

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО»



ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ХИМИИ И МПХ

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
Химии и МПХ

доц.  Щука Т.В.

Протокол №2 от 17.09.2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«ХИМИЯ»

Направление подготовки:

2.08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

Профиль подготовки

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Квалификация (степень)

Профиль подготовки

«Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень)

Бакалавр

(в комбинированном формате)

Форма обучения:

Очная, очно-заочная (5 лет), очно-заочная (3,6 лет)

Разработчик:

Ст. преподаватель  Попова Н.К.

г. Бендеры, 2022

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Химия»

1. В результате изучения дисциплины " химия " по направлению подготовки 2.08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1 способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ИД-1 опк-1 <i>Знает:</i> - Выявление и классификацию физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности.
		ИД-3 опк-1 <i>Умеет:</i> - Определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований.
		ИД-5 опк-1 <i>Владеет:</i> - Выбором базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности.

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основные закономерности химических процессов.	ОПК-1	Домашние задания № 1-3 Тесты № 1 - 3 Модульный контроль № 1
2	Раздел 2. Химические системы.	ОПК-1	Домашние задания № 4-5 Тесты № 4-5 Модульный контроль № 2

3	Раздел 3. Основные закономерности электрохимических процессов. Химическая экология.	ОПК-1	Домашнее задание № 6 Тест № 6 Модульный контроль № 2
4	Раздел 4. Строение вещества.	ОПК-1	Домашние задания №7-9 Тест 7-9
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
Экзамен		ОПК-1	Вопросы для промежуточной аттестации



ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ И МПХ

Задания для домашних (самостоятельных) работ

по дисциплине "Химия"

Тема 1. Фундаментальные понятия химии и их эволюция. Основные количественные соотношения. Законы стехиометрии.

Самостоятельная работа 1.

А. Задание для закрепления навыков решения задач

1. Оксид углерода (4) находится в сосуде емкостью 20 л при температуре 22 °С и давлении 500 кПа. Определите массу газа в сосуде при заданных условиях и массу одной молекулы этого газа.
2. Определите простейшую формулу сложного вещества, для которого известны мольные доли атомов составляющих его элементов: $Ag - 7,69\%$; $N - 23,08\%$; $H - 46,15\%$; $O - 23,08\%$.
3. В некоторой порции кристаллогидрата меди (2) сульфата содержится $1,204 \cdot 10^{23}$ атомов серы и $1,084 \cdot 10^{24}$ атомов кислорода. Установите формулу кристаллогидрата и рассчитайте число атомов водорода в заданной порции сложного вещества.
4. Определите молярные массы эквивалентов металла и серы, если 3,24 г металла образуют 3,48 г оксида и 3,72 г сульфида этого металла.
5. Определите, в каком количестве вещества хрома (3) гидроксида содержится столько же эквивалентов вещества, сколько их содержится в 175,0 г магния гидроксида.
6. При взаимодействии кислорода с азотом получено 4 моль эквивалентов оксида азота (4). Определите объемы газов, вступивших в реакцию при нормальных условиях.
7. Рассчитайте количество вещества эквивалентов гашеной извести ($Ca(OH)_2$), которое потребуется для нейтрализации 196 г ортофосфорной кислоты при получении одно-, двух- и трех-замещенного кальция фосфата.
8. Определите молярную массу эквивалента воды в ее реакциях с металлическим натрием и с оксидом натрия.
9. В реакции нейтрализации калия гидроксида ортомышьяковой кислотой (H_3AsO_4) молярная масса ее эквивалентов оказалась равной 142 г/моль. Определите, какая соль при этом образовалась: а) калия ортоарсенат; б) калия гидроортоарсенат; в) калия дигидроортоарсенат. Напишите уравнение соответствующей реакции.
10. При пропускании этилена через бромную воду образовался дибромэтан. Масса склянки с раствором увеличилась на 14 г. Определите объем этилена, вступившего в реакцию при нормальных условиях.

Б) Задание для закрепления знаний теоретического материала

Следует выбрать одно из трех предлагаемых заданий.

1. Составьте перечень всех известных Вам (или найденных в химических справочниках) законов химии, используя при этом хронологическую или тематическую их классификацию.
2. Составьте химический кроссворд, включающий не менее 16 слов, с использованием основных химических понятий, определений, терминов и законов.

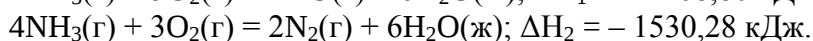
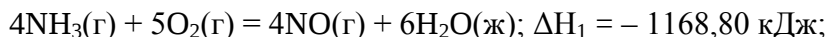
3. Приведите примеры химических веществ, являющихся аллотропными модификациями, а также примеры веществ, являющихся полиморфными модификациями (не менее 8 примеров каждого вида). Объясните явления аллотропии и полиморфии.

Тема 2. Энергетика химических процессов. Термодинамическое и химическое равновесие. Химическая кинетика и катализ.

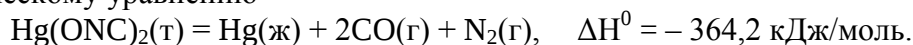
Самостоятельная работа 2.

А) Задание для закрепления навыков решения задач

1. Определите энтальпию образования оксида азота (2), используя следующие термохимические уравнения:



2. Разложение гремучей ртути (соединения $\text{Hg}(\text{ONC})_2$) при взрыве соответствует термохимическому уравнению



Определите объем образовавшихся газов (н.у.) и количество энергии (ΔH), выделившейся при взрыве 1,5 кг гремучей ртути.

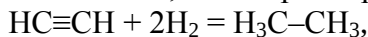
3. Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением



Вычислите тепловой эффект этой реакции и количество энергии, выделяющейся при сгорании 100 мл метилового спирта ($\rho = 0,796 \text{ г/л}$).

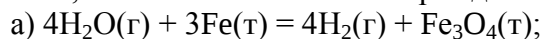
4. Определите изменение внутренней энергии системы при испарении 100 г жидкого бензола C_6H_6 при температуре его кипения (80°C), приняв, что пары бензола подчиняются законам идеальных газов. Теплота испарения бензола $L = 394 \text{ Дж/г}$. При расчетах объемом жидкости можно пренебречь.

5. Определите тепловой эффект $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$ и изменение внутренней энергии ΔU^0 при стандартных условиях для системы, в которой происходит реакция гидрирования этина C_2H_2 по уравнению

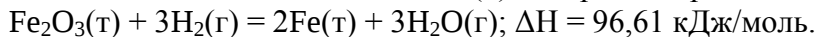


используя следующие значения энергии связей (кДж/моль): $E_{\text{C}\equiv\text{C}} = 811,7$; $E_{\text{C}-\text{C}} = 347,7$; $E_{\text{C}-\text{H}} = 413,4$; $E_{\text{H}-\text{H}} = 436,0$.

6. Рассчитав значения изменений стандартной энтропии для приведенных ниже реакций, определите, какая из них является термодинамически возможной в изолированной системе:

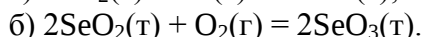
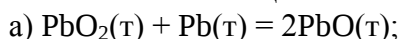


7. Реакция восстановления оксида железа (3) водородом протекает по уравнению



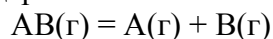
Определите, возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии $\Delta S^0_{\text{х.р.}} = 0,1387 \text{ кДж/моль}\cdot\text{К}$. Рассчитайте, при какой температуре начнется восстановление оксида железа (3).

8. По значениям ΔG^0_{298} для приведенных ниже реакций определите более устойчивую степень окисления свинца и селена:



9. Определите, при какой температуре (298 или 473 К) термодинамически выгоднее проводить следующую реакцию: $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{т}) + 2\text{CO}_2(\text{г}) = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{т})$, если $\Delta G^0_{298} = -467 \text{ кДж/моль}$, а $\Delta G^0_{473} = -405 \text{ кДж/моль}$. Зависимостью ΔS^0 от температуры можно пренебречь.

10. Рассчитайте стандартное изменение энергии Гиббса в реакции



при температуре 660 К, если начальное количество вещества АВ в замкнутом объеме 10 л составляло 1,7 моль, а к моменту равновесия в системе образовалось по 0,6 моль веществ А и В.

Б) Задание для закрепления знаний теоретического материала

1. Проведите полный анализ следующих термодинамических систем, определите условия изменения их характеристических функций:

- а) Вселенная; б) Солнечная система; в) доменная печь во время плавки;
- г) саркофаг IV (аварийного) блока Чернобыльской АЭС;
- д) химическая колба с взаимодействующими веществами.

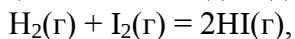
2. Приведите примеры конкретных экзотермических и эндотермических процессов (по 5 каждого типа) и обоснуйте, какие из них и при каких условиях могут быть обратимыми.

3. Чем отличаются по своей природе свободная энергия Гиббса (ΔG) и свободная энергия Гельмгольца (ΔF)? Приведите конкретные примеры их взаимодействия с энтропией термодинамической системы.

Самостоятельная работа 3

А) Задание для закрепления навыков решения задач

1. Константа скорости реакции синтеза йодоводорода, протекающей по уравнению



при некоторой температуре составила 0,16. Определите скорость этой реакции в начальный момент времени, когда концентрации реагентов были равны $C_{0\text{м}}(\text{H}_2) = 0,04$ моль/л и $C_{0\text{м}}(\text{I}_2) = 0,05$ моль/л, а также в момент, когда прореагирует 75% водорода. Как изменилась скорость этой реакции?

2. Определите, при какой температуре реакция закончится за 45 мин, если при 293 К на это требуется 3 ч. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3,2.

3. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При 823 К константа скорости реакции равна $2,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$, а при 903 К – $141,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$. Рассчитайте энергию активации и период полупревращения ($\tau_{1/2}$) этой реакции при 873 К.

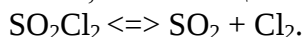
4. Разложение оксида азота (1) на поверхности золотого катализатора при высоких температурах протекает по уравнению $2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) + [\text{Au}](\text{т}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) + [\text{Au}](\text{т})$.

При начальной концентрации N_2O , равной 3,2 моль/л, константа скорости этой реакции составила $5 \cdot 10^{-4}$ л/моль·мин. Определите время, за которое разложится 25% исходного количества вещества.

5. Докажите, что реакция взаимодействия муравьиного альдегида и пероксида водорода с образованием муравьиной кислоты и воды является реакцией второго порядка. Известно, что через 2 ч после начала в системе осталось 50% реагентов, а через 2 ч 40 мин концентрация муравьиной кислоты снизилась до 0,215 моль/л. Начальные концентрации НСОН и H_2O_2 были одинаковыми и равными 0,50 моль/л.

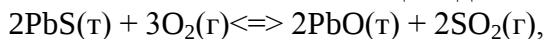
6. Реакция синтеза аммиака при 723 К протекает по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$. Константа равновесия при этой температуре $K_p = 5,34 \cdot 10^{-8}$. Определите парциальное давление аммиака, если парциальные давления азота и водорода равны соответственно 65 717 и 20 380 Па.

7. При некоторой температуре из 1 моля сульфохлорида SO_2Cl_2 , находящегося в закрытом сосуде емкостью 20 л, разлагается 0,5 моль вещества по уравнению



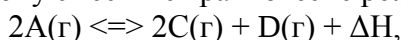
Определите константу равновесия этой реакции.

8. Рассчитайте изменение общего давления в гетерогенной равновесной системе



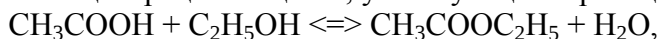
если начальная концентрация кислорода составляла 0,1 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 30% исходного газообразного вещества.

9. Определите, в какую сторону сместится равновесие реакции разложения



если увеличить давление в системе в 2 раза и одновременно понизить температуру на 30° . Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны соответственно 2,7 и 3,3.

10. Равновесные концентрации веществ, участвующих в реакции этерификации



равны (моль/л): $C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,02$; $C_{\mu}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,32$; $C_{\mu}(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,08$; $C_{\mu}(\text{H}_2\text{O}) = 0,08$. Определите равновесные концентрации компонентов после смещения равновесия вследствие увеличения концентрации этанола в 4 раза.

Б) Задание для закрепления знаний теоретического материала

Следует выбрать одно из четырех предлагаемых заданий..

1. Объясните, какие меры необходимо предпринять, чтобы обратимые химические процессы сделать практически необратимыми. Приведите примеры из лабораторной и промышленной практики и базу их применения.

