

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

**Оценочные материалы по дисциплине**

«Б.1.1.9 Химия»

направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

## Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Химия» должна сформироваться компетенция УК-1

Критерии определения сформированности компетенции на различных уровнях ее формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
УК-1	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-9 <sub>УК-1</sub> Представляет последовательно, логично и системно информацию о химической природе веществ, критично оценивая ее и выявляет общие системные связи, а также отношения и взаимосвязи между классами химических соединений, изучаемыми химическими явлениями, процессами и объектами	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	Письменный опрос, решение задач, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания, отчет по лабораторной работе

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p><b>Знает:</b> химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений и свойства координационных соединений;</p> <p>- учение о направлении химического процесса (химическая термодинамика);</p> <p><b>Умеет:</b> предсказывать окислительно-восстановительные свойства простых и сложных веществ на основе электронного строения атомов или ионов, входящих в их состав;</p> <p>- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач</p> <p><b>Владеет:</b> методами экспериментального исследования в химии (планирование, постановка и обработка эксперимента).</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знает:</b> классификацию и условия протекания реакций в водных растворах без изменения и с изменением степеней окисления элементов, законы и модели химических систем, реакционную способность веществ; свойства основных видов химических веществ и классов химических объектов.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить расчеты концентрации растворов различных со-</p>

	<p>единений, определять изменение концентраций при протекании химических реакций;</p> <p>-записывать стехиометрические, ионные, окислительно-восстановительные, термохимические и кинетические уравнения реакций;</p> <p><b>Владеет:</b> элементарными приемами работы в химической лаборатории и навыками обращения с веществом;</p>
<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> основные понятия и законы химии, классификацию неорганических соединений.</p> <p><b>Умеет:</b> использовать законы химии при решении задач, выстраивать цепочки простых превращений.</p> <p><b>Владеет:</b> общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами;</p>

## 2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля

#### Вопросы для письменного опроса

#### Тема 1 Основные понятия и законы химии. Энергетика химических реакций. Химическая кинетика.

1. Основные понятия химии: атом, молекула, химический элемент.
2. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии.
3. Уравнение Эйнштейна. Закон Авогадро и следствия из него.
4. Эквиваленты простых и сложных веществ. Эквивалентные массы.
5. 1-ый закон термодинамики. Термодинамические процессы.
6. Закон Гесса и следствие из него. Энтропия, свободная энергия Гиббса.
7. 2-й закон термодинамики. Направленность самопроизвольных химических процессов.
8. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции.
9. Закон действующих масс. Константа скорости реакции.
10. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент.
11. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
12. Катализаторы. Цепные реакции.
13. Химическое равновесие. Константа равновесия.
14. Смещение химического равновесия, принцип Ле Шателье.

#### Тема 2 Основные представления о строении атома. Периодический закон и периодическая система им. Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул.

1. Элементарные частицы, атомное ядро, изотопы, понятие элемента.
2. Квантовые числа, энергия и конфигурации электронных орбиталей.
3. Правила заполнения электронных орбиталей: принцип Паули, принцип минимума энергии, правило Хунда, правила Клечковского.
4. Электронно-структурные формулы.
5. Периодический закон и периодическая система Д.И.Менделеева. Зависимость свойств элементов от их положения в периодической системе.
6. Свойства атомов: радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.
7. Периодичность изменения свойств атомов.
8. Образование химической связи. Теория гибридизации атомных орбиталей.
9. Полярность и поляризуемость связи.
10. Типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая, водородная.
11. Характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, насыщенность, дипольные моменты, эффективные заряды атомов.

**Тема 3 Растворы неэлектролитов. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Растворы электролитов. Кислотность и щелочность растворов. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Способы выражения концентрации раствора.
2. Растворимость веществ в воде. Осмос.
3. Осмотическое давление.
4. Давление пара растворов (1-ый и 2-ой законы Рауля).
5. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, по агрегатному состоянию.
6. Физико-химические явления на границе раздела фаз.
7. Адсорбция.
8. Теория электролитической диссоциации.
9. Степень и константа диссоциации, сила электролитов.
10. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.
11. Гидролиз солей.
12. Методы составления и уравнивания ОВР.

**Тема 4 Основные понятия электрохимии. Металлы. Прикладная электрохимия. Коррозия металлов.**

1. Электрохимическая система, электрод. Электродвижущая сила. Электродный потенциал.
2. Водородный электрод, Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов.
3. Металлы. Физические и химические свойства.
4. S-металлы. Химические реакции. Физические и химические свойства.
5. Переходные металлы. Химические реакции.
6. Химические источники тока. Классификация ХИТ: первичные и вторичные.
7. Устройство и принцип действия свинцового аккумулятора.
8. Электролиз растворов и расплавов солей. Законы Фарадея.

9. Коррозия металлов. Понятие коррозии. Скорость коррозии.
10. Виды коррозии.
11. Методы защиты от коррозии.

### Задания для письменного опроса

#### Тема 1 Основные понятия и законы химии. Энергетика химических реакций.

##### Химическая кинетика.

Задание 1. При восстановлении водородом 10,17 г оксида двухвалентного металла образовалось 2,25 г воды, эквивалентная масса которой 9,00 г/моль. Вычислите эквивалентную массу оксида и эквивалентную массу металла. Чему равна атомная масса металла?

Задание 2. Эквивалентная масса трехвалентного металла равна 9 г/моль. Вычислите атомную массу металла, эквивалентную массу его оксида и процентное содержание кислорода в оксиде.

Задание 3. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите эквивалентную массу металла. Ответ: 32,5 г/моль.

Задание 4. Из 1,3 г гидроксида металла получается 2,85 г сульфата этого же металла. Вычислите эквивалентную массу металла. Ответ: 9 г/моль.

Задание 5. Оксид трехвалентного элемента содержит 31,58% кислорода. Вычислите эквивалентную массу и атомную массу этого элемента.

Задание 6. Один оксид марганца содержит 22,56% кислорода, а другой — 50,50%. Вычислите эквивалентные массы марганца в этих оксидах и составьте их формулы.

Задание 7. В оксидах азота на два атома приходится: а) пять; б) четыре; в) один атом кислорода. Вычислите эквивалентные массы азота в оксидах и эквивалентные массы оксидов.

Задание 8. Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением:



Вычислите энтальпию этой реакции, если известно, что молярная энтальпия парообразования бензола равна +33,9 кДж. Ответ: -3135,58 кДж.

Задание 9. Вычислите энтальпию и напишите термохимическое уравнение реакции горения одного моля этана  $\text{C}_2\text{H}_6 (\text{г})$ , в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> этана в пересчете на нормальные условия? Ответ: -63742,86 кДж.

Задание 10. Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением:  $4\text{NH}_3 (\text{г}) + 3\text{O}_2 (\text{г}) = 2\text{N}_2 (\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O} (\text{ж}); \Delta H = -1530,28 \text{ кДж}$ . Вычислите энтальпию образования  $\text{NH}_3 (\text{г})$ . Ответ: -46,19 кДж.

Задание 11. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ . Как изменится скорость прямой реакции — образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в 3 раза?

Задание 12. Реакция идет по уравнению  $N_2 + O_2 = 2NO$ . Концентрации исходных веществ до начала реакции были:  $[N_2] = 0,049$  моль/л;  $[O_2] = 0,01$  моль/л. Вычислите концентрацию этих веществ в момент, когда  $[NO]$  стала равной  $0,005$  моль/л. Ответ:  $[N_2]=0,0465$  моль/л;  $[O_2] = 0,0075$  моль/л,

## **Тема 2 Основные представления о строении атома. Периодический закон и периодическая система им. Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул.**

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

Задание 2. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше:  $4s$  или  $3d$ ;  $5s$  или  $4p$ ? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.

Задание 3. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 17 и 29. У последнего происходит провал одного  $4s$ -электрона на  $3d$ -подуровень К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

Задание 4. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше:  $4d$  или  $5s$ ;  $6s$  или  $5p$ ? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 43.

Задание 5. Пользуясь правилом Гунда, распределите электроны по орбиталям, отвечающим низшему энергетическому состоянию атомов: марганца, азота, кислорода, кремния,

Задание 6. Внешние уровни атомов имеют вид:  $2s^22p^1$ ,  $4s^24p^2$ ,  $5s^25p^4$ ,  $6s^1$ . В каких периодах и в каких подгруппах находятся эти элементы? К каким электронным семействам они принадлежат?

