанол:

- а) натрий, б) уксусная кислота, в) гидроксид натрия, г) метан

Правильные ответы: а), б)

7. Фенол получают взаимодействием хлорбензола с:

а) аммиаком, б) серной кислотой, в) гидроксидом натрия, г) метаном

Правильный ответ: в)

8. Какое из перечисленных соединений не вступает в реакцию «серебряного зеркала»:

а) ацетон, б) ацетальдегид, в) глюкоза, г) бутаналь

Правильный ответ: а)

9. Какие из перечисленных соединений преимущественно образуются при взаимодействии бутана с 1 моль разбавленной азотной кислоты при нагревании:

а) 1-нитробутан, б) 2-бутен, в) 2-нитробутан, г) вода

Правильные ответы: в), г)

10. Какое из перечисленных веществ образуется при восстановлении 1-нитропропана:

а) пропиламин, б) изопропиламин, в) анилин, г) пропин

Правильный ответ: а)

11. В молекуле белка остатки α -аминокислот связаны связями

а) двойными, б) тройными, в) пептидными, г) водородными

Правильный ответ: в)

12. В основе получения полипропилена лежит реакция:

а) этерификации, б) поликонденсации, в) полимеризации,
г) дегидрирования

Правильный ответ: в)

1. Четвертым членом гомологического ряда алканов является:

а) пентан, б) бутан, в) пропан, г) этан

Правильный ответ: б)

2. Какие углеводороды образуются при взаимодействии 2-бромпропана и бромэтана с натрием по реакции Вюрца:

а) 2-метилбутан, б) 2,3-диметилбутан, в) 3-метилпентан, г) бутан

Правильные ответы: а, б, г)

3. Какой алкен образуется при действии спиртового раствора гидроксида калия на 2-бромбутан?

а) этен, б) пропен, в) 2-бутен, г) 1-бутен

Правильный ответ: в)

4. Продуктом взаимодействия пропена с бромоводородом является:

а) 1-бромпропан, б) 2-бромпропан, в) 1,2-дибромпропан, г) пропан

Правильный ответ: б)

5. Какие галогенопроизводные образуются при взаимодействии толуола с бромом в присутствии $FeBr_3$:

а) п-бромтолуол, б) о-бромтолуол, в) м-бромтолуол, г) бензилбромид

Правильные ответы: а), б)

6. Какой спирт образуется при взаимодействии 1-бромпропана с водным раствором гидроксида натрия:

а) 1-пропанол, б) 2-пропанол, в) 1,2-пропандиол, г) глицерин

Правильный ответ: а)

7. С какими из перечисленных соединений взаимодействует 1-пропанол:

а) калий, б) пропановая кислота, в) гидроксид калия, г) этан

Правильные ответы: а), б)

8. При окислении ацетальдегида по реакции «серебряного зеркала» образуется:

а) уксусная кислота, б) муравьиная кислота, в) этанол, г) метанол

Правильный ответ: а)

9. При взаимодействии пропановой кислоты с 1-бутанолом в присутствии концентрированной серной кислоты образуются:

а) бутиловый эфир пропановой кислоты, б) изопропиловый эфир бутановой кислоты, в) пропиловый эфир бутановой кислоты, г) вода:

Правильные ответы: а), г)

10. Какие из перечисленных соединений образуются при взаимодействии пропана с разбавленной азотной кислотой при нагревании (реакция Коновалова):

а) 2-нитропропан, б) пропен, в) 2-аминопропан, г) вода

Правильные ответы: а), г)

11. Какое из перечисленных веществ образуется при восстановлении нитробензола по реакции Зинина:

а) фенол, б) толуол, в) анилин, г) бензойная кислота

Правильный ответ: в)

12. Фенолформальдегидные смолы являются продуктами:

а) поликонденсации фенола и формальдегида,
б) полимеризации фенола и формальдегида,
в) поликонденсации фенола и ацетальдегида,
г) полимеризации фенола и ацетальдегида

Правильный ответ: а)

3. Коллоидная химия

Особенности, классификация и методы получения гетерогенно-дисперсных систем; представители гетерогенно-дисперсных систем

1 вариант.

1-1. Истинные коллоидные системы- это...