2. Приведите примеры конкретных химических процессов, в которых скорость реакции не зависит от концентрации реагентов. Каким образом можно управлять подобными процессами?

3. Приведите конкретные примеры механизмов химических процессов в гомогенной и гетерогенной системах в присутствии и отсутствии катализаторов. (Трудоемкость – 3 балла).

4. Цепные реакции. Их практическое значение. Механизм действия катализатора в цепной реакции.

Тема 3. Общие свойства растворов. Химические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов. Гидролиз. Буферные системы.

Тема 4 Химия элементов и их соединений. Органические и неорганические вещества, полимеры. Строение, классификация, основные свойства и направления применения.

Самостоятельная работа 4.

А) Задание для закрепления навыков решения задач

1. К 3 л 10%-го раствора азотной кислоты плотностью 1,054 г/мл прибавили 5 л 2%-го раствора этой же кислоты плотностью 1,009 г/мл. Вычислите массовую долю и молярную концентрацию полученного раствора.

2. К 1 л 30%-го раствора гидроксида кальция прибавили 5 л воды. Рассчитайте массовую долю, молярность, моляльность и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.

3. Рассчитайте объем 0,2 н. раствора щелочи, необходимый для осаждения в виде $\text{Fe}(\text{OH})_3$ всего железа, содержащегося в 100 мл 0,5 н. раствора FeCl_3 .

4. Определите массу металлического алюминия, вступившего во взаимодействие с 891 мл 15%-го (по массе) раствора серной кислоты.

5. Растворимость сероводорода в воде при 293 К и давлении 101,3 кПа равна $2,58 \text{ м}^3$ на $1 \text{ м}^3 \text{ H}_2\text{O}$. Рассчитайте массовую долю H_2S в таком растворе. Определите, при каком давлении растворимость сероводорода в воде уменьшится в пять раз.

6. Определите энтальпию растворения калия хлорида в воде, если при растворении 25 г KCl в 1 л воды температура понизилась на $1,5^{\circ}$. Удельная теплоёмкость полученного раствора равна $4,18 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$.

7. Теплота гидратации безводного цинка сульфата равна $95,27 \text{ кДж/моль}$. Определите изменение температуры при растворении 1 моля ZnSO_4 в 400 моль воды, если энтальпия растворения 1 моля кристаллогидрата $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в 400 моль воды равна $-17,70 \text{ кДж/моль}$. Теплоёмкость раствора цинка сульфата равна $4,19 \text{ Дж/г}\cdot\text{К}$.

8. Рассчитайте понижение давления насыщенного пара над раствором, содержащим 36 г сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ в 540 г воды при 315 К, если давление насыщенного пара над водой при

этой температуре равно 82 кПа. Определите осмотическое давление такого раствора, зная его плотность $\rho = 1,01$ г/мл.

9. Определите массовую долю водного раствора глицерина $C_3H_5(OH)_3$, зная, что этот раствор кипит при $100,39^\circ\text{C}$.

10. Докажите, какое вещество – камфару $C_{10}H_{16}O$ или нафталин $C_{10}H_8$ – растворили в бензоле, если внесение 39 г этого вещества в 1000 г бензола привело к понижению $T_{\text{крист}}$ на 1,3 К.

11. В растворе бензойной кислоты $HC_7H_5O_2$ концентрация ионов водорода $C_{\mu}(H^+) = 3 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Определите молярную концентрацию этого раствора, если константа диссоциации кислоты $k_d = 6,14 \cdot 10^{-5}$.

12. Вычислите активную концентрацию 0,005 М раствора алюминия сульфата, если коэффициенты активности Al^{3+} и SO_4^{2-} соответственно равны 0,285 и 0,495, а плотность раствора $\rho = 1,019$ г/мл.

13. Вычислите ионную силу раствора, содержащего 1,59 г меди (2) сульфата $CuSO_4$ и 0,44 г калия сульфата K_2SO_4 в 250 г воды.

14. Рассчитайте, в каком объеме насыщенного раствора ограничено растворимой соли серебра ортофосфата содержится 0,15 г ионов серебра.

15. Определите, выпадет ли осадок магния оксалата MgC_2O_4 , если к 0,1 л 0,01 М раствора $Mg(NO_3)_2$ прибавлено 0,4 л 0,001 н. раствора $Na_2C_2O_4$.

16. Вычислите pH 0,01 М раствора аммония гидроксида и определите, как изменится величина водородного показателя, если раствор разбавить в 5 раз.

17. Рассчитайте pH раствора, содержащего в 500 мл воды смесь равных объемов 0,0005 М раствора HCl и 0,001 М раствора $CaCl_2$.

18. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) серебра нитратом и калия хроматом; б) кадмия сульфатом и натрия сульфидом; в) соляной кислотой и цинка нитритом.

19. Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза солей Na_3PO_4 , $CuSO_4$, Cr_2S_3 по всем возможным ступеням. Укажите реакцию среды полученных растворов. Напишите выражения и рассчитайте значения констант гидролиза этих соединений. Сделайте выводы по полученным величинам.

20. Вычислите pH и буферную ёмкость по отношению к HCl раствора, полученного при смешивании 1,2 л 1,2 М раствора уксусной кислоты и 0,6 л 0,6 М раствора натрия ацетата.

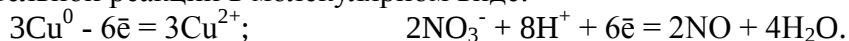
Тема 5. Окислительно - восстановительные процессы. Причины возникновения электродного потенциала. Классификация электрохимических свойств металлов и неметаллов. Основы электрохимии. Гальванические системы. Химические источники тока.

Тема 6. Электролиз и его практическое применение. Химическая и электрохимическая коррозия. Химические основы охраны окружающей среды.

Самостоятельная работа 5.

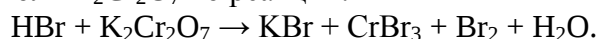
А) Задание для закрепления навыков решения задач

1. По приведенным ниже электронно - ионным схемам составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции в молекулярном виде:



2. Установите, можно ли окислить ион Fe^{2+} до иона Fe^{3+} бихромат ионом $Cr_2O_7^{2-}$, который при восстановлении в кислотном растворе превращается в ион Cr^{3+} (состояния всех веществ стандартные). Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и рассчитайте разность окислительно-восстановительных потенциалов.

3. Определите объем 2н. раствора бромистоводородной кислоты HBr , необходимый для восстановления 0,25 моль $K_2Cr_2O_7$ по реакции:



4. Марганцевый электрод $\text{Mn}^{2+}|\text{Mn}$ в растворе его соли имеет потенциал $-1,23$ В. Вычислите концентрацию (моль/кг) ионов Mn^{2+} в этом растворе, если коэффициент активности ионов равен $0,683$.

5. Рассчитайте стандартный окислительно-восстановительный потенциал системы при 25°C , если $\varphi_{\text{ox/red}} = 0,17$ В и в этой системе содержится 40% окисленной и 60% восстановленной формы. В окислительно-восстановительной реакции принимает участие один электрон.

6. Определите число электронов, участвующих в окислительно-восстановительной реакции, если $\varphi_{\text{Ox/Red}} = 0,188$ В, $\varphi^0_{\text{Ox/Red}} = 0,158$ В при 25°C и в этой системе окисленной формы в 10 раз больше, чем восстановленной.

7. Для гальванического элемента $(\text{Pt})\text{H}_2 | (0,008 \text{ н.}) \text{NaOH} || (0,006 \text{ н.}) \text{HCl} | \text{H}_2(\text{Pt})$ составьте уравнения электродных процессов, определите направление движения электрического тока и вычислите ЭДС (степень диссоциации приведенных электролитов принять равной 100%).

8. Рассчитайте равновесную ЭДС серебряно-цинкового элемента при 350 K , токообразующей реакцией в котором является реакция $\text{Ag}_2\text{O} + \text{Zn} \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{ZnO}$.

Объясните, почему полученное значение не совпадает с напряжением этого элемента, равным $1,6$ В.

9. Определите массу меди, выделившейся на электроде при прохождении через электрохимическую систему количества электричества, равного $2F$ и выходе меди по току, равном 100%.

10. Установите, какие вещества выделяются на угольных электродах при прохождении тока через электролизеры с водными растворами HgCl_2 и K_2SO_4 . Напишите уравнения соответствующих электродных реакций.

Тема 7. Квантовые теории о строении атома и ядерных превращениях. Основы ядерной энергетики. Доказательство периодического закона Д.И. Менделеева на основе теории строения атома.

Самостоятельная работа 6.

1. Руководствуясь Периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева, определите порядковый номер элемента по сокращенной электронной формуле его нейтрального атома, укажите названия и символы этих элементов:

а) $[\text{Ar}]4s^23d^6$; б) $[\text{He}]2s^22p^5$; в) $[\text{Kr}]5s^24d^{10}5p^1$.

2. Руководствуясь положением элементов в Периодической системе, составьте электронные формулы атомов в указанной степени окисления и в нормальном состоянии:

а) S^{-2} ; б) Ti^{+3} ; в) Ge^{-4} .

3. Руководствуясь правилами Клечковского, определите последовательность заполнения электронных орбиталей, для которых сумма главного и орбитального квантовых чисел ($n + \ell$) равна: а) 5; б) 6; в) 7.

4. Объясните, почему атом меди имеет меньший объем, чем атом калия, расположенный в той же группе и том же периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

5. Значения энергии ионизации атомов элементов VIIIA группы равны (в эВ): He – 24,6; Ne – 21,6; Ar – 15,8; Kr – 14,0; Xe – 12,1; Rn – 10,8. Объясните ход изменения энергии ионизации в этой группе.

6. На основании электронного строения атома серы определите число электронов, принимающих участие в восстановлении и окислении этого атома.

7. Определите, какой тип радиоактивного распада приведет к образованию дочернего ядра, являющегося изобаром по отношению к исходному ядру. Докажите это на конкретных примерах.

8. Дополните сокращенные и напишите полные уравнения ядерных реакций:

а) $^{70}_{30}\text{Zn}[p, n]?$; б) $^{56}_{26}\text{Fe}[D, ?]^{57}_{27}\text{Co}$; в) $^{34}_{17}\text{Cl}$; г) $^{55}_{25}\text{Mn}[?, \alpha]^{52}_{23}\text{V}$.

9. Определите массу дочернего продукта, образовавшегося из 24 г изотопа ^{24}Na ($\tau_{1/2} = 14,8$ ч) за 29,6 ч его хранения. Напишите уравнение реакции β^- -распада радиоактивного изотопа натрия – 24.

10. Средняя продолжительность жизни радиоизотопа свинца ^{210}Pb равна 10^9 с. Вычислите константу радиоактивного распада (λ с $^{-1}$) и период полураспада изотопа свинца-210 ($\tau_{1/2}$ лет).

Тема 8. Основные положения различных теорий химической связи, борьба противоречий. Описание химической связи методом валентных связей и методом молекулярных орбиталей.

Самостоятельная работа 7

1. Радиус атома водорода равен 3,0 нм. Вычислите радиусы атомов фтора, хлора и йода, если межъядерные расстояния (ℓ , нм) в молекулах галогеноводородов равны соответственно: $\ell_{\text{H-F}} = 9,2$; $\ell_{\text{H-Cl}} = 12,8$; $\ell_{\text{H-I}} = 16,2$.

2. Энергия диссоциации молекулы водорода равна 435,9 кДж/моль, а при образовании молекулы селеноводорода H_2Se поглощается 85,77 кДж/моль энергии. Определите среднюю энергию связи $\text{H} - \text{Se}$.

3. Дипольные моменты молекул бора трифторида BF_3 и азота трифторида NF_3 равны соответственно 0 и 0,2Д. Объясните, какими типами гибридизации атомных орбиталей бора и азота описывается образование этих молекул.

4. Определите количество σ - и π -связей в молекулах ацетилена C_2H_2 и диоксида углерода CO_2 . Какие электроны атомов углерода участвуют в образовании σ - и π -связей?

5. Опишите механизм образования химических связей в димере фтороводорода H_2F_2 и в ионе оксония H_3O^+ . Сравните свойства связей в этих частицах.

6. Покажите порядок распределения электронов по орбиталям для каждого атома в молекулах AlBr_3 и H_2Te . Определите механизм образования связей и их вид в этих молекулах. Определите полярность связей и полярность самих молекул.

7. Постройте энергетические диаграммы молекулярных орбиталей частиц NO^+ , NO и NO^- . Сравните порядок связей и энергию связей в этих частицах.