Задание 7. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 40. Какие электроны этих атомов являются валентными?

Задание 8. У какого из  $p$ -элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства? Какой из водородных соединений данных элементов более сильный восстановитель? Ответ мотивируйте строением атома этих элементов.

Задание 9. Исходя из положения металла в периодической системе дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов более сильное основание:  $Ba(OH)_2$  или  $Mg(OH)_2$ ;  $Ca(OH)_2$  или  $Fe(OH)_2$ ;  $Cd(OH)_2$  или  $Sr(OH)_2$ ?

Задание 10. Почему марганец проявляет металлические свойства, а хлор — неметаллические? Ответ мотивируйте строением атомов этих элементов. Напишите формулы оксидов и гидроксидов хлора и марганца.

Задание 11. Какую низшую степень окисления проявляют водород, фтор, сера и азот? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными элементами в этой их степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

Задание 12. Распределите электроны атома серы по квантовым ячейкам. Сколько неспаренных электронов имеют ее атомы в нормальном и возбужденном состояниях? Чему равна валентность серы, обусловленная неспаренными электронами?

Задание 13. Как метод молекулярных орбиталей объясняет парамагнитные свойства молекулы кислорода? Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы  $O_2$  в методе молекулярных орбиталей (МО).

Задание 14. Составьте электронные схемы строения молекул  $Cl_2$ ,  $H_2S$ ,  $CCl_4$ . В каких молекулах ковалентная связь является полярной? Как метод валентных связей (ВС) объясняет угловое строение молекулы  $H_2S$ ?

**Тема 3 Растворы неэлектролитов. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Растворы электролитов. Кислотность и щелочность растворов. Окислительно-восстановительные реакции.**

Задание 1. Вычислите молярную и нормальную концентрации 20%-ного раствора хлорида кальция, плотность которого  $1,178 \text{ г/см}^3$ . Ответ: 2,1 М; 4,2 н.

Задание 2. Чему равна нормальность 30%-ного раствора  $NaOH$ , плотность которого  $1,328 \text{ г/см}^3$ ? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите процентную концентрацию полученного раствора. Ответ: 9,9 н.; 6,3%.

Задание 3. К 3 литрам 10%-ного раствора  $HNO_3$ , плотность которого  $1,054 \text{ г/см}^3$ , прибавили 5 л 2%-ного раствора той же кислоты с плотностью  $1,009 \text{ г/см}^3$ . Вычислите процентную и молярную концентрации полученного раствора, если считать, что его объем равен 8 л. Ответ: 5,0%; 0,82 М.

Задание 4. Вычислите нормальную и молярную концентрации 20,8%-ного раствора  $HNO_3$ , плотность которого  $1,12 \text{ г/см}^3$ . Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора? Ответ: 3,70 н.; 4,17 моль/кг; 931,8 г.

Задание 5. Вычислите молярную, нормальную и молярную концентрации 16%-ного раствора хлорида алюминия, плотность которого  $1,149 \text{ г/см}^3$ . Ответ: 1,38 М; 4,14 н.; 1,43 моль/кг.

Задание 6. Сколько граммов анилина  $C_6H_5NH_2$  следует растворить в 50 г этилового эфира, чтобы температура кипения раствора была выше температуры кипения этилового эфира на 0,53 град? Эбуллиоскопическая константа этилового эфира 2,12 град. Ответ: 1,16 г.

Задание 7. Вычислите температуру кристаллизации 2%-ного раствора этилового спирта  $C_2H_5OH$ , зная, что криоскопическая константа воды 1,86 град. Ответ: — 0,82°C.

Задание 8. Сколько граммов мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  следует растворить в 75 г воды, чтобы температура кристаллизации понизилась на 0,465 град? Криоскопическая константа воды 1,86 град. Ответ: 1,12 г.

Задание 9. Вычислите процентную концентрацию водного раствора глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , зная, что этот раствор кипит при  $100,26^\circ$ . Эбуллиоскопическая константа воды 0,52 град. Ответ: 8,25%.

Задание 10. Сколько граммов фенола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  следует растворить в 125 г бензола, чтобы температура кристаллизации раствора была ниже температуры кристаллизации бензола на 1,7 град? Криоскопическая константа бензола 5,1 град. Ответ: 3,91 г.

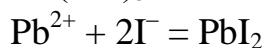
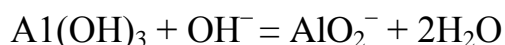
Задание 11. Сколько граммов мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  следует растворить в 250 г воды, чтобы температура кипения повысилась на 0,26 град? Эбуллиоскопическая константа воды 0,52 град. Ответ: 7,5 г.

Задание 12. При растворении 2,3 г некоторого неэлектролита в 125 г воды температура кристаллизации понижается на 0,372 град. Вычислите молярную массу растворенного вещества. Криоскопическая константа воды 1,86 град.

Задание 13. К каждому из веществ:  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  — прибавили раствор серной кислоты. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионными уравнениями.

Задание 14. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{NaI}$ ;  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{KI}$ ;  $\text{CdSO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{S}$ .

Задание 15. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионными уравнениями;



Задание 16. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций растворения дигидроксида бериллия в растворе едкого натра; дигидроксида меди в растворе азотной кислоты.

Задание 17. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и  $\text{BaCl}_2$ ;  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{KOH}$ .

Задание 18. Составьте ионное и молекулярное уравнения совместного гидролиза, происходящего при смешивании растворов  $\text{K}_2\text{S}$  и  $\text{CrCl}_3$ . Каждая из взятых солей гидролизуются необратимо до конца.

Задание 19. Какое значение pH (>или< 7) имеют растворы солей  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

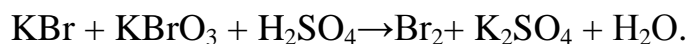


Задание 20. Какие из солей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$  подвергаются гидролизу? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

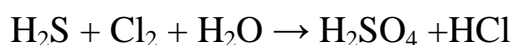
Задание 21. При смешивании растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца. Выразите этот совместный гидролиз ионным и молекулярным уравнениями.

Задание 22. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ . Какое значение pH (>или< 7) имеют растворы этих солей?

Задание 23. Исходя из степени окисления хлора в соединениях  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции идущей по схеме



Задание 24. Реакции выражаются схемами:



Составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем; какое вещество окисляется, какое — восстанавливается.

#### **Тема 4 Основные понятия электрохимии. Металлы. Прикладная электрохимия. Коррозия металлов.**

Задание 1. В два сосуда с голубым раствором медного купороса поместили: в первый цинковую пластинку, а во второй серебряную. В каком сосуде цвет раствора постепенно пропадает? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующей реакции.

Задание 2. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с растворами: а)  $\text{CuSO}_4$ ; б)  $\text{MgSO}_4$ ; в)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

Задание 3. При какой концентрации ионов  $\text{Zn}^{2+}$  (в моль/л) потенциал цинкового электрода будет на 0,015 В меньше его стандартного электродного потенциала. Ответ: 0,30 моль/л.

Задание 4. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с растворами: а)  $\text{AgNO}_3$ ; б)  $\text{ZnSO}_4$ ; в)  $\text{NiSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

Задание 5. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал  $-1,23$  В. Вычислите концентрацию ионов  $Mn^{2+}$  в моль/л. Ответ:  $1,89 \cdot 10^{-2}$  моль/л.

Задание 6. Потенциал серебряного электрода в растворе  $AgNO_3$  составил 95% от величины его стандартного электродного потенциала. Чему равна концентрация ионов  $Ag^+$  в моль/л? Ответ: 0,20 моль/л.

Задание 7. Никелевый и кобальтовый электроды опущены соответственно в растворы  $Ni(NO_3)_2$  и  $Co(NO_3)_2$ . В каком соотношении должна быть концентрация ионов этих металлов, чтобы потенциалы обоих электродов были одинаковыми? Ответ:  $C(Ni^{2+}) : C(Co^{2+}) \approx 0,117$ .

Задание 8. При электролизе растворов  $MgSO_4$  и  $ZnCl_2$ , соединенных последовательно с источником тока, на одном из катодов выделилось 0,25 г водорода. Сколько граммов вещества выделится на другом катоде; на анодах?

Задание 9. Чему равна сила тока, если при электролизе раствора  $MgCl_2$  в течение 30 мин на катоде выделилось 8,4 л водорода, измеренного при н. у. Вычислите массу вещества, выделяющегося на аноде.