- a) Высокодисперсные системы
- b) Грубодисперсные системы
- c) Гомогенные системы
- d) Гетерогенные системы

1-2. Коллоидные системы устойчивы...

- a) Седиментационно (кинетически)
- b) Агрегативно
- c) Седиментационно и агрегативно

1-3. Системы с твердой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой называются...

- a) суспензии
- b) эмульсии
- c) твердые гетерогенные системы
- d) пены

1-4. Системы с твердой дисперсионной средой и газовой дисперсной фазой называются...

- a) суспензии
- b) аэрозоли
- c) пористые тела
- d) твердые пены

1-5. Системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой называются...

- a) золи
- b) пены
- c) эмульсии
- d) аэрозоли

1-6. Системы с газовой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой называются...

- a) золи
- b) эмульсии
- c) аэрозоли
- d) пены

1-7. По классификации, применяющейся для систем с жидкой дисперсионной средой, ... системы обладают хорошим взаимодействием дисперсной фазы и дисперсионной среды являются обратимыми и термодинамические равновесными системами, не требуют наличия стабилизатора, могут быть получены концентрированными, слабо реагируют на приливание электролита.

1-8. К лиофобным системам относятся:

- a) суспензии
- b) полукolloиды
- c) эмульсии
- d) растворы высокомолекулярных соединений

1-9. В соответствии с классификацией по степени взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой ... системы – это бесструктурные системы, частицы дисперсной фазы способны совершать тепловое движение независимо друг от друга.

1-10. К связнодисперсным системам относятся:

- a) студни
- b) аэрозоли
- c) разбавленные эмульсии
- d) гели

1-11. У ультрамикрoгетерогенных систем размер частиц дисперсной фазы...

- a) $10^{-7} - 10^{-5}$ см (1 - 100 нм)
- b) $10^{-5} - 10^{-3}$ см ($10^2 - 10^4$ нм)
- c) $> 10^{-3}$ см (10^4 нм)

1-12. У грубодисперсных систем размер частиц дисперсной фазы...

- a) $10^{-7} - 10^{-5}$ см (1 - 100 нм)
- b) $10^{-5} - 10^{-3}$ см ($10^2 - 10^4$ нм)
- c) $> 10^{-3}$ см (10^4 нм)

1-13. У переходнопористых тел по М. М. Дубинину размер пор...

- a) до 2 нм
- b) от 2 до 200 нм
- c) более 200 нм

1-14. При получении коллоидных систем необходимо соблюдение следующих условий:

- a) - ... растворимость дисперсной фазы в дисперсионной среде;
- b) – наличие ... в системе.

1-15. Конденсационные методы получения коллоидных систем делятся на ... и ... методы.

1-16. Диспергационные методы получения коллоидных систем подразделяются на методы ..., ... и ... диспергирования.

1-17. Пептизации препятствуют процессы ... и ... осадка.

1-18. Аэрозоли делят на туманы и дымы. Туманы – это системы с ... дисперсной фазой, а дымы – с ... дисперсной фазой.

1-19. Суспензии – это системы с ... дисперсной фазой и ... дисперсионной средой.

1-20. По оптическим и молекулярно-кинетическим свойствам суспензии и золи с твердой дисперсной фазой

1-21. Эмульсии – это системы с ... дисперсной фазой и ... дисперсионной средой.

1-22. У эмульсий второго рода (обратных) ... дисперсная фаза и ... дисперсионная среда.

1-23. Эмульсии делят на разбавленные, концентрированные и высококонцентрированные (желатинированные). У разбавленных эмульсий содержание дисперсной фазы до ... объёмных %, у концентрированных – до ... объёмных %, у высококонцентрированных (желатинированных) – более ... объёмных %.

1-24. Пены – это системы с ... дисперсной фазой и ... дисперсионной средой.

2 вариант.

2-1. Коллоидные системы...

- a) термодинамически неравновесные
- b) термодинамически равновесные
- c) обладают избытком свободной поверхностной энергии
- d) не обладают избытком свободной поверхностной энергии

2-2. Чем меньше размер частиц дисперсной фазы, тем ...

- a) больше удельная межфазная поверхность
- b) меньше удельная межфазная поверхность
- c) выше дисперсность
- d) меньше дисперсность

2-3. Системы с твердой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой называются...