8. Используя метод молекулярных орбиталей, изобразите энергетические диаграммы образования связей в частицах I_3^- , H_3^+ и HF_2^- . Объясните, почему эти частицы оказываются такими же устойчивыми, как и молекулы I_2 , H_2 и HF .

9. Укажите, какой тип кристаллической решетки (атомная, молекулярная, ионная, металлическая) характерен для каждого из следующих твердых химических веществ: железо; кремний; азот (при температуре затвердевания); магния хлорид. Объясните, какой тип химической связи осуществляется в указанных веществах, какие из них являются проводниками, а какие – диэлектриками.

10. Опираясь на представления о поляризации ионов в ионных соединениях, объясните, какое из соединений – магния карбонат MgCO_3 или цинка карбонат ZnCO_3 термически более устойчиво.

Тема 9. Взаимодействие между молекулами. Взаимодействия между частицами веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях.

Самостоятельная работа 8

1. Определите заряды комплексообразователей, их координационные числа и дайте названия следующим комплексным соединениям: $\text{K}_2[\text{PtCl}_4(\text{OH})_2]$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{S}_2\text{O}_3$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{F}_3]$; $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{HgI}_4]$.

2. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений:

а) аммония диамминотетрататиоцианатохромат (3);

б) акватриамминодихлорокобальта (3) хлорид;

в) акватриамминодихлороалюминия триацетатоферрат (2);

г) октакарбонилдиродий.

3. Из раствора комплексного соединения красно-фиолетового цвета эмпирической формулы $CoBrSO_4 \cdot 5NH_3$ не удаётся осадить бромид-ионы Br^- , но при действии на этот раствор ионами Ba^{2+} осаждаются сульфат-ионы SO_4^{2-} в виде бария сульфата $BaSO_4$. Из раствора другого изомера этого комплексного соединения той же эмпирической формулы, но красного цвета, наоборот, не удаётся осадить SO_4^{2-} - ионы, но действием $AgNO_3$ на этот раствор осаждаются бромид-ионы Br^- в виде серебра бромида $AgBr$. Составьте координационные формулы изомеров комплексного соединения.

4. Из водного раствора, содержащего 0,04 моль комплексного соединения состава $PtCl_4 \cdot 3NH_3$, при добавлении серебра нитрата осаждается 0,04 моль серебра хлорида. Составьте координационную формулу комплексного соединения и назовите его.

5. Используя справочные данные, объясните, почему невозможна реакция между анионами $[Fe(CN)_6]^{3-}$ и NCS^- , но возможна реакция между анионами $[Fe(NCS)_6]^{3-}$ и CN^- . Напишите уравнение возможной реакции обмена.

6. Из сочетания частиц Co^{3+} , NH_3 , NO_2^- и K^+ можно составить семь координационных формул комплексных соединений кобальта, одна из которых $[Co(NH_3)_6](NO_2)_3$. Составьте формулы других шести комплексных соединений кобальта.

7. Экспериментально установлено, что комплексный анион $[Ni(CN)_4]^{2-}$ проявляет диамагнитные свойства. Используя метод валентных связей, определите тип гибридизации атомных орбиталей при образовании этого иона.

8. Составьте энергетическую диаграмму образования связей в комплексном ионе $[TiF_6]^{2-}$, используя метод молекулярных орбиталей.

9. С позиций теории поля лигандов о строении комплексных соединений объясните механизм образования связей и причину наличия окраски у всех комплексных соединений золота в степени окисления +3 и отсутствие окраски у комплексных соединений золота в степени окисления +1.

10. По константам нестойкости комплексных ионов установите направление реакции обмена: $[Zn(CN)_4]^{2-} + [Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons [Zn(NH_3)_4]^{2+} + [Cu(CN)_4]^{2-}$

Составитель:  Попова Н.К.



ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ И МПХ

Тестовые задания
по дисциплине "Химия"

Тема 1. Фундаментальные понятия химии и их эволюция. Основные количественные соотношения. Законы стехиометрии

Тест 1. А) Выберите правильный ответ (обведите его кружком).

1. Химическое вещество это:

Варианты ответов:

- а) смесь одинаковых или разных атомов;
- б) материя, обладающая физической массой;
- в) набор достаточного количества атомов, ионов, молекул для проявления их химических свойств;
- г) химический элемент или совокупность разных химических элементов.

2. Химическое соединение это:

Варианты ответов:

- а) совокупность одинаковых или разных атомов, объединенных химической связью;
- б) набор атомов или молекул, способных существовать в различных агрегатных состояниях;
- в) материальный объект, обладающий химическими свойствами;
- г) соединение химических веществ или химических элементов.

3. Сложные химические соединения состоят из:

Варианты ответов:

- а) набора простых веществ;
- б) атомов разных химических элементов;
- в) смесей атомов или молекул;
- г) совокупности простых химических соединений.

4. Единица измерения количества вещества –

Варианты ответов:

- а) молекула;
- б) атом;
- в) моль;
- г) химический эквивалент.

5. Одному молю ионов водорода эквивалентен:

Варианты ответов:

- а) один атом водорода;
- б) одна молекула кислорода;
- в) один грамм одновалентных атомов или однозарядных ионов;
- г) один моль любого химического вещества.

Б) Допишите необходимые слова (выражения, формулы).

1. Явление, когда одно и то же химическое соединение образует несколько химических _____, называется _____.

2. Относительная плотность _____ показывает, во сколько раз один газ _____ или _____ другого газа.
3. Постоянная Авогадро показывает, какое _____ содержится в 1 моле любого химического вещества.
4. Математическому выражению закона эквивалентов И. Рихтера соответствует формула _____.
5. Формула химического вещества K_2SO_4 показывает его стехиометрический состав, а именно: 1 моль этого вещества образован из _____ атомарного калия, 1 моля _____ и _____ атомарного кислорода.

В) Произведя соответствующие расчеты, установите правильный ответ.

1. Смешали 8 г серы с 20 г порошка железа. Смесь прокалили и в результате получили:

Варианты ответов:

- а) 28 г железа сульфида в смеси с серой; б) 28 г железа сульфида в смеси с железом;
в) 28 г железа сульфида; г) 28 г серы и железа.

2. В 44 г диоксида углерода содержится атомов кислорода:

Варианты ответов:

- а) $6,02 \cdot 10^{23}$; б) $12,04 \cdot 10^{23}$; в) 88 г; г) 44 моль.

3. Молекулярный кислород массой 1 г при нормальных условиях занимает объем:

Варианты ответов:

- а) 22,4 л; б) 11,2 л; в) 0,7 л; г) 5,6 л.

4. Количество вещества эквивалентов фосфора, кислорода и брома в соединениях PH_3 , H_2O , KBr равны:

Варианты ответов:

- а) 0,33 моль, 0,50 моль, 1,0 моль; б) 3,0 моль, 2,0 моль, 1,0 моль;
в) 31 г/моль, 16 г/моль, 80 г/моль; г) 10 г/моль, 8 г/моль, 40 г/моль.

5. Аммиак NH_3 тяжелее водорода H_2 и легче азота N_2 , так как:

Варианты ответов:

- а) $M_r(NH_3) = 17$; б) $D_{H_2} = 8,5$ и $D_{N_2} = 0,6$;
в) $\omega(N) = 82\%$, $\omega(H) = 18\%$; г) $M(H_2) = 2$ г/моль; $M(N_2) = 28$ г/моль.

Тема 2. Энергетика химических процессов. Термодинамическое и химическое равновесие. Химическая кинетика и катализ.

Тест 2. Энергетические эффекты химических процессов. Химическое и термодинамическое равновесие

А) Выберите правильный ответ

1. В соответствии первому закону термодинамики в изолированной системе возможно протекание следующего самопроизвольного процесса:

Варианты ответов:

- а) два вещества, начальные температуры которых различны, например $20^\circ C$ и $80^\circ C$, после контакта принимают среднее значение температуры ($50^\circ C$);
б) два вещества с одинаковой температурой при контакте становятся одно – горячим, другое – холодным;
в) химическая реакция, сопровождающаяся изменением объема системы при $P = \text{Const}$;
г) эндотермическая химическая реакция, протекающая при $T = \text{Const}$.

2. Стандартной энтальпии образования газообразного йодистого водорода отвечает тепловой эффект (энтальпия) следующей реакции:

Варианты ответов

- а) $\text{H}(\text{г}) + \text{I}(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$; б) $\text{H}(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$;
 в) $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{г}) = \text{HI}(\text{г})$; г) $\text{HI}(\text{г}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{I}_2(\text{г})$.

3. Энтропия изолированной системы, в которой протекает обратимый процесс
 $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$:

Варианты ответов

- а) не изменяется, $\Delta S = 0$;
 б) уменьшается, $\Delta S < 0$;
 в) увеличивается, $\Delta S > 0$;
 г) принимает максимальное значение, $S = \max$.

4. В закрытой термодинамической системе самопроизвольно будет протекать следующая химическая реакция:

Варианты ответов

- а) $\text{CS}_2(\text{ж}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$; $\Delta G < 0$; $\Delta S < 0$;
 б) $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{т}) + 2\text{Cr}(\text{т}) = \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{т}) + 2\text{Al}(\text{т})$; $\Delta G > 0$; $\Delta S > 0$;
 в) $6\text{HF}(\text{г}) + \text{N}_2(\text{г}) = 2\text{NF}_3(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$; $\Delta G > 0$; $\Delta S < 0$;
 г) $2\text{PbS}(\text{т}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{PbO}(\text{т}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$; $\Delta G < 0$; $\Delta S > 0$.

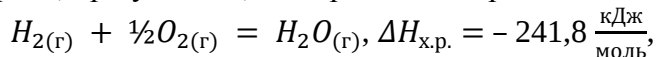
5. В состоянии химического равновесия для некоторой химической реакции получены следующие значения её термодинамических функций: $\Delta H^0 > 0$; $\Delta S^0 > 0$; $\Delta S^0 > \Delta H^0$; $\Delta G^0 = 0$. Температура, при которой установилось равновесие в такой системе:

Варианты ответов

- а) $T < 0 \text{ К}$; б) $T = 0 \text{ К}$; в) $t = -273^0 \text{ С}$; г) $T < 1 \text{ К}$.

Б) Установите правильный ответ

6. Количество энергии, выделившейся при взрыве смеси, состоящей из 10 л водорода и 4 л кислорода, при условии, что процесс совершается согласно термохимическому уравнению

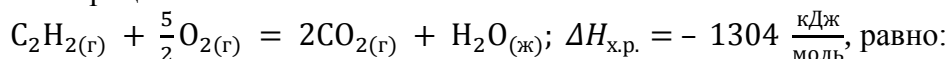


будет равно:

Варианты ответов:

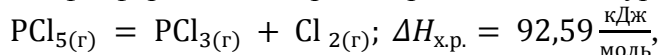
- а) $\Delta H = -43,2 \text{ кДж}$; б) $\Delta H = -86,4 \text{ кДж}$;
 в) $\Delta H = -107,9 \text{ кДж}$; г) $\Delta H = -215,8 \text{ кДж}$.

7. Изменение внутренней энергии системы, в которой при стандартных условиях протекает термохимический процесс

**Варианты ответов:**

- а) $\Delta U^0 = 3403 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$; б) $\Delta U^0 = 2411 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$; в) $\Delta U^0 = -1300 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$; г) $\Delta U^0 = -2604 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

8. Диссоциация фосфора пентахлорида, протекающая по уравнению

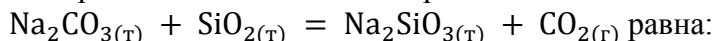


начинается при температуре:

Варианты ответов:

- а) 539 К; б) 298 К; в) 273 К; г) 720 К.