Задание 10. Сколько граммов  $H_2SO_4$  образуется возле анода при электролизе раствора  $Na_2SO_4$ , если на аноде выделяется 1,12 л кислорода, измеренного при н. у.? Вычислите массу вещества, выделяющегося на катоде.

Задание 11. Вычислите силу тока, зная, что при электролизе раствора КОН в течение 1 ч 15 мин 20с на аноде выделилось 6,4 г кислорода. Какое вещество и в каком количестве выделяется на катоде?

Задание 12. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 13. Если пластинку из чистого цинка опустить в разбавленную кислоту, то начинающееся выделение водорода вскоре почти прекращается. Однако, при прикосновении к цинку медной палочкой, на последней начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнение протекающей химической реакции.

Задание 14. В чем заключается сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты никеля в электролите, содержащем растворенный кислород. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

Задание 15. Если на стальной предмет нанести каплю воды, то коррозии подвергается средняя, а не внешняя часть смоченного металла. После высыхания капли в ее центре появляется пятно ржавчины. Чем это можно объяснить? Какой участок металла, находящийся под каплей воды, является анодным и какой катодным? Составьте электронные уравнения соответствующих процессов.

## Задания для выполнения лабораторных работ

Тема 1. Основные понятия и законы химии. Энергетика химических реакций.

Химическая кинетика. Катализ и катализаторы.

### Лабораторная работа № 1. Определение эквивалентной массы металла по объему вытесненного водорода.

Задание 1. Сколько молекул и какое количество вещества (моль) содержится в 15 г оксида азота (II)? Какой объем занимает это число молекул?

Задание 2. Каково математическое выражение закона эквивалентов?

Задание 3. Как вычислить эквивалент и молярную массу эквивалента элемента сложного вещества?

Задание 4. При взаимодействии 5,6 г железа с серой образовалось 8,8 г сульфида железа. Найдите эквивалентную массу железа, если известно, что эквивалентная масса серы равна 16 г/моль.

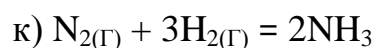
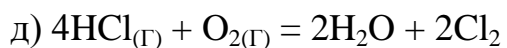
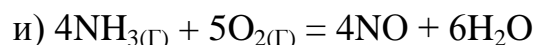
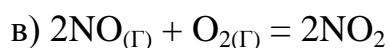
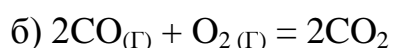
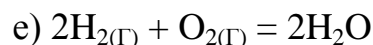
Задание 5. Вычислите атомную массу двухвалентного металла и определите, какой это металл, если 8,34 г металла окисляются 0,68 л кислорода (условия нормальные).

Задание 6. Определить эквивалент мышьяка, если он образует оксид, в котором содержится 65,2% мышьяка. Напишите формулу этого оксида.

Задание 7. Вычислите молярную массу эквивалента, эквивалент и кислотность тригидроксида алюминия, зная, что 1,95 г  $\text{Al}(\text{OH})_3$  прореагировало с 3,15 г  $\text{HNO}_3$ . Составьте уравнение реакции.

### Лабораторная работа № 2. Скорость химической реакции;

Задание 1. Написать математические выражения скорости следующих реакций:



Задание 2. Как изменится скорость реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ , если уменьшить объем газовой смеси в 3 раза?

Задание 3. Как изменится скорость реакции  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ , если уменьшить давление в системе в два раза?

Задание 4. В каких единицах измеряется скорость реакции? Каким законом выражается зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ? Во сколько раз возрастает скорость реакции при повышении температуры с 20 до 40 °С? Температурный коэффициент скорости реакции  $\gamma = 3$ .

Задание 5. Во сколько раз уменьшится скорость реакции при понижении температуры от 100 до 50 °С, если при охлаждении системы на 10 °С скорость реакции уменьшается в 2 раза?

Задание 6. При увеличении температуры на 50 °С скорость реакции возросла в 32 раза. Вычислить температурный коэффициент реакции.

Задание 7. На сколько градусов необходимо поднять температуру реагирующих веществ, чтобы скорость реакции возросла в 30 раз, если температурный коэффициент равен 2,5.

### Лабораторная работа № 3. Химическое равновесие

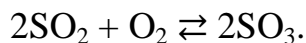
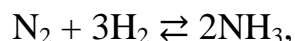
Задание 1. Обратимая реакция выражается уравнением  $A + 2B \rightleftharpoons C$ . При установившемся равновесии концентрация участвующих в реакции веществ равнялась:  $[A] = 0,3$  моль/л;  $[B] = 0,6$  моль/л;  $[C] = 1,08$  моль/л. Вычислить константу равновесия и исходные концентрации веществ А и В.

Задание 2. В какую сторону сместится равновесие  $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ , если а) увеличить давление? б) уменьшить концентрацию  $O_2$ ?

Задание 3. Написать выражение константы химического равновесия для обратимого процесса  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$  и вычислить эту величину, если равновесные концентрации (моль/л) равны:  $[N_2] = 0,5$ ;  $[O_2] = 0,02$ ;  $[NO] = 0,5$ .

Задание 4. Определите равновесную концентрацию водорода в системе  $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ , если исходная концентрация HI составляла 0,05 моль/дм<sup>3</sup>, а константа равновесия  $K = 0,02$ .

Задание 5. Принцип Ле Шателье. Укажите, в каком направлении произойдет смещение равновесия при понижении давления в системах:



Напишите выражения для констант равновесия данных систем.

Задание 6. Как изменится скорость прямой реакции:  $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$  при увеличении: а) концентрации оксида углерода в 2 раза; б) концентрации кислорода в 2 раза; в) концентрации обоих веществ в 2 раза? Напишите выражение для константы равновесия данной системы.

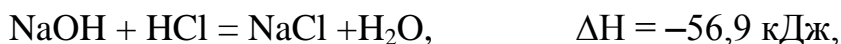
Задание 7. Написать выражение константы химического равновесия для обратимого процесса:  $C_{(тв)} + 2H_{2(г)} \rightleftharpoons CH_4$  и вычислить ее, если равновесные концентрации (моль/л) равны:  $[H_2] = 0,2$ ;  $[CH_4] = 0,4$ .

### Лабораторная работа № 4. Тепловой эффект химической реакции.

Задание 1. Одинаков ли тепловой эффект реакций взаимодействий соляной кислоты с гидроксидом натрия и гидроксидом калия?

Задание 2. Одинаков ли тепловой эффект реакции взаимодействия гидроксида бария с соляной кислотой и серной кислотой?

Задание 3. Исходя из уравнения



определить количество теплоты, выделившейся при нейтрализации 3,2г NaOH эквивалентной массой HCl.

Задание 4. Вычислить тепловой эффект и написать термохимическое уравнение реакции горения 1 моль метана, в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода.

Задание 5. Написать термохимическое уравнение реакции восстановления оксида хрома (III) алюминием. Вычислите тепловой эффект, если для реакции взять 1 кг исходной смеси?

Задание 6. Вычислить тепловой эффект образования 200 кг серной кислоты по уравнению:  $\text{SO}_{3(\text{ж})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ж})}$ .

Задание 7. При образовании 39,6 г оксида мышьяка (III) из простых веществ выделяется 131 кДж теплоты. Запишите термохимическое уравнение, вычислите энтальпию образования оксида мышьяка (III).

*Тема 3. Растворы неэлектролитов. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Растворы электролитов. Кислотность и щелочность. ОВР.*

### **Лабораторная работа № 1. Реакции ионного обмена.**

Задание 1. Составьте уравнение диссоциации следующих соединений:

1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , 3)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , 4)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , 5)  $\text{ZnOHCl}$ , 6)  $\text{FeOHCl}_2$ , 7)  $\text{NaHCO}_3$ , 8)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , 9)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 10)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

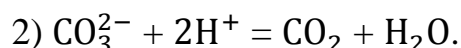
Задание 2. Дайте определения: 1) электролитической диссоциации, 2) степени гидролиза, 3) константы диссоциации.

Задание 3. Укажите среди перечисленных веществ наиболее сильное с точки зрения электролитической диссоциации основание: 1)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , 2)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , 3)  $\text{Ni}(\text{OH})_3$ , 4)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

Задание 4. Укажите среди перечисленных веществ наиболее сильную с точки зрения электролитической диссоциации кислоту: 1)  $\text{HClO}_2$ , 2)  $\text{HBrO}_2$ , 3)  $\text{HClO}_3$ , 4)  $\text{HBrO}_3$ .