- a) эмульсии
- b) твердые эмульсии
- c) золи
- d) капиллярные системы

2-4. Системы с жидкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой называются...

- a) суспензии
- b) золи
- c) эмульсии
- d) капиллярные системы

2-5. Системы с жидкой дисперсионной средой и газовой дисперсной фазой называются...

- a) эмульсии
- b) пористые тела
- c) пены
- d) аэрозоли

2-6. Системы с газовой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой называются...

- a) пены
- b) твердые эмульсии
- c) эмульсии
- d) аэрозоли

2-7. По классификации, применяющейся для систем с жидкой дисперсионной средой, у ... систем плохое взаимодействие дисперсной фазы и дисперсионной среды, это необратимые и термодинамически неравновесные системы, требуют наличия стабилизатора, часто не могут быть получены концентрированными, резко реагируют на приливание электролита.

2-8. К лиофильным системам относятся:

- a) золи
- b) растворы высокомолекулярных соединений
- c) эмульсии
- d) полукolloиды

2-9. В соответствии с классификацией по степени взаимодействия частиц дисперсной фазы между собой ... системы – это структурированные системы, у которых частицы дисперсной фазы не способны к свободному взаимному перемещению.

2-10. К свобододисперсным системам относятся:

- a) студни
- b) аэрозоли
- c) золи
- d) гели

2-11. У микрогетерогенных систем размер частиц дисперсной фазы ...

- a) $10^{-7} - 10^{-5}$ см (1 - 100 нм)
- b) $10^{-5} - 10^{-3}$ см ($10^2 - 10^4$ нм)
- c) $> 10^{-3}$ см (10^4 нм)

2-12. У микропористых тел по М. М. Дубинину размер пор...

- a) до 2 нм
- b) от 2 до 200 нм
- c) более 200 нм

2-13. У макропористых тел по М. М. Дубинину размер пор...

- a) до 2 нм
- b) от 2 до 200 нм
- c) более 200 нм

2-14. Конденсационные методы получения коллоидных систем основаны на ...

- a) укрупнении молекул или ионов вещества дисперсной фазы до коллоидных частиц
- b) измельчении твердых или жидких тел в дисперсионных средах
- c) переводе в коллоидный раствор осадков, образовавшихся после коагуляции

2-15. Диспергационные методы получения коллоидных систем основаны на ...

- a) укрупнении молекул или ионов вещества дисперсной фазы до коллоидных частиц
- b) измельчении твердых или жидких тел в дисперсионных средах
- c) переводе в коллоидный раствор осадков, образовавшихся после коагуляции

2-16. Пептизация – это метод получения коллоидных систем, основанный на ...

- a) укрупнении молекул или ионов вещества дисперсной фазы до коллоидных частиц
- b) измельчении твердых или жидких тел в дисперсионных средах
- c) переводе в коллоидный раствор осадков, образовавшихся после коагуляции

- 2-17. Аэрозоли – это система с ... или ... дисперсной фазой и ... дисперсионной средой.**
- 2-18. Аэрозоли являются агрегативно ... системами и, как правило, седиментационно (кинетически) ... системами.**
- 2-19. Размеры частиц дисперсной фазы суспензий ... размеров частиц дисперсной фазы зольей.**
- 2-20. Суспензии являются агрегативно ... системами и, как правило, седиментационно (кинетически) ... системами.**
- 2-21. У эмульсий первого рода (прямых) ... дисперсная фаза и ... дисперсионная среда.**
- 2-22. Если в эмульсии дисперсная фаза становится дисперсионной средой, а дисперсионная среда - дисперсной фазой, то это явление называется**
- 2-23. Эффективность эмульгатора характеризуют специальным числом – гидрофильно-липофильным балансом (ГЛБ). Если число ГЛБ лежит в пределах 3 – 6, образуется эмульсия ... рода, если же – 8 – 13, то образуется эмульсия ... рода.**
- 2-24. Пены являются агрегативно ... системами и, как правило, особенно низкоконцентрированные седиментационно (кинетически) ... системами.**

Вопросы к зачету по дисциплине «Химия и материаловедение» для подготовки бакалавров по направлению 222000 «Инноватика»