9. Стандартная энергия Гиббса химической реакции

**Варианты ответов:**

- а) $\Delta G^0 = -31,82 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$; б) $\Delta G^0 = -3674,00 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$;
 в) $\Delta G^0 = 3674,00 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$; г) $\Delta G^0 = 31,82 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

10. В равновесной гомогенной системе $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A} + \text{B}$ при температуре 1000 К (константа равновесия $K_{\text{равн}} = 0,03$) изменение энергии Гиббса равно:

Варианты ответов:

$$\text{а) } \Delta G = 12,65 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}};$$

$$\text{в) } \Delta G = -249,3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}};$$

$$\text{б) } \Delta G = 29,14 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}};$$

$$\text{г) } \Delta G = -0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}.$$

Тест 3. Скорость химической реакции. Химическое равновесие

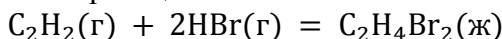
А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Для реакции $A + 2B = AB_2$, протекающей в газовой фазе, справедливы следующие выражения закона действующих масс:

Варианты ответов:

- а) $v_c = kC_\mu(A) \cdot C_\mu^2(B)$, $v_p = k\tilde{P}(A) \cdot \tilde{P}^2(B)$; б) $v_c = kC_\mu(A) \cdot C_\mu(B)$, $v_p = k\tilde{P}(A) \cdot \tilde{P}(B)$;
 в) $v_c = kC_\mu^2(A) \cdot C_\mu(B)$, $v_p = k\tilde{P}^2(A) \cdot \tilde{P}(B)$; г) $v_c = kC_\mu(AB_2)$, $v_p = k\tilde{P}(AB_2)$.

2. При увеличении давления в реакционной системе



в два раза скорость реакции:

Варианты ответов:

- а) увеличится в 2 раза; б) увеличится в 4 раза; в) увеличится в 8 раз; г) уменьшится в 8 раз.

3. Для некоторой реакции температурный коэффициент скорости равен 2. Если температуру в реакционном пространстве уменьшить на 20° , то скорость:

Варианты ответов:

- а) увеличится в 2 раза; б) уменьшится в 20 раз;
 в) увеличится на 20° ; г) уменьшится в 4 раза.

4. Константа химического равновесия реакции $2NO(г) + O_2(г) \rightleftharpoons 2NO_2(г)$ равна 2. Из этого значения можно сделать следующий вывод:

Варианты ответов:

- а) в равновесной смеси преобладают продукты реакции;
 б) в равновесной смеси преобладают реагенты;
 в) концентрации продуктов и реагентов равны между собой;
 г) концентрация NO_2 вдвое больше концентрации O_2 .

5. Для обратимой экзотермической реакции $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$; $\Delta H_{298}^0 < 0$ с повышением температуры и давления равновесие будет смещаться в сторону:

Варианты ответов:

- а) прямой реакции; б) смещения равновесия не произойдет;
 в) обратной реакции; г) Т и Р не влияют на состояние равновесия.

Б) Допишите необходимые слова (выражения)

1. Основной закон химической _____ называется законом действующих _____. Его авторы _____ и _____.

2. _____ химической реакции зависит от следующих параметров: _____ и _____ реагирующих веществ, _____ газообразных веществ, _____ в реакционном пространстве.

3. Зависимость скорости реакции от _____ подчиняется уравнению _____.

4. Отношение произведения _____ масс продуктов реакции к произведению _____ масс реагентов при $T = \text{Const}$ остаётся величиной _____ и называется _____ химического _____.

5. Повышение _____ сдвигает равновесие _____ для экзотермических процессов и _____ для эндотермических.

В) Установите правильный ответ

1. В реакции, протекающей по уравнению $2A(г) + B(г) \rightarrow C + D$, концентрацию вещества А увеличили в 2 раза, а вещества В – в 3 раза. Скорость реакции при этом возросла:

Варианты ответов:

- а) в 12 раз; б) в 6 раз; в) в 1,5 раза; г) в 3 раза.

2. Для реакции $2N_2O_5 = 4NO + 3O_2$ обнаружена следующая закономерность: при увеличении давления в 2 раза – скорость возрастает в 2 раза, при увеличении давления в 6 раз, скорость также возрастает в 6 раз. Кинетическое уравнение этой реакции имеет вид:

Варианты ответов:

- а) $v = kC_{\mu}^2(N_2O_5)$; б) $v = kP^2(N_2O_5)$; в) $v = kC_{\mu}^2(NO)$; г) $v = kP(N_2O_5)$.

3. При 10^0C реакция протекает за 8 мин, а при 60^0C – за 15 с. Температурный коэффициент реакции равен:

Варианты ответов:

- а) 3; б) 4; в) 2; г) 1.

4. В состоянии равновесия концентрация муравьиной кислоты, этилового спирта и метил-ацетата в реакции этерификации $HCOOH + C_2H_5OH = HCOOC_2H_5 + H_2O$ равны соответственно 0,12; 0,18 и 0,22 моль/л. Начальные концентрации кислоты и спирта составляли:

Варианты ответов:

- а) 0,23 и 0,29 моль/л; б) 0,34 и 0,30 моль/л;
в) 0,34 и 0,40 моль/л; г) 0,24 и 0,36 моль/л.

5. Константы равновесия реакции синтеза хлороводорода $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ при температурах 300 К, 600 К и 900 К равны соответственно, $K_{T1} = 3,2 \cdot 10^{16}$; $K_{T2} = 2,5 \cdot 10^8$; $K_{T3} = 5,5 \cdot 10^5$. Следовательно, в интервале температур 300 – 900 К эта реакция является:

Варианты ответов:

- а) экзотермической, б) эндотермической;
в) необратимой; г) самопроизвольной.

Тема 3. Общие свойства растворов. Химические равновесия в растворах сильных и слабых электролитов. Гидролиз. Буферные системы.

Тест 4. А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Сокращенное ионно-молекулярное уравнение $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$ соответствует реакции:

Варианты ответов:

- а) железа (3) оксида с натрия гидроксидом; б) железа (3) хлорида с меди (2) гидроксидом;
в) железа (3) сульфата с бария гидроксидом; г) железа (3) нитрата с калия гидроксидом.

2. В водном растворе фенола с концентрацией $0,01 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ равновесная концентрация ионов водорода при 298 К составляет $1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Данный раствор характеризуется следующими показателями:

Варианты ответов:

- а) $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-10} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $pH = 6,0$; $k_d = 1,0 \cdot 10^{-8}$.
б) $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $pH = 8,0$; $k_d = 1,0 \cdot 10^{-2}$.
в) $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-8} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $pH = 6,0$; $k_d = 1,0 \cdot 10^{-10}$.
г) $C_{\mu}(C_6H_5O^-) = 1,0 \cdot 10^{-10} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $C_{\mu}(OH^-) = 1,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $pH = 10,0$; $k_d = 1,0 \cdot 10^{-6}$.

3. Из приведенных ниже электролитов диссоциирует в одну ступень необратимо:

Варианты ответов:

- а) $[Cu(NH_3)_4](OH)_2$; б) $Sn(OH)Cl_3$; в) Na_2HPO_4 ; г) $Ca(CH_3COO)_2$.

4. Ограниченно растворимому соединению $Ba_3(PO_4)_2$ соответствует следующее выражение его произведения растворимости:

Варианты ответов:

- а) $\Pi P_{Ba_3(PO_4)_2} = C_\mu(Ba^{2+}) \cdot C_\mu(PO_4^{3-})$; б) $\Pi P_{Ba_3(PO_4)_2} = C_\mu^3(Ba^{2+}) \cdot C_\mu^2(PO_4^{3-})$;
 в) $\Pi P_{Ba_3(PO_4)_2} = \frac{[Ba_3(PO_4)_2]}{[Ba]^2 [PO_4]^3}$; г) $\Pi P_{Ba_3(PO_4)_2} = C_\mu(Ba^{2+})^3 + C_\mu(PO_4^{3-})^2$;

5. Продуктами полного гидролиза соединений $SiCl_4$; Li_3N ; BeS являются следующие вещества:

Варианты ответов:

- а) H_2SiO_3 ; NH_4OH ; $Be(OH)_2$; H_2S ; б) $Si(OH)_4$; $LiOH$; NH_4OH ; $Be(OH)_2$; H_2S ;
 в) $Si(OH)_4$; HCl ; $LiOH$; NH_4OH ; $Be(OH)_2$; H_2S ; г) H_2SiO_3 ; NH_3 ; $Be(OH)_2$; H_2S .

Б) Соотнесите между собой (укажите стрелкой)

6. Тип вещества:

- 1) неэлектролит
 2) слабые электролиты
 3) сильные электролиты

Название вещества:

- а) азотистая кислота
 б) формальдегид
 в) оксид углерода (4)
 г) ацетат натрия
 д) фенол
 е) карбонат калия.

7. $C_\mu(H^+)$:

- I) $1,0 \cdot 10^{-1}$
 II) $1,0 \cdot 10^{-13}$
 III) $1,0 \cdot 10^{-7}$
 VI) $1,0 \cdot 10^{-9}$

pH:

- 1) 7
 2) 9
 3) 13
 4) 1

Среда:

- а) кислотная
 б) основная
 в) нейтральная
 г) независимая.

8. Название физической константы:

- 1) степень электролитической диссоциации
 2) константа гидролиза
 3) степень гидролиза
 4) константа диссоциации

Факторы, влияющие на неё:

- а) температура
 б) концентрация раствора
 в) pH раствора
 г) природа электролита

9. Индикатор:

- I) лакмус
 II) фенолфталеин
 III) метилоранж
 IV) универсальный

кислотной:

- A) синяя
 Б) красная
 В) бесцветная
 Г) желтая

Окраска индикатора в среде

нейтральной:

- 1) зелёная
 2) фиолетовая
 3) оранжевая
 4) бесцветная

основной:

- а) малиновая
 б) синяя
 в) оранжевая
 г) фиолетовая.

В) Установите правильный ответ

1. При температуре 298 К концентрация гидроксид-ионов в растворе щелочи составила $1,0 \cdot 10^{-2} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Водородный показатель такого раствора равен:

Варианты ответов:

- а) 2; б) 8; в) 10; г) 12.

2. Сумма коэффициентов в сокращённом ионном уравнении реакции алюминия гидроксида с избытком серной кислоты равна:

Варианты ответов:

- а) 3; б) 8; в) 9; г) 16.

3. В водном растворе хрома (3) нитрата среда:

Варианты ответов:

- а) нейтральная, б) кислотная, в) основная, г) щелочно-кислая.

4. Массовая доля соли в 0,2 М. растворе аммония сульфата при плотности раствора, равной $1,015 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, составляет:

Варианты ответов:

- а) 27%; б) 2,6%; в) 26,0%; г) 10,15%.

5. Температура кипения водного раствора (эбуллиоскопическая константа воды равна $0,516^\circ$) глицерина $C_3H_8O_3$ с массовой долей 15 % равна:

Варианты ответов:

- а) 374 К; б) 293 К; в) 298 К; г) 385 К.

6. Степень диссоциации по первой ступени сероводородной кислоты ($k_d^1(H_2S) = 1,1 \cdot 10^{-7}$) в 0,1 М. растворе равна:

Варианты ответов:

- а) 10,5 %; б) $1,1 \cdot 10^{-8}$; в) 0,1 %; г) $1,1 \cdot 10^{-6}$.

7. Произведение растворимости магния сульфида MgS при 298 К равно $2,0 \cdot 10^{-15}$. Молярная концентрация ионов этой соли в насыщенном растворе при той же температуре составляет:

Варианты ответов:

- а) $C_\mu(Mg^{2+}) > C_\mu(S^{2-})$; б) $C_\mu(Mg^{2+}) = C_\mu(S^{2-}) = 1,0 \cdot 10^{-15} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$;
в) $C_\mu(Mg^{2+}) < C_\mu(S^{2-})$; г) $C_\mu(Mg^{2+}) = C_\mu(S^{2-}) = 4,47 \cdot 10^{-7} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$.

8. В растворе с $pH = 2,5$ концентрация ионов OH^- равна ($\frac{\text{моль}}{\text{л}}$):

Варианты ответов:

- а) $3,16 \cdot 10^{-12}$; б) $3,33 \cdot 10^{-4}$; в) $1,1 \cdot 10^{-14}$; г) 11,5.

9. Константа гидролиза аммония хлорида при $k_d(NH_4Cl) = 1,77 \cdot 10^{-5}$ равна:

Тема 4. Химия элементов и их соединений. Органические и неорганические вещества, полимеры. Строение, классификация, основные свойства и направления применения.

Тест 5. Допишите определение

1. Оксиды – это сложные вещества, состоящие

Выберите правильный ответ (обведите кружком)

2. Из перечисленных оксидов к основным оксидам относятся

Варианты ответов:

- а) SO_2 ; б) CO ; в) Li_2O ; г) V_2O_5 ; д) $COCl_2$.

3. С какими из перечисленных металлов будут взаимодействовать растворы сильных электролитов – кислот

Варианты ответов:

- а) Zn ; б) Ag ; в) Cu ; г) Hg ; д) Fe .

4. Среди перечисленных веществ кислотной солью является

Варианты ответов:

- а) гидрид магния; б) гидрокарбонат натрия;
в) гидроксид кальция; г) гидрокарбонат меди.