Задание 5. Составьте молекулярные и молекулярно-ионные (полные и сокращенные) уравнения реакций, протекающих между: 1) сульфатом алюминия и хлоридом бария, 2) карбонатом натрия и хлоридом кальция.

Задание 6. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионными уравнениями:



### **Лабораторная работа № 2. Гидролиз.**

Задание 1. Составьте уравнения реакции гидролиза соли: 1) хлорида цинка,

2) хлорида железа (II), 3) сульфата меди, 4) карбоната натрия, 5) фосфата натрия, 6) сульфата алюминия.

Задание 2. Какая соль не подвергается гидролизу: 1) NaCl, 2) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, 3) ZnSO<sub>4</sub>?

Задание 3. Какая соль подвергается гидролизу: 1) KCl, 2) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3) FeCl<sub>3</sub>?

Задание 4. Какая соль гидролизуется полностью: 1) FeCl<sub>3</sub>, 2) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 3) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>?

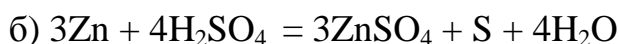
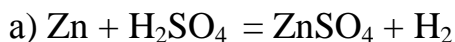
Задание 5. Какая соль подвергается гидролизу в большей степени: 1) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> или Na<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>, 2) FeCl<sub>2</sub> или FeCl<sub>3</sub>, 3) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> или Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>?

Задание 6. Раствор какой соли имеет pH > 7: 1) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 2) Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 3) NaCl?

Задание 7. Какие факторы усиливают гидролиз соли?

### Лабораторная работа № 3. Окислительно-восстановительные реакции.

Задание 1. Какие из реакций являются окислительно-восстановительными:



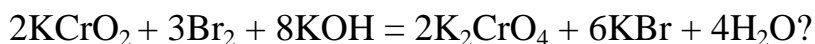
Задание 2. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относится каждый приведенный пример:



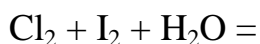
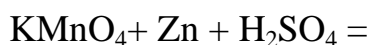
Задание 3. Какие из веществ могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства: KMnO<sub>4</sub>, NaBrO<sub>3</sub>, KI, HNO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>?

Задание 4. Какой окислитель является наиболее сильным: MnO<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>?

Задание 5. В каком направлении будет протекать реакция:



Задание 6. Допisać уравнения реакций и подобрать коэффициенты методом электронного баланса:



Задание 7. Подберіте коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций, укажите окислитель и восстановитель.

*Тема 4. Основные понятия электрохимии. Металлы. Прикладная электрохимия. Коррозия.*

## Лабораторная работа № 1. Химические источники тока.

Задание 1. Приведите схему гальванического элемента.

Задание 2. Дайте определение электродного потенциала.

Задание 3. Приведите схему стандартного водородного электрода.

Задание 4. Для чего необходимо использовать «солевой мостик»?

Задание 5. Приведите пример обратимой электрохимической цепи.

Задание 6. Для гальванического элемента, состоящего из железного и свинцового электрода, приведите краткую схему записи.

Задание 7. Напишите уравнение Нернста.

Задание 8. Написать уравнение реакций катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе водных растворов с инертными электродами: хлорида кальция, сульфата железа (II), хлорида цинка, нитрата серебра.

## Лабораторная работа № 2. Электролиз.

Задание 1. Водный раствор содержит смесь нитратов меди (II), железа (II) и свинца (II) одинаковой концентрации. В какой последовательности будут выделяться металлы при электролизе раствора?

Задание 2. Написать уравнения реакций катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе водных растворов с инертными электродами: хлорида кальция, сульфата железа (II), хлорида цинка, нитрата серебра.

Задание 3. Составьте схемы двух гальванических элементов: в одном из которых стандартный медный электрод был бы анодом, а в другом - катодом. Запишите уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде. Рассчитайте значения ЭДС гальванических элементов.

Задание 4. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых олово служило бы катодом, а в другом – анодом. Напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов, и вычислите ЭДС.

Задание 5. Рассчитайте ЭДС гальванических элементов; запишите уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде; составьте уравнение токообразующей реакции:



## Лабораторная работа № 3. Коррозия.

Задание 1. Почему химически чистое железо является более стойким против коррозии, чем техническое железо? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе.

Задание 2. Какое покрытие металла называется анодным и какое катодным? Назовите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытия железа. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов,

происходящих при коррозии железа, покрытого медью во влажном воздухе и в сильноокислой среде.

Задание 3. Железное изделие покрыли кадмием. Какое это покрытие — анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в соляной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 4. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие — анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в соляной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

Задание 5. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии железа?

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля<sup>4</sup>

### Вопросы к экзамену

1. Основные понятия химии: атом, молекула, простое и сложное вещество, изотопы, химический элемент, химическая формула, атомная и молекулярная массы, моль, молярная масса, молярный объем.
2. Основные классы неорганических соединений (кислоты, соли, оксиды, основания): определение, типы, химические свойства, получение. Номенклатура неорганических соединений.
3. Понятие эквивалента, эквивалентного объема, молярной массы эквивалента. Расчет молярной массы эквивалента элемента, оксида, кислоты, основания, соли. Закон эквивалентов.
4. Взаимосвязь энергии и массы (уравнение Эйнштейна). Закон постоянства состава. Закон кратных отношений. Объединенный газовый закон (уравнение Гей-Люссака и Бойля-Мариотта). Уравнение Клапейрона, уравнение состояния идеального газа. Закон Авогадро и следствия из него.
5. Основные сведения о строении атома (состав атомных ядер, изотопы, определение химического элемента). Двойственная (корпускулярно-волновая) природа света, электрона.
6. Физический смысл квантовых чисел.
7. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная конфигурация атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Теоретическое обоснование периодического закона. Закон Мозли.



8. Порядок заполнения электронами орбиталей: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского.
9. Зависимость свойств элементов от их положения в периодической системе. Периодичность изменений свойств (радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность).
10. Химическая связь. Условия и механизмы образования химической связи. Энергия связи.
11. Ковалентная связь (полярная и неполярная). Дипольный момент.
12. Свойства ковалентной связи: насыщаемость, направленность ( $\sigma$  и  $\pi$  связи), поляризуемость.
13. Гибридизация орбиталей  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ .
14. Ионная связь. Природа и свойства ионной связи. Примеры образования.
15. Водородная связь. Условия образования водородной связи. Особенности свойств веществ с ассоциированными молекулами.
16. Металлическая связь. Электронное строение и особенности свойств металлов.
17. Химическая кинетика. Понятие скорости химической реакции. Математическое выражение.
18. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс). Константа скорости.
19. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Правило Вант Гоффа. Уравнение Аррениуса.
20. Зависимость скорости реакции от природы веществ. Энергия активации химических реакций. Активированный комплекс.
21. Ускорение химических реакций (катализ). Понятие о катализаторах и каталитических реакциях. Механизм действия катализатора.
22. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на направление химических реакций и химическое равновесие (концентрация, температура, давление). Принцип Ле Шателье – Брауна.
23. Изменение внутренней энергии и энтальпии в химических реакциях.
24. Закон Гесса и следствия из закона Гесса.
25. Свободная энергия Гиббса.
26. I и II законы термодинамики.
27. Растворы. Понятие растворителя, растворенного вещества. Гидратная теория Д.И. Менделеева. Сольватация. Гидратация. Растворимость, произведение растворимости.
28. Понятие: системы, фазы, гомогенные и гетерогенные системы.
29. Насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные растворы.
30. Ионные реакции в растворах. Примеры.

31. Концентрация раствора. Способы выражения концентрации растворов: а) массовая доля (процентная концентрация); б) молярная концентрация; в) молярная концентрация эквивалента; г) моляльная концентрация; д) титр. Формула титрования.
32. Диффузия, осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Осмос в природе.
33. Первый закон Рауля (понижение давления пара растворителя над раствором). Второй закон Рауля (повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов).
34. Основные признаки и классификация дисперсных систем. Устойчивость коллоидных систем.
35. Теория электролитической диссоциации (ТЭД) Аррениуса. Константа и степень диссоциации. Произведение растворимости.
36. Сильные и слабые электролиты. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения ТЭД.
37. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН).
38. Гидролиз солей.
39. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Типы ОВР.
40. Степень окисления. Понятие процессов окисления, восстановления, окислителя, восстановителя.
41. Понятие об электродных потенциалах. Уравнение Нернста.
42. Гальванический элемент, причины возникновения электрического тока.
43. Первичные и вторичные химические источники тока. Свинцовый аккумулятор. Устройство. Химические реакции при разряде и заряде.
44. Электролиз расплава и раствора хлорида натрия с инертными электродами. Электролиз солей с активными электродами. Рафинирование металлов.
45. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза.
46. Коррозия. Виды коррозии: химическая, электрохимическая. Коррозия оцинкованного и луженого железа.
47. Факторы, влияющие на интенсивность коррозии. Способы защиты металлов от коррозии: механические, химические и электрические.