1. Протонно-нейтронная теория строения атомного ядра. Изотопы, изобары. Характеристика состояния электрона четырьмя квантовыми числами. Распределение электронов в атомах элементов. Принцип Паули. Принцип наименьшей энергии, правило Гунда. Максимальное количество электронов на 1, 2, 3, 4 уровнях, на s-, p-, d- и f-подуровнях. Физический смысл номера группы и номера периода.
2. Основные законы химии. Закон сохранения массы и энергии, закон постоянства состава, закон эквивалентов, закон Авогадро и следствия из него, закон термохимии Гесса.
3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Строение периодической системы элементов. Периоды и группы периодической системы. S-, p-, d- и f-электронные семейства. Изменение металлических и неметаллических свойств элементов
4. Атомные и молекулярные массы. Моль как мера количества вещества. Закон Авогадро. Мольный объем газа при нормальных условиях. Эквивалент, эквивалентная масса, закон эквивалентов. Определение эквивалентов и эквивалентных масс элементов, кислот, оснований, солей, оксидов. Эквивалентные объемы водорода и кислорода при нормальных условиях.
5. Природа химической связи. Типы химической связи. Ковалентная химическая связь, механизм ее образования. Полярная и неполярная ковалентная связь. Метод валентных связей. Насыщаемость и направленность ковалентной связи. Примеры и электронные схемы образования молекул. Ионная химическая связь: условия и механизм образования, свойства.
6. Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры.
7. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
8. Растворы как гомогенные системы. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации, константа диссоциации для слабых электролитов. Сильные и слабые электролиты. Примеры сильных и слабых кислот и оснований.
9. Окислительно-восстановительные процессы в свете электронной теории строения атома. Понятие об окислителе, восстановителе, окислении, восстановлении. Степень окисления. Зависимость окислительно-восстановительных свойств соединений от степени окисления элемента. Сильные окислители и восстановители, примеры.
10. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Законы Фарадея. Электролиз расплавов и растворов. Порядок разрядки катионов и анионов.
11. Понятие об электродных потенциалах. Ряд стандартных электродных потенциалов (ряд напряжений). Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Уравнение Нернста.
12. Коррозия металлов. Основные виды коррозии. Защита металлов от коррозии. Коррозия технического железа в воде, содержащей кислород.
13. Жесткость воды.
14. Предельные углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Физические и химические свойства.
15. Непредельные углеводороды. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Изомерия. Физические и химические свойства. Хлорпроизводные этилена. Реакция полимеризации этилена. Реакция полимеризации винилхлорида.
16. Диеновые углеводороды. Их химические свойства. Получение каучуков.
17. Гомологический ряд ацетиленов. Получение ацетилена, его физические и химические свойства. Взаимодействие ацетилена с хлористым водородом. Получение поливинилхлорида.
18. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи. Строение, получение, молекулы, физические и химические свойства.
19. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Характер соединений, содержащих эти группы.
20. Хлорпроизводные предельных углеводородов.

21. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Физические и химические свойства. Получение спиртов. Простые и сложные эфиры. Получение и химические свойства.
22. Многоатомные спирты. Этиленгликоль и глицерин. Получение, физические и химические свойства. Понятие о жирах.
23. Фенол, его строение. Физические и химические свойства. Реакции полимеризации и поликонденсации. Поликонденсация фенола с формальдегидом.
24. Альдегиды и кетоны. Гомологический ряд альдегидов. Получение, физические и химические свойства альдегидов. Реакция серебряного зеркала.
25. Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Получение, физические и химические свойства. Реакция этерификации.
26. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимер, мономер, степень полимеризации. Составьте уравнения реакций получения полиэтилена, фенолформальдегидной смолы.

Задачи к зачету

Напишите электронные формулы и распределите электроны по квантовым ячейкам для элементов с порядковыми номерами 16 и 21. К какому электронному семейству относится каждый элемент.

Напишите электронные формулы для элементов с номерами 16 и 23. К какому электронному семейству относится каждый элемент?

В 400 см³ воды растворили 10 г хлорида кальция. Определите процентную концентрацию полученного раствора.

Вычислите молярную и эквивалентную (нормальную) концентрации 40 % раствора ортофосфорной кислоты с плотностью 1,25 г/см³.