5. Оксид серы (VI) взаимодействует с каждым из двух веществ:

Варианты ответов:

- а) водой и соляной кислотой; б) кислородом и оксидом магния;
в) оксидом кальция и гидроксидом натрия; г) водой и медью.

6. Хлорид железа (II) реагирует с каждым из двух веществ:

Варианты ответов:

- а) MgO , HCl ; б) Zn , AgNO_3 ; в) HNO_3 , CO_2 ;
 г) CaO , CO_2 ; д) HCl , Na_2CO_3 .

7. В схеме превращений $\text{FeCl}_3 \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$ веществами X_1 и X_2 могут быть соответственно

Варианты ответов:

- а) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2O_3 ; б) FePO_4 , Fe_3O_4 ;
 в) $\text{Fe(NO}_3)_3$, Fe_2O_3 ; г) Fe(OH)_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

8. Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определенному классу

Формула вещества	Класс неорганических соединений
------------------	---------------------------------

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| а) H_3AsO_4 | 1) кислота |
| б) BeO | 2) основание |
| в) Ca(OH)Cl | 3) основной оксид |
| г) SO_3 | 4) амфотерный оксид |
| | 5) кислотный оксид |
| | 6) соль |

9. Формулы только основных солей указаны в ряду

Варианты ответов:

- а) KHCO_3 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$; б) CuCl_2 , NaHSO_3 , $(\text{AlOH})\text{Cl}_2$;
 в) $\text{Ca(HCO}_3)_2$, ZnS , $(\text{FeOH})\text{Cl}$; г) $(\text{FeOH})\text{NO}_3$, $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, MgOHCl .

Тема 5. Окислительно - восстановительные процессы. Причины возникновения электродного потенциала. Классификация электрохимических свойств металлов и неметаллов. Основы электрохимии. Гальванические системы. Химические источники тока.

Тема 6. Электролиз и его практическое применение. Химическая и электрохимическая коррозия. Химические основы охраны окружающей среды.

Тест 6. А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Продуктами окисления воды являются:

Варианты ответов:

- а) O_2 и 4H^+ ; б) H_2 и 2OH^- ; в) 4OH^- ; г) 4H^+ .

2. Из перечисленных ниже реакций к окислительно-восстановительным относится реакция:

Варианты ответов:

- а) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{KOH} = 2\text{Cr(OH)}_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$;
 б) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$;
 в) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{RbOH} = \text{RbCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 г) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

3. Химический эквивалент и молярная масса эквивалента сероводорода H_2S в реакции, протекающей по уравнению $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$, равны:

Варианты ответов:

- а) 0,25 моля и 17,0 г/моль; б) $\frac{1}{2}$ моля и 8,5 г/моль;
 в) $\frac{1}{8}$ моля и 4,25 г/моль; г) 0,5 моля и 34,0 г/моль.

4. Потенциал водородного электрода в стандартных условиях при $\text{pH} = 10$ равен:

Варианты ответов:

- а) $-0,30\text{ В}$; б) $+0,30\text{ В}$; в) $+0,59\text{ В}$; г) $-0,59\text{ В}$.

5. В гальваническом элементе $(\text{Pt})\text{H}_2|\text{HCl}(\text{C}_1)||(\text{C}_2)\text{HCl}|\text{H}_2(\text{Pt})$ можно увеличить ЭДС, если:

Варианты ответов:

- а) уменьшить концентрацию HCl у катода; б) уменьшить концентрацию HCl у анода;
в) увеличить концентрацию HCl у катода; г) увеличить концентрацию HCl у анода.

Б) Соотнесите между собой (укажите стрелкой)

- | 1. Реакция | Тип процесса |
|--|--|
| а) $\text{Au}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Au} + \text{O}_2$ | 1) межмолекулярное окисление-восстановление |
| б) $\text{HCl} + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) нейтрализация |
| в) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | 3) диспропорционирование |
| г) $\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ | 4) внутримолекулярное окисление-восстановление |

2. Реакция

- а) $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
б) $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{O}_2$;
в) $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
г) $\text{Li}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Роль вещества

- 1) H_2O_2 - восстановитель
2) H_2O_2 - окислитель

3. Реакция

- а) $\text{Sn} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Sn}^{2+}$;
б) $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$;
в) $\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Ni}$
г) $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

Условия протекания

- 1) раствор соли магния на катоде;
2) анод из олова;
3) анод из никеля;
4) расплав соли никеля на катоде.

4. В) Установите правильный ответ

1. Сумма коэффициентов в окислительно-восстановительной реакции, подчиняющейся уравнению $\text{FeCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$, равна:

Варианты ответов:

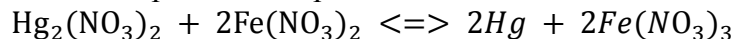
- а) 14; б) 6; в) 25; г) 12.

2. На раствор соли меди (2) сульфата действуют раствором калия хлорида или калия иодида. При этом медь (2) будет восстанавливаться до меди (1):

Варианты ответов:

- а) в обоих случаях; б) при взаимодействии с KCl ;
в) при взаимодействии с KI ; г) ни в одном из случаев.

3. Константа химического равновесия реакции



при стандартных условиях равна:

Варианты ответов:

- а) 0,79; б) 0,68; в) -0,44; г) 4,76.

4. Гальванический элемент составлен из двух водородных электродов, один из которых стандартный, а второй для получения наибольшего значения ЭДС погружен в раствор:

Варианты ответов:

- а) 0,1 М. HCl ; б) 0,1 М. CH_3COOH ; в) 0,1 М. H_3PO_4 ; г) в воду.

5. При электролизе водного раствора едкого натрия NaOH на аноде выделилось 2,8 л кислорода (объем измерен при н. у.). Объем водорода, выделившегося на катоде, равен:

Варианты ответов:

- а) 2,8 л; б) 5,6 л; в) 11,2 л; г) 22,4 л.

Тема 7. Квантовые теории о строении атома и ядерных превращениях. Основы ядерной энергетики. Доказательство периодического закона Д.И. Менделеева на основе теории строения атома.

Тест 7. А) Выберите правильный ответ (обведите его кружком)

1. В Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева:

Варианты ответов:

- а) все периоды включают элементы многих групп;
- б) каждый период содержит обязательно s-, p- и d-элементы;
- в) переходные элементы расположены между s-элементами слева и p-элементами справа;
- г) f-элементы расположены, как правило, после s-элементов и перед d-элементами.

2. В Периодической таблице химических элементов Д. И. Менделеева:

Варианты ответов:

- а) атомы всех элементов А и Б групп имеют одинаковое число внешних электронов;
- б) общее число электронов в атоме любого элемента равно порядковому номеру этого элемента;
- в) атомы элементов одного периода, относящиеся к А и Б группам, имеют одинаковое число валентных электронов;
- г) атомы всех элементов Б групп имеют одинаковое число не спаренных электронов.

3. Магнитное квантовое число может принимать значения:

Варианты ответов:

- а) $+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$; б) $1, 2, 3, \dots, \infty$; в) $-\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$; г) $0, 1, 2, \dots, (n-1)$.

4. При бомбардировке α - частицами ядра изотопа урана-238 оно превращается в ядро изотопа

Варианты ответов:

- а) полония; б) нептуния; в) америция; г) плутония.

5. Энергия ионизации атома (ΔH_i) и энергия сродства атома к электрону (ΔH_e) в группе от кислорода к теллуру:

Варианты ответов:

- а) убывают (ΔH_i) и (ΔH_e); б) (ΔH_e) убывает, а (ΔH_i) возрастает;
- в) (ΔH_i) убывает, а (ΔH_e) возрастает; г) (ΔH_i) и (ΔH_e) возрастают.

6. Фотон жесткого γ - излучения выбивает из ядра ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ протон. При этом образуется:

Варианты ответов:

- а) ядро-изотоп ${}^{39}_{20}\text{Ca}$; б) ядро-изобар ${}^{40}_{21}\text{Sc}$;
- в) ядро-изотоп ${}^{39}_{19}\text{K}$; г) ядро-изобар ${}^{40}_{19}\text{K}$.

В) Произведя соответствующие расчеты, установите правильный ответ

1. Для того, чтобы длина волны де Бройля для электрона ($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) составила $0,36 \cdot 10^{-11}$ м, необходимо, чтобы электрон двигался в атоме со скоростью:

Варианты ответов:

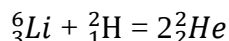
- а) $3,52 \cdot 10^4$ м/с; б) $2,00 \cdot 10^8$ м/с; в) $9,15 \cdot 10^{-8}$ м/с; г) $4,42 \cdot 10^{-4}$ м/с.

2. Масса фотона, движущегося со скоростью $3 \cdot 10^8$ м/с и длиной волны $6,5 \cdot 10^{-7}$ м, равна:

Варианты ответов:

- а) $0,34 \cdot 10^{-35}$ кг; б) $2,7 \cdot 10^8$ г; в) $9,1 \cdot 10^{27}$ а. е. м.; г) $0,5 \cdot 10^{-39}$ г.

3. Массовые числа изотопов ядерной реакции



равны соответственно (а. е. м.): $A({}^6_3\text{Li}) = 6,015486$, $A({}^2_1\text{H}) = 2,014102$, $A({}^2_2\text{He}) = 4,002603$. Дефект масс данного ядерного превращения равен (а. е. м.):

Варианты ответов:

- а) 4,002603; б) 4,026985; в) 0,024382; г) 3,978221.

4. Структура внешнего и пред внешнего электронных слоев атома элемента $5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^5$. Этот элемент:

Варианты ответов:

а) цезий Cs; б) вольфрам W; в) технеций Tc; г) рений Re.

5. Первоначальная масса изотопа ^{81}Sr ($\tau_{1/2} = 8,5$ ч) составляла 200 мг. Масса этого изотопа через 25,5 ч хранения стала равной:

Варианты ответов:

а) 100 мг; б) 50 мг; в) 25 мг; г) 66,7 мг.

6. Природный магний состоит из трех изотопов ^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg , содержание которых в атомных процентах соответственно равно 78,6; 10,1; 11,3. Средняя атомная масса природного магния (а. е. м.) составляет:

Варианты ответов:

а) 12,0; б) 12,3; в) 24,0; г) 24,3.

Тема 8. Основные положения различных теорий химической связи, борьба противоречий. Описание химической связи методом валентных связей и методом молекулярных орбиталей.

Тест 8. А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. В веществе $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ связь между атомами углерода:

Варианты ответов:

а) ковалентная полярная; б) ковалентная неполярная;
в) ионная; г) водородная.

2. Химическая связь в молекулах брома и бромоводорода отличается:

Варианты ответов:

а) числом общих электронных пар;
б) числом электронов, принимающих участие в образовании связи;
в) числом неспаренных валентных электронов в невозбужденных атомах водорода и брома;
г) смещением электронной пары связи к атому с большей электроотрицательностью.

3. Число π -связей в молекуле углерода диоксида равно:

Варианты ответов:

а) 0; б) 2; в) 3; г) 4.

4. Ковалентная связь по донорно-акцепторному механизму образуется в соединении:

Варианты ответов:

а) CH_3Cl ; б) CCl_4 ; в) NH_4Cl ; г) HClO .

5. Длина химической связи увеличивается в ряду веществ, формулы которых:

Варианты ответов:

а) CH_4 , NH_3 , H_2O , HF ; б) H_2Te , H_2Se , H_2S , H_2O ; в) HF ,
 HCl , HBr , HI ; г) CCl_4 , Cl_4 , CF_4 , CBr_4 .

Б) Установите правильный ответ

1. Газообразное горючее вещество состоит из атомов двух элементов, соединенных ковалентной полярной связью. В молекуле вещества только σ -связи. Одним из продуктов сгорания данного вещества является углекислый газ. Искомым веществом является:

Варианты ответов:

а) метан; б) этанол; в) графит; г) углерода (2) оксид.

2. Между атомами элементов с порядковыми номерами 47 и 53 образуется связь:

Варианты ответов:

а) ковалентная полярная; б) металлическая;
в) ионная; г) ковалентная неполярная.

3. Межъядерные расстояния ($\ell_{\text{I-I}}$ и $\ell_{\text{Cl-Cl}}$) в молекулах йода I_2 и хлора Cl_2 равны соответственно $2,7 \cdot 10^{-10}$ м и $2,0 \cdot 10^{-10}$ м. Длина связи в молекуле йода хлорида ICl ($\ell_{\text{I-Cl}}$) будет равна:

Варианты ответов:

а) $0,7 \cdot 10^{-10}$ м; б) $2,35 \cdot 10^{-10}$ м; в) 1,08 D; г) 0,35 нм.