### **Экзаменационные билеты.**

#### **№ 1**

1. Оксид трехвалентного элемента содержит 31,58% кислорода. Вычислите эквивалентную массу и атомную массу этого элемента.
2. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше:  $4s$  или  $3d$ ;  $5s$  или  $4p$ ? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.

3. При смешивании растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  каждая из взятых солей гидролизуются необратимо до конца. Выразите этот совместный гидролиз ионным и молекулярным уравнениями.
4. Исходя из степени окисления хлора в соединениях  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции идущей по схеме  

$$\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}.$$

### № 2.

1. Напишите уравнения реакций  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  с соляной кислотой, при которых образуются следующие соединения железа: а) дигидроксохлорид; б) гидроксохлорид; в) трихлорид. Вычислите эквивалентные массы  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в каждой из этих реакций.
2. Какие оксиды и водородные соединения может образовать элемент, валентные электроны которого описываются набором квантовых чисел:

$$n=4 \quad l=0 \quad m=0 \quad m_s=+1/2; -1/2$$

$$n=4 \quad l=1 \quad m= -1 \quad m_s= +1/2; -1/2$$

$$n=4 \quad l=1 \quad m= 0 \quad m_s= +1/2$$

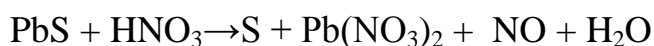
$$n=4 \quad l=1 \quad m= 1 \quad m_s= +1/2$$

Напишите электронную формулу внешнего электронного слоя этого элемента.

3. Какие из приведенных ниже солей гидролизуются? Для каждой из гидролизующихся солей написать молекулярные и ионные уравнения гидролиза:  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .
4. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ . Как изменится скорость прямой реакции образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в 3 раза?

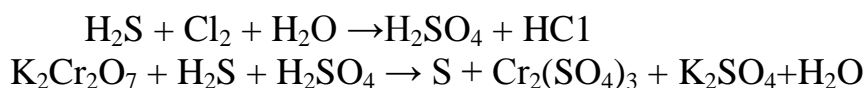
### № 3

1. Вещество содержит 39,0% серы, эквивалентная масса которой 16,0 г/моль и мышьяк. Вычислите эквивалентную массу и валентность мышьяка, составьте формулу этого вещества.
2. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 16 и 28. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
3. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80°C. Температурный коэффициент скорости реакции равен трем.
4. Исходя из степени окисления фосфора в соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме



#### № 4.

1. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_3$  израсходовано 1,291 г КОН. Вычислите эквивалентную массу кислоты и ее основность.
2. Валентные электроны атома элемента описываются следующим набором квантовых чисел:  
 $n=4 \quad l=0 \quad m=0 \quad m_s=+1/2; -1/2$   
 $n=3 \quad l=2 \quad m=-2 \quad m_s=+1/2$   
 $n=3 \quad l=2 \quad m=-1 \quad m_s=+1/2$   
 $n=3 \quad l=2 \quad m=0 \quad m_s=+1/2$   
 Составить электронную формулу и определить порядковый номер этого элемента и его степени окисления.
3. Составьте ионное и молекулярное уравнения гидролиза соли, раствор которой имеет: а) щелочную реакцию; б) кислую реакцию.
4. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.



#### № 5

1. На нейтрализацию кислоты массой 10 г израсходован гидроксид бария массой 23,4 г. Какова молярная масса эквивалента кислоты?
2. Валентные электроны атома элемента описываются следующим набором квантовых чисел:  
 $n=4 \quad l=0 \quad m=0 \quad m_s=+1/2; -1/2$   
 $n=4 \quad l=1 \quad m=-1 \quad m_s=+1/2$   
 $n=4 \quad l=1 \quad m=0 \quad m_s=+1/2$   
 Составить электронную формулу элемента. Указать возможные степени окисления. К какому электронному семейству принадлежит этот элемент?
3. Реакция идет по уравнению  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ . Концентрации исходных веществ были:  $[\text{NO}] = 0,03$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,05$  моль/л. Как изменится скорость реакции, если увеличить концентрацию кислорода до 0,10 моль/л и концентрацию NO до 0,06 моль/л?
4. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионными уравнениями:  
 $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$   
 $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^- = [\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$   
 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3$

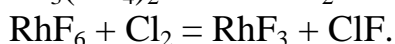
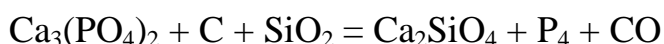
#### № 6

1. Рассчитать эквивалентную массу алюминия, зная, что при растворении 0,045 г алюминия в кислоте выделилось 56 мл водорода, измеренного при н.у.
2. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 24 и 33, учитывая, что у первого происходит провал одного 4s-электрона на 3d-подуровень. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
3. Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60 град, если температурный коэффициент скорости данной реакции равен двум?
4. Могут ли происходить окислительно-восстановительные реакции между веществами: а)  $\text{NH}_3$  и  $\text{KMnO}_4$ , б)  $\text{HNO}_2$  и  $\text{HI}$ ; в)  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{Se}$ ? Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:  

$$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

### № 7

1. При окислении 16,74 г двухвалентного металла образовалось 21,54 г оксида. Вычислите эквивалентные массы металла и его оксида. Чему равна атомная масса металла?
2. Какие оксиды и водородные соединения может образовать элемент, валентные электроны которого описываются набором квантовых чисел:  
 $n=5 \quad l=0 \quad m=0 \quad m_s=+1/2; -1/2$   
 $n=5 \quad l=1 \quad m=-1 \quad m_s=+1/2$   
 $n=5 \quad l=1 \quad m=0 \quad m_s=+1/2$
3. Константа равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  при температуре 400°C равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака соответственно равны: 0,2 моль/л и 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота.
4. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций, укажите окислитель и восстановитель



### № 8

1. 1,3 г гидроксида металла получается 2,85 г сульфата этого же металла. Вычислите эквивалентную массу металла.
2. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: 4s или 3d; 5s или 4p? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.
3. Почему при изменении давления смещается равновесие системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  и не смещается равновесие системы  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}$ ? Напишите выражения для констант равновесия каждой из данных систем.
4. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ . Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы этих солей?

### № 9

1. Вычислите эквивалентные массы  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в реакциях образования: а) гидрофосфата; б) дигидрофосфата; в) ортофосфата.
2. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 40. Какие электроны этих атомов являются валентными?
3. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионными уравнениями;  
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^- = [\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$   
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2$
4. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций, укажите окислитель и восстановитель  
 $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$   
 $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{NaOH} + \text{PbO}_2 = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$ .

### № 10

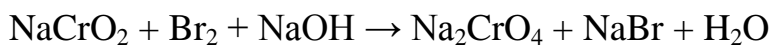
1. Эквивалент. Закон эквивалентов. Найти эквиваленты хрома в его оксидах, содержащих 76,47%, 68,42% хрома. Определите валентность хрома в каждом из этих оксидов и составьте их формулы.
2. Закон Авогадро и его следствия. Относительная плотность газов по водороду равна: 17, 32, 40, 51. Определите молекулярную массу этих газов.
3. Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80°C. Температурный коэффициент скорости реакции равен трем.
4. При смешивании растворов  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$  выпадает осадок основной соли  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  и выделяется  $\text{CO}_2$ . Составьте ионное и молекулярное уравнения происходящего гидролиза.

### № 11

1. Эквивалент. Закон эквивалентов. 1,60 г кальция и 2,16 г цинка вытесняют из кислоты одинаковые количества водорода. Вычислить эквивалентную массу цинка, зная, что эквивалентная масса кальция равна 20 г/моль.
2. Какие из приведенных ниже солей гидролизуются? Для каждой из гидролизующихся солей написать молекулярные и ионные уравнения гидролиза:  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .
3. Валентные электроны атома элемента описываются следующим набором квантовых чисел:  
 $n=5 \quad l=0 \quad m=0 \quad m_s=+1/2; -1/2$   
 $n=4 \quad l=2 \quad m=-2 \quad m_s=+1/2$   
 $n=4 \quad l=2 \quad m=-1 \quad m_s=+1/2$

Составить электронную формулу элемента. Указать возможные степени окисления. К какому электронному семейству принадлежит этот элемент? Составьте формулу оксида, отвечающую высшей степени окисления.