Определите молярную и эквивалентную (нормальную) концентрацию 16 % раствора хлорида алюминия с плотностью 1,149 г/см³.

Какая масса гидроксида калия содержится в 400 см³ 0,5 нормального раствора?

Смешали 250 см³ 20 % раствора серной кислоты с плотностью 1,5 г/см³ с 400 см³ 10 % раствора той же кислоты с плотностью 1,3 г/см³. Найдите процентную концентрацию полученного раствора.

Определите молярную и эквивалентную (нормальную) концентрации 20 % раствора серной кислоты с плотностью 1,14 г/см³.

К 1 литру 10 % раствора гидроксида калия с плотностью 1,092 г/см³ прибавили 0,5 литра 5 % раствора гидроксида калия с плотностью 1,045 г/см³. Смесь разбавили водой до 3 литров. Найдите молярную концентрацию полученного раствора.

В 750 см³ раствора содержится 10 г серной кислоты. Найдите молярную и нормальную (эквивалентную) концентрации этого раствора.

Какую массу сульфата меди (II) надо взять для приготовления 2 литров 1 М раствора?

Вычислите молярную концентрацию 20 % раствора азотной кислоты с плотностью 1,11 г/см³.

Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнение реакции взаимодействия ортофосфорной кислоты с одним моль гидроксида калия.

Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции взаимодействия гидроксида калия с ортофосфорной кислотой.

Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции взаимодействия серной кислоты с хлоридом бария.

Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции взаимодействия серной кислоты с гидроксидом аммония.

Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия сульфата меди с гидроксидом натрия.

Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия нитрата серебра и хлорида натрия.

Какой объем 2 Н раствора серной кислоты необходим для нейтрализации 500 см³ 1Н раствора дигидроксида кальция? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнение реакции.

Определите эквивалент и эквивалентную массу тригидроксида алюминия в реакции, протекающей по уравнению: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl} = \text{AlOCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Как изменится скорость химической реакции при уменьшении температуры на

50° С, если температурный коэффициент равен 2?

Какой объем ацетилена при нормальных условиях можно получить при действии воды на 0,32 кг карбида кальция?

Какой объем ацетилена можно получить при нормальных условиях при действии воды на 50 г карбида кальция, содержащего 5 % примесей?

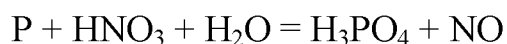
Какой объем диоксида углерода образуется при нормальных условиях при разложении 50 г карбоната кальция.

Какой газ и в каком количестве выделится при разложении 0,5 кг KClO_3 (условия нормальные).

Какой объем кислорода при нормальных условиях выделится при разложении 150 г образца, содержащего 95 % бертолетовой соли KClO_3 ?

Какой газ и в каких количествах выделится при растворении 25 г цинка в концентрированной серной кислоте (условия нормальные).

На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



Какой газ и в каком количестве выделится при нормальных условиях при растворении 5 г цинка в концентрированной азотной кислоте?

Какие вещества и в каких количествах выделяются на угольных электродах при электролизе раствора хлорида меди (II) в течение 20 минут при силе тока 10 А? Напишите уравнения анодного и катодного процесса.

Какой объем кислорода при нормальных условиях выделится на аноде при электролизе раствора сульфата цинка током силой 10 А в течение 30 минут? Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Напишите электронные уравнения катодного и анодного процессов, протекающих на нерастворимых электродах при электролизе расплава и раствора KI .

На сколько уменьшится масса медного анода при проведении электролиза раствора сульфата меди (II) в течение 30 минут при силе тока 10 А? Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Составьте электронные уравнения процессов, протекающих на нерастворимых аноде и катоде, при электролизе расплава KI .

Вычислите ЭДС гальванического элемента со схемой: (-) $\text{Ni} \mid \text{NiSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$ (+) при концентрации $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01$ моль/л и $[\text{Cu}^{2+}] = 0,0001$ моль/л. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Разберите работу медно-цинкового гальванического элемента, составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Составьте схему и напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов, вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух серебряных электродов, один из которых опущен в 0,01 н, а другой в 0,1 н растворы нитрата серебра.

Разберите случай коррозии технического железа в кислой среде, в среде, содержащей водяные пары и кислород.