4. При диссоциации молекулы кислорода на отдельные атомы затрачивается 498,7 кДж/моль энергии. Средняя энергия связи E_{O-O} равна:

Варианты ответов:

а) -498,7 кДж/моль; б) -166,2 кДж/моль; в) -249,35 кДж/моль; г) 498,7 кДж/моль.

5. Число электронов на связывающих молекулярных орбиталях в молекулярной частице P_2^+ равно:

Варианты ответов:

а) 4; б) 6; в) 2; г) 5.

Тема 9. Взаимодействие между молекулами. Взаимодействия между частицами веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях.

Тест 9. А) Выберите правильный ответ (обведите кружком)

1. Комплексное соединение $[NH_4]_2[PdCl_6]$ имеет следующее название:

Варианты ответов:

а) гексахлоропалладат (4) тетрагидроазота (3);
б) аммония гексахлоропалладат (4);
в) тетрагидроазотат (3) гексахлоропалладия (4);
г) диаммоний гексахлоропалладия (4).

2. Комплексное соединение пентаамминнитритокобальта (3) хлорид имеет следующую формулу:

Варианты ответов:

а) $[Co(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$; б) $[Co(NH_3)_5Cl](NO_3)_2$;
в) $[Co(NO_2)_5NH_3]Cl_2$; г) $[Co(NO_3)(NH_3)_5]Cl_2$.

3. В комплексном соединении $Na[Fe(H_2O)_4(SO_4)_2]$ степень окисления комплекссообразователя и его координационное число равны соответственно:

Варианты ответов:

а) 2 и 6; б) 3 и 6; в) 3 и 8; г) 4 и 2.

4. Эмпирической формуле $NH_4SCN \cdot Cr(SCN)_3 \cdot 2NH_3$ соответствует комплексное соединение с координационной формулой:

Варианты ответов:

а) $[NH_4SCN][Cr(SCN)_3] \cdot 2NH_3$; б) $H[Cr(NH_3)_3(SCN)_4]$;
в) $Cr[NH_4(SCN)_4(NH_3)_2]$; г) $NH_4[Cr(NH_3)_2(SCN)_4]$.

5. Геометрическая цис-, транс-изомерия не характерна для следующего комплексного соединения:

Варианты ответов:

а) $[Cu(H_2O)_3F]Cl$; б) $[Pt(NH_3)_4Cl_2]$;
в) $K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$; г) $Na_3[IrBr_2(C_2O_4)_2]$.

В) Установите правильный ответ

1. Число лигандов (x) в комплексных частицах $[Co(NH_3)_x]^{3+}$, $[Ni(CO)_x]$ и $[Fe(CN)_x]^{4-}$ равно соответственно:

Варианты ответов:

а) 3, 0, 4; б) 6, 4, 6; в) 3, 4, 2; г) 6, 2, 4.

2. Если в комплексном ионе $[Cd(CNS)_4]^{2-}$ три роданидных лиганда заменить на три молекулы аммиака, то заряд комплексного иона станет равным:

Варианты ответов:

а) 0; б) -1; в) +3; г) +1.

3. Сумма коэффициентов в уравнении реакции взаимодействия гексааквамарганца (2) хлорида с серебра нитратом равна:

Варианты ответов:

- а) 10; б) 8; в) 6; г) 4.

4. Даны два раствора одинаковой молярной концентрации, состоящие из комплексных соединений серебра: раствор 1) калия динитроаргентат, его $K_{\text{нест}} = 1,3 \cdot 10^{-3}$ и раствор 2) калия дицианоаргентат, его $K_{\text{нест}} = 8,0 \cdot 10^{-21}$. Соотношение концентраций ионов серебра Ag^+ в этих растворах будет следующим:

Варианты ответов:

- а) $C_1(Ag^+) < C_2(Ag^+)$; б) $C_1(Ag^+) > C_2(Ag^+)$;
в) $C_1(Ag^+) = C_2(Ag^+)$; г) $C_1(Ag^+) > 0, C_2(Ag^+) = 0$.

5. При образовании комплексного катиона тетраамминртути $[Hg(NH_3)_4]^{2+}$ гибридизации подвергаются следующие свободные орбитали внешнего (n) энергетического уровня ртути (2):

Варианты ответов:

- а) $6s^0 6p^0$; б) $6s^0 6d^0$; в) $6s^0 6p^0 6d^0$; г) $6p^0 6d^0$.

Составитель:  Попова Н.К.



ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ И МПХ

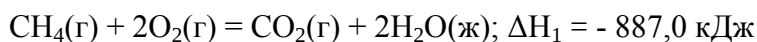
Контролирующие модульные задания
по дисциплине "Химия"

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ № 1

По теме 1-2

Вариант № 1

1. Определите количество атомов в 5 г железа и в 3 л гелия (объем измерен при нормальных условиях).
2. Установите простейшую формулу химического соединения марганца и кислорода, зная, что массовые доли составляющих его элементов равны соответственно: Mn–63%; O–37%.
3. Определите молярную массу эквивалента металла (З), если 0,5 г этого металла вытесняют из раствора кислоты 600 мл водорода (объем измерен при нормальных условиях). Какой это металл?
4. Определите энтальпию образования метана, если известны тепловые эффекты следующих реакций:



5. Термохимическое уравнение реакции горения серы имеет вид:



Рассчитайте изменение внутренней энергии этой реакции при стандартных условиях, а также массу сгоревшей серы при выделении 142,25 кДж энергии.

6. Расчетами термодинамических функций обоснуйте возможность восстановления FeO и CuO алюминием до свободного металла при стандартных условиях.

7. За одну секунду в единице реакционного пространства сосуда образовалось (по трём различным реакциям) 66 г CO₂, 68 г H₂S и 51 г NH₃. Определите, в какой реакции скорость образования вещества больше.

8. При повышении температуры на 10 К скорость некоторой реакции увеличилась в 2,5 раза. Рассчитайте, как изменится скорость этой реакции при повышении температуры от 10 до 55°C.

9. Константа химического равновесия реакции синтеза аммиака по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ равна 0,1 при 673 К. Концентрации веществ в состоянии равновесия соответственно равны $[\text{H}_2] = 0,6$ моль/л; $[\text{NH}_3] = 0,18$ моль/л. Определите начальную и равновесную концентрации азота.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $2\text{Ag}(\text{к}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{AgCl}(\text{к})$.

Установите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

Вариант № 2

1. Установите, в каком веществе содержится больше атомов водорода: в 90 г воды или в 80 мл метана (условия нормальные).

- Определите простейшую формулу вещества, если известны мольные доли составляющих его элементов: Ag – 7,69 %; N – 23,08 %; H – 46,15 %; O – 23,08%.
- При сгорании металла (3) массой 3,00 г образовался его оксид массой 5,67 г. Определите, какой это металл.
- Определите, могут ли быть восстановлены водородом до свободного металла при стандартных условиях BeO и Al₂O₃. Ответ обоснуйте расчетами термодинамических функций.
- Энтальпии образования реагентов и продуктов реакции $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ равны соответственно: $\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}) = -110,9$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{\text{г}}) = -394,8$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = -242,8$ кДж/моль. Рассчитайте тепловой эффект этого процесса.
- Определите изменение свободной энергии для реакции $\text{CaCO}_{3(\text{к})} = \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ при 25⁰С и 1500⁰С. Зависимостью ΔH и ΔS от температуры можно пренебречь. Определите примерную температуру, выше которой указанная реакция может протекать самопроизвольно.
- Установите, как изменится скорость реакции $2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{FeCl}_{3(\text{к})}$, если давление в сосуде, где она происходит, увеличить в 4 раза.
- Скорость химической реакции задана уравнением $V = K_A^m C_B^n$. Определите значения показателей степеней m и n, если при увеличении концентрации вещества А в 2 раза (при неизменной концентрации вещества В) скорость реакции возрастает в 8 раз, а при увеличении вдвое концентрации В (при неизменной начальной концентрации А), скорость реакции возрастает в 2 раза.
- Определите константу равновесия реакции $\text{PCl}_{5(\text{г})} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$ при 500 К, если к моменту установления равновесия разложилось 54% PCl₅, а исходная концентрация пентахлорида фосфора была равна 1 моль/л.
- Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $\text{ZnO}_{(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Zn}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$.
Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

Вариант № 3

- Определите давление газа в сосуде емкостью 10 л при температуре 100⁰С, если в этот сосуд поместили 10 г аммиака (NH₃).
- Определите формулу щавелевой кислоты, если в 20 г этой кислоты содержится 0,444 г водорода и 5,330 г углерода, а остальную массу составляет кислород. Плотность паров кислоты по оксиду углерода (4) равна 2,04.
- При разложении некоторого количества оксида металла (1) образовалось 2,15 г металла и 0,20 г кислорода. Определите молярную массу эквивалента металла и назовите этот металл.
- Определите стандартную теплоту образования сероуглерода CS₂, если известно, что при его сгорании по реакции $\text{CS}_{2(\text{ж})} + 3\text{O}_{2(\text{г})} = \text{CO}_{2(\text{г})} + 2\text{SO}_{2(\text{г})}$ выделяется 1075 кДж/моль энергии.
- Растворение 1 моль медного купороса (CuSO₄•5H₂O) сопровождается поглощением 11,5 кДж энергии, а при растворении 1 моль сульфата меди выделяется 66,1 кДж. Рассчитайте тепловой эффект реакции гидратации:
 $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
- Определите, какие из представленных реакций протекают самопроизвольно в стандартных условиях:
а) $\text{N}_{2(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})} = \text{N}_2\text{O}_{(\text{г})}$;
б) $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$;
в) $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{CO}_{(\text{г})} = 2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{CO}_{2(\text{г})}$.
Ответ обоснуйте соответствующими расчетами термодинамических функций.
- При повышении температуры на 10 К скорость некоторой реакции увеличивается в 3 раза. Рассчитайте, во сколько раз увеличится скорость при повышении температуры от 10 до 75⁰С.
- Равновесные парциальные давления реагентов реакции $\text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3$

равны: $\tilde{P}(\text{SO}_2) = 3 \cdot 10^{-4}$ Па; $\tilde{P}(\text{O}_2) = 1 \cdot 10^{-4}$ Па; $\tilde{P}(\text{SO}_3) = 1,5 \cdot 10^{-4}$ Па. Определите, возможна ли эта реакция при температуре 900 К, если константа равновесия K_p при стандартных условиях равна $2,043 \cdot 10^{-2}$.

9. Реакция разложения хлороводорода по уравнению $\text{HCl}(\text{г}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{г}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{г})$ протекает с константой скорости $1,85 \cdot 10^{-4}$ л/моль·с. Рассчитайте время, в течение которого прореагирует 99% исходного вещества, если его начальная концентрация была равна 1 моль/л.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия химической реакции $\text{MgO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{MgCO}_3(\text{к})$.

Вариант № 4

1. Определите, какое количество атомов водорода содержится в 17 моль аммиака и в 17 г аммиака.

2. Химическое соединение содержит натрия (массовая доля 36,5 %), серу (25,4 %) и кислород (38,1 %). Определите простейшую формулу этого вещества.

3. На восстановление 16 г оксида металла (3) израсходовано 5,4 г алюминия. Определите молярную массу эквивалента неизвестного металла и назовите его.

4. Рассчитайте тепловой эффект и изменение внутренней энергии при стандартных условиях реакции $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{пар}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$, зная, что энтальпии образования реагентов и продуктов при тех же условиях равны соответственно: $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CO}) = -110,9$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{H}_2\text{O}_{\text{пар}}) = -394,8$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CO}_2) = -242,8$ кДж/моль.

5. Назовите, какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены углеродом до свободного металла при 298 К: Fe_2O_3 ; SnO . Ответ обоснуйте расчетами термодинамических функций.

6. Рассчитайте изменение энтропии при плавлении 3 моль уксусной кислоты CH_3COOH . Температура плавления кислоты равна 17°C , а удельная теплота плавления 194 Дж/г.

7. В трех закрытых сосудах одинакового объема проводят независимо друг от друга реакции синтеза галогеноводородов. Через 30 сек. после начала реакции: а) в первом сосуде получено 11,1 г HCl ; б) во втором сосуде – 16,2 г HBr ; в) в третьем сосуде – 19,2 г HI . Рассчитайте, в каком сосуде реакция протекает с большей скоростью.

8. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе, чтобы скорость образования оксида азота (4) по реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ возросла в 1000 раз.

9. Определите, в какую сторону сместится химическое равновесие реакции $2\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}_2 + \text{B}_2$, если повысить температуру на 30° . Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны соответственно 2 и 3.

10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $\text{Mg}(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г})$.

Вариант № 5

1. Определите, в каком образце содержится больше атомов: в 2 г меди или в 2 л кислорода (объем измерен при нормальных условиях). Ответ обоснуйте соответствующими расчетами.

2. В оксиде молибдена отношение массы молибдена к массе атомного кислорода равно 2. Определите простейшую формулу этого оксида.

3. На восстановление 1,6 г оксида металла (2) израсходовано 0,45 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Определите молярную массу эквивалента металла и назовите его.

4. При взаимодействии водорода и кислорода с образованием жидкой воды при температуре 20°C выделяется 286,2 кДж энергии на 1 моль водорода. Вычислите изменение внутренней энергии этой системы.

5. Определите изменение свободной энергии ΔG для реакции $\text{BaCO}_3(\text{к}) = \text{BaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ при 25°C и 1500°C и объясните, при какой температуре процесс наиболее активен. Зависимостью ΔH и ΔS от температуры можно пренебречь.

6. Вычислите изменение энтропии при плавлении 54 г серебра, если известно, что температура плавления серебра 960°C , а теплота плавления 104,5 кДж/моль.

- Начальные концентрации реагентов реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ были равны соответственно: $C_0(\text{NO}) = 0,8$ моль/л; $C_0(\text{O}_2) = 0,6$ моль/л. Определите, как изменится скорость этой реакции, если концентрацию кислорода увеличить до 0,9 моль/л, а концентрацию оксида азота (2) - до 1,2 моль/л.
- Определите константу скорости реакции первого порядка, если за 25 мин прореагировала четвертая часть начального количества вещества.
- Константа химического равновесия реакции диссоциации иодоводорода $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$ равна 1/64 при температуре 713 К. Найдите равновесные концентрации продуктов и реагентов, если вначале было взято 2 моль йодида водорода в объеме сосуда 5л.
- Объясните, в каком направлении будет смещаться равновесие реакции $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2$ при уменьшении объема системы в 3 раза.

Вариант № 6

- Определите, в какой порции вещества содержится больше атомов кислорода: в 12 моль диоксида углерода или в 12 г углекислого газа? Ответ подтвердите расчетами.
- В соединении калия, хлора и кислорода массовые доли элементов равны соответственно: 31,8 %; 29,0 %; 39,2 %. Установите простейшую формулу этого вещества.
- Определите массовую долю кислорода в оксиде металла (4), если молярная масса эквивалента этого металла составляет 30 г/моль. Назовите металл и составьте формулу его оксида.
- Определите стандартную теплоту образования твердого хлорида висмута $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{BiCl}_3)_{(т)}$, если известно, что стандартная теплота образования газообразного вещества $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{BiCl}_3)_{(г)}$ равна -270,7 кДж/моль, а теплота возгонки $\text{BiCl}_3(т)$ $\Delta H^0 = 113,39$ кДж/моль.
- При полном сгорании этилена (C_2H_4) с образованием жидкой воды выделилось 6226 кДж энергии. Найдите объем (при н.у.) вступившего в реакцию кислорода, если $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{C}_2\text{H}_4) = 52,3$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{H}_2\text{O}_{ж}) = -285,8$ кДж/моль; $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CO}_2) = -393,5$ кДж/моль.
- Определите, какие из представленных реакций протекают самопроизвольно в стандартных условиях: а) $2\text{NO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} = 2\text{NOCl}_{(г)}$; б) $3\text{Fe}_{(к)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{Fe}_3\text{O}_{4(к)} + 4\text{H}_{2(г)}$.
Ответ обоснуйте соответствующими расчетами термодинамических функций.
- Реакция при температуре 50°C протекает за 2 мин. 15 сек. Рассчитайте, за какое время она закончится при температуре 70°C, если её температурный коэффициент равен трем.
- Для реакции $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$ при некоторой температуре $K = 1$. Определите состав равновесной реакционной смеси, если начальная смесь состояла из 3 молей H_2 и 2 молей Br_2 .
- Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $\text{PbO}_2(к) + 2\text{CO}_2(г) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(к) + \text{CO}(г)$.
- Определите, в каком направлении будет смещаться равновесие с повышением температуры и давления для обратимых реакций: $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$; $\Delta H^0 = 58,4$ кДж;
 $2\text{O}_3 \rightleftharpoons 3\text{O}_2$; $\Delta H^0 = -184,6$ кДж.

Вариант № 7

- Определите число молекул, содержащихся в 0,5 г азота и в 0,5 л метана (объем измерен при нормальных условиях).
- В некоторой порции кристаллогидрата сульфата меди (2) содержится $1,204 \cdot 10^{23}$ атомов серы и $1,084 \cdot 10^{24}$ атомов кислорода. Установите формулу кристаллогидрата и рассчитайте число атомов водорода в заданной порции сложного вещества.
- При добавлении нитрата серебра к раствору, содержащему 1 г соединения железа с хлором, образовалось 2,6 г хлорида серебра. Определите молярную массу эквивалента железа во взятом веществе.
- Определите теплоту сгорания алмаза, если стандартная теплота сгорания графита $\Delta H_{\text{C(графит)}}^0$ равна -393,51 кДж/моль, а тепловой эффект фазового перехода $\text{C}_{(графит)} = \text{C}_{(алмаз)}$, $\Delta H_{\text{р}}^0 = 1,88$ кДж/моль.
- Определите, возможна ли при температуре 25°C следующая реакция:
 $\text{Cu}_{(к)} + \text{ZnO}_{(к)} = \text{CuO}_{(к)} + \text{Zn}_{(к)}$. Доказательство произведите расчетами ΔG^0 и ΔS^0 данной реакции.

- При растворении 65 г цинка в разбавленной серной кислоте при 20°C и давлении 101 кПа выделяется 1 моль водорода и совершается работа против внешнего воздействия. Определите изменение внутренней энергии в системе.
- Рассчитайте, как изменилось давление в реакционной системе, в которой совершается процесс $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$, если скорость реакции уменьшилась в 3815 раз.
- Определите температурный коэффициент скорости реакции, если при понижении температуры на 45° реакция замедлилась в 25 раз.
- Константа равновесия реакции $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ равна единице. Определите, какая доля (в %) вещества А подвергается превращению, если смешать 3 моль вещества А и 5 моль вещества В.
- Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $\text{S(к)} + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{г})$. Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

Вариант № 8

- Определите, в каком образце вещества содержится больше атомов: в 10 г цинка или в 100 мл водорода, объем которого измерен при нормальных условиях.
- При сжигании 19 г вещества, состоящего из углерода и серы, образовалось 0,33 моль диоксида серы. Установите формулу вещества.
- Для реакции с 9,58 г металла (4) потребовалось 8,96 л хлора (объем измерен при нормальных условиях). Определите, какой это металл.
- Внутренняя энергия системы при испарении 90 г воды при 100°C возросла на 188,1 кДж. Определите тепловой эффект фазового перехода $\text{H}_2\text{O(ж)} = \text{H}_2\text{O(г)}$ при данной температуре.
- Определите тепловой эффект реакции синтеза бензола по уравнению $3\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{C}_6\text{H}_{6(\text{ж})}$, если известна энтальпия реакции горения ацетилена по уравнению $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{г})} + 5/2 \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$; $\Delta H = -1300$ кДж/моль, а $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{C}_6\text{H}_6)_{\text{ж}} = 82,9$ кДж/моль.
- Реакция восстановления оксида железа (3) водородом протекает по уравнению $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$; $\Delta H = 96,61$ кДж. Определите, возможна ли эта реакция при стандартных условиях, если изменение энтропии $\Delta S = 1387$ кДж/моль·К. Рассчитайте, при какой температуре начинается восстановление $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к})$.
- Рассчитайте, во сколько раз нужно увеличить давление водорода и кислорода в системе, чтобы скорость реакции $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ возросла в 2 раза.
- Разложение азотного ангидрида по уравнению $\text{N}_2\text{O}_5(\text{г}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г})$ является реакцией первого порядка. Константы скорости этой реакции при температурах 293 К и 323 К равны соответственно $1,72 \cdot 10^{-5}$ и $7,59 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$. Рассчитайте время, за которое подвергнется разложению 99% исходного вещества при указанных температурах.
- Константа равновесия K_p для реакции $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ при 950 К равна $1,062 \cdot 10^{-2}$. Вычислите K_c для этой реакции.
- Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей реакции $4\text{Al(к)} + 3\text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{C(к)}$. Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе уменьшить в два раза.

Вариант № 9

- В 100 л воздуха содержится 6 л ксенона. Определите, в каком объеме воздуха (при нормальных условиях) содержится 10^{25} молекул ксенона. (Напоминаем, что молекулы инертных газов одноатомные).
- Определите молекулярную формулу оксида хлора, если при разложении 1 л этого оксида образуется 1 л кислорода и 0,5 л хлора (объемы измерены при н.у.). Относительная плотность неизвестного оксида по воздуху равна 2,34.
- Определите молярную массу эквивалента металла в следующих соединениях: Mn_2O_7 ; $\text{Cr}(\text{OH})_3$; $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

4. Определите массу метана, при полном сгорании которого с образованием жидкой воды выделяется количество энергии, достаточное для нагревания 100 г воды от 20 до 30 °С. Молярную теплоемкость воды принять равной 75,3 кДж/моль·К.
5. Определите тепловой эффект реакции $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 = 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$, используя значения стандартных энтальпий образования реагентов и продуктов.
6. Определите, может ли реакция $2\text{NH}_4\text{NO}_3 = 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 2\text{N}_2$ протекать самопроизвольно при стандартных условиях.
7. Рассчитайте, во сколько раз нужно увеличить концентрацию водорода, чтобы скорость реакции $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ возросла в 2 раза.
8. При температуре 353 К некоторая реакция заканчивается за 20 с. Определите, сколько времени длится эта реакция при 693 К, если её температурный коэффициент равен двум.
9. Константа равновесия реакции, протекающей в замкнутом сосуде по схеме $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A} + \text{B}$, равна 0,04. Равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найдите начальную концентрацию вещества АВ.
10. Определите, в каком направлении сместится равновесие реакции $2\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + \text{CO}_2$, если концентрации всех реагирующих веществ уменьшить в 3 раза.

Вариант № 10

1. Определите, в какой порции вещества содержится больше атомов кислорода: в 12 моль диоксида углерода или в 12 моль этанола?
2. Кислота содержит водород, йод и кислород, их массовые доли равны соответственно: Н – 2,2%; J – 55,7%; О – 42,1%. Определите простейшую формулу этого вещества.
3. В реакции нейтрализации гидроксида калия ортомышьяковой кислотой (H_3AsO_4) ее молярная масса эквивалента оказалась равной 71 г/моль. Какая соль при этом образовалась? Напишите уравнение соответствующей реакции.
4. Сожжены с образованием H_2O (г) равные объемы водорода (H_2) и ацетилена (C_2H_2), взятые при одинаковых условиях. Определите, в каком случае выделится больше энергии и во сколько раз.
5. Внутренняя энергия системы при испарении 90 г воды при 100 °С возросла на 188,1 кДж. Определите тепловой эффект фазового перехода при данной температуре.
6. Определите, возможна ли при температуре 25 °С следующая реакция:
$$\text{Cd}_{(\text{к})} + \text{ZnO}_{(\text{к})} = \text{CdO}_{(\text{к})} + \text{Zn}_{(\text{к})}.$$
Доказательство произведите расчетами ΔG° и ΔS° данной реакции.
7. Рассчитайте, как изменится скорость реакции $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$, если концентрация оксида углерода (2) увеличена в 4 раза при одновременном увеличении концентрации хлора в 3 раза.
8. Рассчитайте, во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества B_2 в системе $2\text{A}_2 + \text{B}_2 = 2\text{A}_2\text{B}$, чтобы при уменьшении концентрации вещества A_2 в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась.
9. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $\text{CuO}_{(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$.
Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.
10. Изменение энергии Гиббса в реакции образования аммиака по уравнению $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ равно 16,64 кДж/моль при температуре 650 К. Вычислите для данной температуры K_p этой реакции.

Вариант № 11

1. Рассчитайте количество атомов, содержащихся в 2 кг магния и в 2 кг свинца.
2. При взаимодействии 1,00 г фосфора с кислородом было получено 2,29 г оксида фосфора. Выведите формулу полученного оксида.