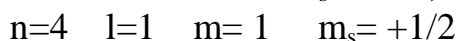
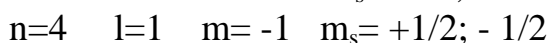
4. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.



### № 12

1. На восстановление 1,80 г оксида металла израсходовано 883 мл водорода при н.у. Вычислите эквивалентные массы оксида и металла.

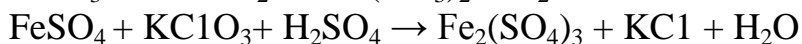
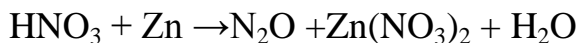
2. Валентные электроны атома элемента описываются следующим набором квантовых чисел:



Составить электронную формулу элемента. Указать возможные степени окисления. К какому электронному семейству принадлежит этот элемент?

3. Какое значение pH (>или< 7) имеют растворы следующих солей  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза солей.

4. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.



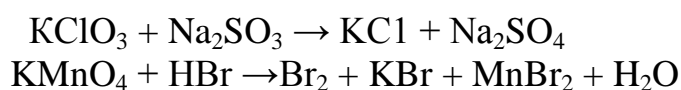
### № 13

1. Сколько моль и молекул при н.у. содержится в 2,8 дм<sup>3</sup> Следствие закона Авогадро.

2. Эквивалент. Закон эквивалентов. Определите массу оксида двухвалентного металла, которая пошла на реакцию с 5,6 дм<sup>3</sup> водорода (н.у.) если молярная масса эквивалента оксида металла 39,77 г/моль.

3. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 32 и 42, учитывая, что у последнего происходит провал одного 5s-электрона на 4d-подуровень. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

4. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.



### № 14

1. Избытком едкого кали подействовали на растворы:

а) дигидрофосфата калия; б) дигидроксонитрата висмута (+3). Напишите уравнения реакций этих веществ с KOH и определите их эквивалентные массы.

2. Какие оксиды и водородные соединения может образовать элемент, валентные электроны которого описываются набором квантовых чисел:

$$n=4 \quad l=0 \quad m=0 \quad m_s=+1/2; -1/2$$

$$n=4 \quad l=1 \quad m= -1 \quad m_s= +1/2$$

$$n=4 \quad l=1 \quad m= 0 \quad m_s= +1/2$$

$$n=4 \quad l=1 \quad m= 1 \quad m_s= +1/2$$

Напишите электронную формулу внешнего электронного слоя этого элемента.

3. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $K_2S$  и  $HCl$ ;  $FeSO_4$  и  $(NH_4)_2S$ ;  $Cr(OH)_3$  и  $KOH$ .

4. Реакция идет по уравнению  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ . Концентрации участвующих в ней веществ были:  $[N_2]=0,80$  моль/л;  $[H_2]=1,5$  моль/л;  $[NH_3] = 0,10$  моль/л. Вычислите концентрацию водорода и аммиака, когда  $[N_2]$  стала равной  $0,50$  моль/л.

### № 15

1. Из  $1,35$  г оксида металла получается  $3,15$  г его нитрата. Вычислите эквивалентную массу металла

2. Составьте электронные формулы катионов натрия, кальция, анионов хлора и фтора.

3. Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлорида водорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано  $10$  л аммиака в пересчете на нормальные условия?

4. Какие из солей  $KNO_3$ ,  $CrCl_3$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $NaCN$  подвергаются гидролизу? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

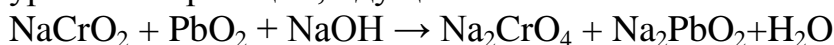
### № 16

1. Мышьяк образует два оксида, из которых один содержит  $65,2\%$  (масс.) мышьяка, а другой  $75,7\%$ (масс.) мышьяка. Определите эквивалентные массы мышьяка в обоих случаях

2. Укажите квантовые числа ( $n, l, m, m_s$ ) электрона, который является последним по порядку заполнения, и определите число неспаренных электронов в атоме элемента третьего периода пятой группы главной подгруппы.

3. При какой температуре наступит равновесие системы  $CO (г) + 2H_2 (г) \leftrightarrow CH_3OH (ж)$ ;  $\Delta H = -128,05$  кДж?

4. Исходя из степени окисления хрома, йода и серы в соединениях  $K_2Cr_2O_7$ ,  $KI$  и  $H_2SO_3$  определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме



### № 17



1. Определить эквивалентную массу металла, если 0,347 г его вытесняют из воды 0,016 г водорода?
2. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 17 и 29. У последнего происходит провал одного 4s-электрона на 3d-подуровень К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
3. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется химический характер этих соединений при переходе от натрия к хлору?
4. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ . Как изменится скорость прямой реакции образования серного ангидрида, если увеличить концентрацию  $\text{SO}_2$  в 3 раза?

#### № 18.

1. Вычислите молярную массу эквивалента соли меди (II), если она массой 8 г взаимодействует без остатка с гидроксидом Na массой 4 г.
2. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 17 и 29. У последнего происходит провал одного 4s-электрона на 3d-подуровень К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
3. Вычислите изменение энтропии в результате реакции образования аммиака из азота и водорода. При расчете можно исходить из  $\Delta S^\circ_{298}$  соответствующих газов, так как  $\Delta S$  с изменением температуры изменяется незначительно. Чем можно объяснить отрицательные значения  $\Delta S$ ?
4. Сколько времени проводят электролиз раствора электролита при силе тока 5 А, 25если на катоде выделяется 0,1 эквивалентных масс вещества? Сколько выделится вещества на аноде?

#### № 19.

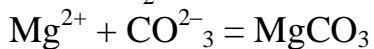
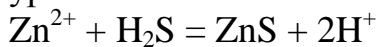
1. Закон Авогадро и его следствие. Какой объем при н.у. занимают  $3,01 \cdot 10^{22}$  молекул газа? Чему равен молекулярный вес этого газа, если вычисленный объем газа имеет массу 0,22г?
2. У какого элемента четвертого периода – хрома или селена – сильнее выражены металлические свойства? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом? Ответ мотивируйте строением атомов хрома и селена.
3. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{ZnBr}_2$ ,  $\text{CrI}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ . Укажите реакцию среды.
4. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций, укажите окислитель и восстановитель  
 $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$   
 $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .

#### № 20.

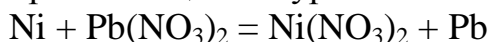
1. Избытком едкого кали подействовали на растворы: а) дигидрофосфата калия; б) дигидроксонитрата висмута (+3). Напишите уравнения реакций этих веществ с KOH и определите их эквивалентные массы.

2. Внешние уровни атомов имеют вид:  $2s^2 2p^1$ ,  $4s^2 4p^2$ ,  $5s^2 5p^4$ ,  $6s^1$ . В каких периодах и в каких подгруппах находятся эти элементы? К каким электронным семействам они принадлежат?

3. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионными уравнениями:



4. Составьте схему гальванического элемента, в основе которого лежит реакция, протекающая по уравнению



Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов. Вычислите э. д. с. этого элемента, если  $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01$  моль/л,  $[\text{Pb}^{2+}] = 0,0001$  моль/л.

### № 21

1. Закон эквивалентов. При восстановлении водородом 10,17 г оксида двухвалентного металла образовалось 2,25 г воды, эквивалентная масса которой 9,00 г/моль. Вычислите эквивалентную массу оксида и эквивалентную массу металла. Чему равна атомная масса металла?

2. При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод  $\text{CS}_2$  (г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.

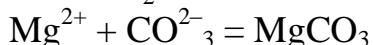
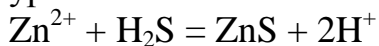
3. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ;  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$ ;  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

4. Правило Клечковского. Правило Хунда.

### № 22

1. Что такое «моль»? Как вычисляются эквиваленты и эквивалентные массы простых и сложных веществ. Привести примеры.

2. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионными уравнениями:



3. Составьте ионное и молекулярное уравнения совместного гидролиза, происходящего при смешивании растворов  $\text{K}_2\text{S}$  и  $\text{CrCl}_3$ . Каждая из взятых солей гидролизуетя необратимо до конца.

4. Правила составления электронного баланса при ОВР.

### № 23

1. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите эквивалентную массу металла.

2. К каждому из веществ:  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  прибавили раствор едкого калия. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионными уравнениями.

3. Какое значение pH (больше или меньше 7) имеют растворы солей  $\text{Li}_2\text{S}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NiSO}_4$ ? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.
4. Закон Фарадея.

#### № 24

1. Приведите основные формулы, связывающие количество вещества с массой, объемом и числом частиц. Какое количество вещества содержится в 18 г. серной кислоты?
2. Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлорида водорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия?
3. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионными уравнениями:
- $$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{Cd}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2$$
- $$\text{H}^+ + \text{NO}_2^- = \text{HNO}_2$$
4. Атмосферная коррозия. Способы защиты.

#### №25

1. Сформулируйте закон Авогадро. Чему равна постоянная Авогадро? Избытком соляной кислоты подействовали на растворы, а) гидрокарбоната кальция; б) гидроксидхлорида алюминия. Напишите уравнения реакций этих веществ с  $\text{HCl}$  и определите их эквивалентные массы.
2. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$ ;  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и  $\text{HCl}$ .
3. При смешивании растворов  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  каждая из взятых солей гидролизует-ся необратимо до конца. Выразите этот совместный гидролиз ионным и молекулярным уравнениями.
4. Определите количество сероводорода массой 15 г и число молекул в данной массе.

#### №26

1. При взаимодействии 3,24 г трехвалентного металла с кислотой выделяется 4,03 л водорода, измеренного при н. у. Вычислите эквивалентную массу и атомную массу металла.
2. Напишите термохимическое уравнение реакции между  $\text{CO}$  (г) и водородом, в результате которой образуются  $\text{CH}_4$  (г) и  $\text{H}_2\text{O}$  (г). Сколько теплоты выделится при этой реакции?

3. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $K_2S$  и  $HCl$ ;  $FeSO_4$  и  $(NH_4)_2S$ ;  $Cr(OH)_3$  и  $KOH$ .
4. Дайте классификацию дисперсных систем по агрегатному состоянию и приведите примеры

### №27

1. Что такое эквивалент? Чему равен молярный объем газа? Один оксид марганца содержит 22,56% кислорода, а другой – 50,50%. Вычислите эквивалентные массы марганца в этих оксидах и составьте их формулы.
2. При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и монооксид азота  $NO$  (г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект в расчете на один моль  $NH_3$  (г).
3. Какие из солей  $NaBr$ ,  $Na_2S$ ,  $K_2CO_3$ ,  $CoCl_2$  подвергаются гидролизу? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

### №28

1. Какие из солей  $K_2CO_3$ ,  $FeCl_3$ ,  $K_2SO_4$ ,  $ZnCl_2$  подвергаются гидролизу? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза соответствующих солей.
2. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при смешивании растворов:  $Ca(OH)_2+FeCl_3$ ,  $CH_3COOH+KOH$ ,  $CaCO_3+HCl$ ,  $CrCl_3+$  избыток  $KOH$ .
3. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты  $H_3PO_3$  израсходовано 1,291 г  $KOH$ . Вычислите эквивалентную массу кислоты и ее основность.
4. Что такое степень диссоциации.

### №29

1. Чему равны эквивалентные объемы водорода и кислорода? Как связано количество вещества с молярным объемом газов? Определить эквивалентную массу металла, если 0,347 г его вытесняют из воды 0,016 г водорода?
2. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления одного моля  $Fe_2O_3$  металлическим алюминием.
3. Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза соли, раствор которой имеет: а) щелочную реакцию; б) кислую реакцию.
4. Ионное произведение воды. Показатель pH.

### №30

1. Какие из солей  $RbCl$ ,  $Cr_2(SO_4)_3$ ,  $Ni(NO_3)_2$  подвергаются гидролизу? Составьте ионные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.
2. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих между веществами  $CdS$  и  $HCl$ ;  $Cr(OH)_3$  и  $NaOH$ ;  $Ba(OH)_2$  и  $CoCl_2$ .
3. При взаимодействии газообразных метана и сероводорода образуются сероуглерод  $CS_2$  (г) и водород. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.

#### 4. Основные положения теории Аррениуса.

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме экзамена:

а) оценка «отлично» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы полностью на продвинутом уровне;

б) оценка «хорошо» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на повышенном уровне;

в) оценка «удовлетворительно» - компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на пороговом уровне;

г) оценка «неудовлетворительно» - компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценка «неудовлетворительно» ставятся также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

- списывание;
- плагиат;
- фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Пятибалльная шкала	Отлично	Обучающийся ответил на все теоретические вопросы. Показал знания в рамках учебного материала, в том числе и по заданиям СРС. Выполнил практические и лабораторные задания. Показал высокий уровень умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в расширенных рамках учебного материала.
	хорошо	Обучающийся ответил на большую часть теоретических вопросов. Показал знания в узких рамках учебного материала. Выполнил практические и лабораторные задания с допустимой погрешностью. Показал хороший уровень умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.
	удовлетворительно	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических зада-

		ний и лабораторных работ, продемонстрировал низкий уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы были допущены неправильные ответы
	неудовлетворительно	Обучающиеся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий и лабораторных работ, продемонстрировал крайне низкий уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции<sup>1</sup>:

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1.	1. электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящая из положительно заряженного ядра (образованного протонами и нейтронами) и движущихся около него электронов	<p>Атом – это....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящая из положительного ядра (образованного протонами и нейтронами) и движущихся около него электронов</li> <li>2. разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд атомного ядра (одинаковое число протонов в ядре), но разную относительную атомную массу (разное число нейтронов)</li> <li>3. пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно пребывание электрона</li> <li>4. наименьшая частица данного вещества, обладающая его химическими свойствами</li> </ol>	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub> Представляет последовательно, логично и системно информацию о химической природе веществ, критично оценивая ее и выявляет общие системные связи, а также отношения и взаимосвязи между классами химических соединений, изучаемыми химическими явлениями, процессами и объектами

<sup>1</sup> Перечислить все компетенции, формируемые учебной дисциплиной

Номер задания	Правильный ответ *	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
2.	1. протонов	Заряд ядра атома элемента определяется числом... 1. протонов      2. нейтронов      3. электронов 4. нуклонов	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
3.	1) 2	Число неспаренных электронов в основном состоянии атома никеля равно... 1) 2                      2) 3                      3) 1                      4) 0	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
4.	3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p	Последовательность заполнения орбиталей электронами (правило Клечковского):	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
5.	1) $\pm \frac{1}{2}$	Спиновое квантовое число может принимать значения ... 1) $\pm \frac{1}{2}$ 2) 1, 2, 3, ..., $\infty$ 3) 0, ..., (n - 1)      4) - l, ..., 0, ... +l	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
6.	s- орбиталь – сфера	На первом энергетическом уровне существует(ют) _____ - орбиталь (и) имеющая (щие) _ форму__	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>



7.	$6,02 \cdot 10^{23}$	Сколько атомов содержится в 1 моль вещества?	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
8.	22,4 л	При нормальных условиях 1 моль любого газа занимает объем.....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
9.	1) Si, C, N, J	В порядке возрастания электроотрицательности элементы расположены в ряду... 1) Si, C, N, J      2)C, Si, O, F      3)C, Si, P, S      4)S, P, Si, Al	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
10.	$3s^23p^2$	Элемент, расположенный в 3 периоде 4 группе, имеет электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
11.	ковалентной	Связь, образующаяся в результате обобщения (объединения) электронных плотностей взаимодействующих атомов, называется ....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
12.	4)HF	Формула молекулы с наибольшей полярностью связи Э-Н имеет вид.. 1)H <sub>2</sub> O      2)CP <sub>4</sub> 3)NH <sub>3</sub> 4)HF	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
13.	24 г	По закону эквивалентов 16 г кислорода ( $M_{\text{э}}(\text{O}) = 8$ г/моль) полностью прореагируют с магнием ( $M(\text{Mg}) = 24$ г/моль) массой (г).....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
14.	1. экзотермическими	Реакции, идущие с выделением тепла, называются... 1. экзотермическими      2.гетерогенными 3.эндотермическими      4.гомогенными	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>

15.	1. $\Delta U = Q - A$	Математическое выражение I закона термодинамики: 1. $\Delta U = Q - A$ 2. $\Delta S > 0$ 3. $\Delta G < 0$ 4. $E = mC^2$	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
16.	1) $2K + Si + 3/2O_2 = K_2SiO_3$	Энтальпия образования $K_2SiO_3$ соответствует тепловому эффекту реакции... 1) $2K + Si + 3/2O_2 = K_2SiO_3$ 2) $2K + SiO_2 + 1/2O_2 = K_2SiO_3$ 3) $K_2O + Si + O_2 = K_2SiO_3$ 4) $K_2O + SiO_2 = K_2SiO_3$	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
17.	1) 4 раза	Скорость реакции $CO_2 (г.) + C (т.) \rightarrow 2CO (г.)$ при повышении давления в 4 раза возрастет в.... 1) 4 раза                      2) 8 раз                      3) 16 раз                      4) 32 раза	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
18.	30	Если температурный коэффициент скорости химической реакции равен 2, то для увеличения скорости в 8 раз температуру необходимо увеличить на _____ градусов	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
19.	1) $10^{-3}$ моль/л·с	Скорость реакции $A + B = AB$ при концентрациях веществ $C_A = 2$ моль/л, $C_B = 0,5$ моль/л и константе скорости реакции $10^{-3}$ моль <sup>-1</sup> · л · с <sup>-1</sup> равна 1) $10^{-3}$ моль/л·с    2) $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л·с    3) $4,25 \cdot 10^3$ моль/л·с 4) 1 моль/л·с	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>

20.	1) повысить давление	<p>Если в колонне синтеза этанола установилось равновесие</p> $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г.}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г.}) \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г.}); \Delta H^0 < 0$ , то для увеличения выхода продукта необходимо... <p>1) повысить давление                      2) повысить температуру</p> <p>3) понизить давление                        4) понизить концентрацию воды</p>	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
21.	0,4 моль	Вычислите, какое количество вещества карбоната кальция содержится в 40 г CaCO <sub>3</sub> .	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
22.	1. избыточное количество энергии (по сравнению со средней величиной), которой должна обладать молекула в момент столкновения, чтобы быть способной к данному взаимодействию	<p>Энергия активации – это...</p> <p>1. избыточное количество энергии (по сравнению со средней величиной), которой должна обладать молекула в момент столкновения, чтобы быть способной к данному взаимодействию</p> <p>2. такое состояние системы взаимодействующих молекул, при котором старые связи между атомами еще не разрушились, а новые еще не образовались</p> <p>3. с повышением температуры на каждые 10<sup>0</sup>С скорость реакции увеличивается в 2-4 раза</p> <p>4. скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степени, равной коэффициентам перед формулой в уравнении</p>	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
23.	n- определяет энергию электрона и размер орбитали	Установите соответствие между обозначением и физическим смыслом каждого квантового числа n-; m-; l-; s-	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>

	<p>m-характеризует ориентацию орбитали в пространстве</p> <p>l- определяет форму орбитали</p> <p>s-характеризует вращательное движение электрона вокруг его оси</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определяет форму орбитали</li> <li>- определяет энергию электрона и размер орбитали</li> <li>- характеризует вращательное движение электрона вокруг его оси</li> <li>- характеризует ориентацию орбитали в пространстве</li> </ul>		
24.	$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$	Установите зависимости количества вещества с массой, объемом и числом частиц.	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
25.	кислорода	Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^4$ соответствует строению атома.....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
26.	1) принцип Паули	<p>На энергетической диаграмме распределения электронов в основном состоянии атома  нарушается...</p> <p>1) принцип Паули                      2) принцип минимума энергии</p> <p>2) правило Гунда                      3) правило максимальной мультиплетности</p>	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
27.	1) заряд ядра	Свойство атома элемента, которое изменяется не периодически	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>

		1) заряд ядра 2) радиус атомов	2) энергия ионизации 3) сродство к электрону		
28.	1) $\Delta S = 0$	Согласно второму началу термодинамики, состояние равновесия реализуется в изолированных системах, для которых справедливо выражение...		УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
		1) $\Delta S = 0$ 2) $\Delta S < 0$ 3) $\Delta S > 0$ 4) $\Delta H = 0$			
29.	1) уменьшение энергии активации	Увеличение скорости химической реакции при введении катализатора происходит в результате...		УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
		1) уменьшение энергии активации	2) уменьшения энтальпии реакции		
		3) увеличения энергии активации	4) увеличения энергии Гиббса		
30.	1. разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд атомного ядра (одинаковое число протонов в ядре), но разную относительную атомную массу (разное число нейтронов)	Изотопы – это....		УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
	2. пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно пребывание электрона	1. разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд атомного ядра (одинаковое число протонов в ядре), но разную относительную атомную массу (разное число нейтронов)			
	3. электронейтральная наименьшая совокупность атомов, образующих определенную структуру, за счет химических связей	2. пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно пребывание электрона			
	4. электронейтральная система взаимодействующих элементарных час-	3. электронейтральная наименьшая совокупность атомов, образующих определенную структуру, за счет химических связей			
		4. электронейтральная система взаимодействующих элементарных час-			

	число нейтронов)	тиц, состоящая из положительного ядра (образованного протонами и нейтронами) и движущихся около него электронов		
31.	s- орбиталь – сфера, p- орбиталь – гантель и d- орбиталь – две гантели	На третьем уровне существует(ют)____ - орбиталь(и) имеющая (щие) форму_____	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
32.	в прямом и обратном направлении одновременно	Обратимыми называют такие реакции, которые при одних и тех же условиях протекают.....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
33.	Повысить давление	Если прямая экзотермическая реакция протекает с уменьшением количества газообразных веществ, то согласно принципу Ле-Шателье, чтобы сместить равновесие в сторону продуктов, следует...	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
34.	29	Сумма всех коэффициентов в уравнении окислительно- восстановительной реакции $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + \text{CrCl}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ равна...	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
35.	3	Чему равен коэффициент перед формулой окислителя в уравнении $\text{Al} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KAlO}_2 + \text{NH}_3$	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
36.	8	Если концентрация гидроксид-ионов $[\text{OH}^{-1}]$ равна $10^{-6}$ моль/л, то pH такого раствора равен...	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
37.	14	Сумма коэффициентов в полном ионном уравнении реакции между нитратом аммония и гидроксидом бария равна.....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
38.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	Схема реакции, соответствующая сокращенному молекулярно-ионному уравнению $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ , имеет вид... ..	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
39.	224 л	Объем хлороводорода (н.у.), который содержится в 847,5 мл 36,5 %-го раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ ), составляет.....(с точностью	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>

		до целого числа)		
40.	200 мл	На титрование речной воды жесткостью 8 ммоль/л потребовалось 8 мл 0,2 Н раствора кислоты. Какой объем воды взят для анализа?	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
41.	осаждение цинка и выделение водорода	При электролизе раствора сульфата цинка с графитовым анодом на катоде происходит.....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
42.	$2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$	При электролизе водного раствора нитрата калия процесс, происходящий на аноде (электроды инертные), можно описать уравнением....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
43.	$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V}$ $C_H = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{эк}} \cdot V}$ $T = \frac{C_H \cdot M_{\text{эк}}}{1000}$	Напишите формулы определения концентрации раствора: молярной, нормальной, титра.	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
44.	$\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHS} + \text{NaOH}$ $2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HS}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$ <p>рН &gt;7</p>	Составить гидролиз по первой ступени сульфида натрия, и указать рН среды	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
45.	7	Если в растворе метилоранж имеет оранжевую окраску, фенолфталеин бесцветен, а лакмус – фиолетовую окраску, то рН такого раствора равен...	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>

46.	$KCl + Na_2SiO_3 \rightarrow$	Укажите схему неосуществимой реакции в водном растворе $KHCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow$ $Al(OH)_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow$ $KCl + Na_2SiO_3 \rightarrow$ $NaHS + NaOH \rightarrow$	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
47.	3	Сумма коэффициентов в кратком ионном уравнении реакции между хлоридом меди (II) и нитратом серебра равна.....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
48.	образуется неактивная пленка сульфата свинца	Заряд свинцового автомобильного аккумулятора рекомендуется проводить до напряжения не ниже 1,7В в связи с тем, что....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
49.	0,4г	Масса гидроксида натрия, содержащаяся в 1 л его раствора, значение рН которого равно 12, составляет _____ г ( $\alpha=1$ ).	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>
50.	окислительные и восстановительные, т.к. азот в ней находится в промежуточной степени окисления +3.	Азотистая кислота может проявлять свойства....., т.к. ....	УК-1	ИД-9 <sub>УК-1</sub>