3. Определите молярную массу эквивалента металла (3), если 0,5 г его вытесняют из раствора кислоты 132 мл водорода, измеренного при температуре 22⁰С и давлении 500 кПа.
4. Водяной газ представляет собой смесь равных объемов водорода и оксида углерода (2). Определите количество энергии, выделившейся при сгорании 112 л водяного газа, взятого при нормальных условиях.
5. При взаимодействии 2,1г железа с серой выделяется 3,77 кДж энергии. Рассчитайте энтальпию образования сульфида железа.
6. Определите изменение стандартной энтропии реакции

$$2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 6\text{SO}_2(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{к})$$
 и установите, возможна ли она в стандартных условиях.
7. Для реакции первого порядка, протекающей по схеме $\text{A} = 2\text{B}$, определите время, за которое прореагирует 90% вещества А. Константа скорости этой реакции равна $k^1 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.
8. Определите, на сколько градусов нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 90 раз! Температурный коэффициент равен 2,7.
9. При синтезе фосгена устанавливается равновесие: $\text{Cl}_2 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{COCl}_2$.
Определите начальные концентрации хлора и оксида углерода (2), если концентрации в момент равновесия равны (моль/л): $C_{\text{равн}}(\text{Cl}_2) = 2,5$; $C_{\text{равн}}(\text{CO}) = 1,8$; $C_{\text{равн}}(\text{COCl}_2) = 312$.
10. Определите значение константы равновесия и изменение свободной энергии при температуре 1000 К для реакции: $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{CO}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$.
Зависимостью ΔH и ΔS от температуры можно пренебречь.

Вариант № 12

1. Определите простейшую формулу соединения алюминия с углеродом, массовая доля алюминия в нем составляет 75%.
2. Определите молярную массу эквивалента двухвалентного металла и назовите его, если известно, что 8,34 г металла окисляются 0,68 л кислорода, измеренного при нормальных условиях.
3. При сжигании 0,05 моль неизвестного простого вещества образовалось 67,2 л газа (объем измерен при нормальных условиях), который в 2,75 раза тяжелее метана. Установите формулу сжигаемого вещества.
4. Рассчитайте количество атомов кислорода в 0,04 моль бертолетовой соли (KClO_3).
5. Растворение 1 моль медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) сопровождается поглощением 11,5 кДж энергии, а при растворении 1 моль сульфата меди выделяется 66,1 кДж. Рассчитайте тепловой эффект реакции гидратации: $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
6. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление, чтобы скорость образования оксида азота (4) по реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ возросла в 1000 раз.
7. При температуре 150 °С некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитайте, через какое время закончится эта реакция при 200 °С.
8. Рассчитайте, во сколько раз следует увеличить концентрацию вещества B_2 в системе $2\text{A}_2 + \text{B}_2 = 2\text{A}_2\text{B}$, чтобы при уменьшении концентрации вещества A_2 в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась.
9. Определите значение константы равновесия и изменение энергии Гиббса при температуре 298 К для реакции: $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}_{(\text{графит})} \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г})$.
10. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции

$$2\text{Al}(\text{к}) + 3\text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3(\text{к}).$$
 Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

Вариант № 13

1. Определите, в каком количестве газообразного хлора содержится при нормальных условиях больше атомов: в 4 г, в 4 моль, в 4 л.

2. При сжигании 2,6 г углеводорода получено 8,8 г оксида углерода (4). Относительная плотность углеводорода по водороду равна 13. Выведите формулу вещества и назовите его.
3. Хлорид металла содержит 69 % хлора. Определите молярную массу эквивалента этого металла.
4. Определите, какие из представленных реакций протекают в стандартных условиях:
 - а) $\text{N}_{2(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})} = \text{N}_2\text{O}_{(\text{г})}$;
 - б) $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$;
 - в) $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{CO}_{(\text{г})} = 2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{CO}_{2(\text{г})}$.
 Ответ обоснуйте соответствующими расчетами термодинамических функций.
5. Определите количество энергии, выделившейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при нормальных условиях. Справка: уравнение реакции при взрыве $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$, $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}) = -285 \text{ кДж/моль}$.
6. Определите, в какую сторону сместится химическое равновесие реакции $2\text{AB} \rightleftharpoons \text{A}_2 + \text{B}_2$, если повысить температуру на 30° . Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны соответственно 2 и 3.
7. Рассчитайте изменение скорости реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, если концентрацию оксида азота (2) увеличить в 2 раза, а концентрацию кислорода уменьшить в 2 раза.
8. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $3\text{Si}_{(\text{к})} + 2\text{N}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Si}_3\text{N}_{4(\text{к})}$.
Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.
9. Теплота плавления нафталина C_{10}H_8 равна 149,6 кДж/кг, температура плавления $80,4^\circ\text{C}$. Определите изменение энтропии при плавлении 3,1 моль нафталина.
10. В замкнутом сосуде протекает реакция $\text{AB} \rightleftharpoons \text{A} + \text{B}$. Константа равновесия реакции равна 0,04, а равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найдите начальную и равновесную концентрацию вещества АВ.

Вариант № 14

1. Определите, в каком количестве вещества хлорида железа (2) содержится столько же атомов хлора, сколько атомов содержится в 3 л гелия (объем измерен при нормальных условиях).
2. При сжигании 0,05 моль неизвестного простого вещества образовалось 67,2 л газа (объем измерен при нормальных условиях), который в 2,75 раза тяжелее метана. Установите формулу сжигаемого вещества.
3. Определите молярную массу эквивалента металла (3), если 0,5 г его вытесняют из раствора кислоты 132 мл водорода, измеренного при температуре 22°C и давлении 500 кПа.
4. Сожжены с образованием H_2O (пар) равные объемы водорода (H_2) и ацетилен (C_2H_2), взятые при одинаковых условиях. Определите, в каком случае выделится больше энергии и во сколько раз.
5. Определите стандартную энтальпию образования карбоната кальция, если известно, что при разложении 1 моль этого вещества по уравнению $\text{CaCO}_{3(\text{т})} = \text{CaO}_{(\text{т})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ выделяются 145,7 кДж энергии, а стандартные энтальпии образования CaO и CO_2 соответственно равны: $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CaO}) = -638,8 \text{ кДж/моль}$.
6. Определите, возможна ли при 25°C реакция: $\text{Cu}_{(\text{к})} + \text{ZnO}_{(\text{к})} = \text{CuO}_{(\text{к})} + \text{Zn}_{(\text{к})}$.
Доказательство произведите расчетами ΔG° и ΔS° данной реакции.
7. Рассчитайте, во сколько раз нужно увеличить концентрацию водорода, чтобы скорость реакции $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ возросла в 2 раза.
8. Напишите выражение для константы гетерогенного химического равновесия следующей химической реакции $2\text{Sn}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SnO}_{(\text{к})} + \text{C}_{(\text{к})}$.
Определите, нарушится ли равновесие в этой системе, если общее давление в реакторе увеличить в два раза.

9. Некоторая реакция при температуре 50 °С протекает за 2 мин. 15 сек. Рассчитайте, за какое время она закончится при температуре 70 °С, если температурный коэффициент равен трем.
10. Константа равновесия K_C реакции $H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$ при некоторой температуре равна единице. Определите состав (в объемных процентах) равновесной реакционной смеси, если начальная смесь состояла из 3 молей H_2 и 2 молей Br_2 .

Вариант № 15

1. Определите количество атомов водорода в 5 л пропана. Объем измерен при температуре 25 °С и давлении 303 кПа.
2. Оксид неизвестного химического элемента имеет состав $ЭO_3$. Массовая доля кислорода в этом оксиде составляет 60%. Определите, какой элемент образует оксид.
3. Некоторое количество металла, молярная масса эквивалента которого равна 27,9 г/моль, вытесняет из кислоты 0,7 л водорода (объем измерен при нормальных условиях). Определите массу металла, вступившего в реакцию.
4. Константа скорости реакции $H_2(g) + I_2(g) = 2HI(g)$ при некоторой температуре равна 0,16. Начальные концентрации реагирующих веществ составили (моль/л): $C_0(H_2) = 0,04$; $C_0(I_2) = 0,05$. Вычислите начальную скорость реакции и скорость её в тот момент, когда концентрация водорода уменьшится вдвое.
5. Равновесные парциальные давления реагентов реакции $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$ при температуре 900 К равны (Па): $\tilde{P}(SO_2) = 3 \cdot 10^{-4}$; $\tilde{P}(O_2) = 1 \cdot 10^{-4}$; $\tilde{P}(SO_3) = 1,5 \cdot 10^{-4}$. Определите, возможна ли реакция при этой температуре, если константа равновесия при стандартных условиях $K_p = 2,043 \cdot 10^{-2}$.
6. Рассчитайте изменение при стандартных условиях внутренней энергии системы в ходе реакции $N_{2(g)} + O_{2(g)} = 2NO_{(g)}$, $\Delta H^0 = 180,58$ кДж
7. Определите температурный коэффициент скорости некоторой реакции, если её константа скорости при 100 °С равна $6 \cdot 10^{-4}$ л/моль·с, а при 150 °С - $7,2 \cdot 10^{-2}$ л/моль·с.
8. Константа равновесия реакции $A + B \rightleftharpoons C + D$ равна единице. Определите, какая доля (в %) вещества А подвергается превращению, если смешать 3 моль вещества А и 5 моль вещества В.
9. Определите массу метана, при полном сгорании которого с образованием жидкой воды выделяется количество энергии, достаточной для нагревания 100 г воды от 20 до 30 °С. Молярную теплоемкость воды принять равной 75,3 кДж/моль·К.
10. Рассчитайте константу равновесия реакции $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$, если начальная концентрация вещества N_2O_4 составляла 0,08 моль/л, а к моменту установления равновесия разложилось 50% диоксида азота N_2O_4 .

Модульный контроль 2

По теме 3-6

Вариант № 1

1. Определите количество вещества гидроксида калия, содержащегося в 5л раствора с массовой долей КОН 26% (плотность раствора 1,24 г/мл).
2. Массовая доля неэлектролита в водном растворе равна 63%. Рассчитайте молярную массу этого неэлектролита, если при температуре 20°С давление водяного пара над раствором (Р) равно 1399,40 Па. Давление паров воды (P_0) при этой же температуре равно 2335,42 Па.
3. Определите концентрацию ионов H^+ и рН раствора муравьиной кислоты $HCOOH$, для которой константа диссоциации равна $1,8 \cdot 10^{-4}$, а степень диссоциации 3%.
4. Определите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу: $Ca(CN)_2$; NH_4Cl ; $NaClO_4$. Напишите уравнения гидролиза, укажите кислотно-основный баланс водных растворов.
5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов растворов одинаковой концентрации, содержащих соли K_2HPO_4 и KH_2PO_4 . Определите, какой будет ки-

слотно-основная среда в этом растворе.

6. Золь иодида серебра AgI получен при добавлении к 0,02л 0,01М раствора BaI₂ 0,028л 0,005Н раствора AgNO₃. Определите заряд частиц полученного золя, его тип, напишите формулу мицеллы, укажите её структуру.

7. Составьте гальванический элемент, образованный железным и свинцовым электродами, погруженными в 0,005М растворы их солей. Рассчитайте ЭДС этого элемента и напишите схемы электродных процессов.

Справка: $\varphi^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}}|_{\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$; $\varphi^{\circ}_{\text{Pb}^{2+}}|_{\text{Pb}} = -0,13 \text{ В}$.

8. Для получения 1м³ хлора при электролизе водного раствора хлорида никеля было пропущено через раствор 2423 А·ч электричества. Определите выход хлора по току. Приведите полную схему электролиза раствора NiCl₂ с применением графитовых электродов.

9. Уравняйте окислительно-восстановительную реакцию, протекающую согласно схеме: Mn₃O₄ + KClO₃ + KOH → K₂MnO₄ + KCl + H₂O.

10. Установите, можно ли при стандартных условиях использовать диоксид свинца PbO₂ в качестве окислителя для следующего процесса $2\text{H}_2\text{O} - 2\bar{e} = \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+$.

Вариант № 2

1. Рассчитайте объем концентрированной соляной кислоты (плотность раствора 1,19 г/мл), содержащей 38% HCl, необходимый для приготовления 1 л 2М раствора.

2. Определите массу глюкозы C₆H₁₂O₆ в 0,5 л раствора, изотонического (при той же температуре) раствору глицерина, в 1 л которого содержится 9,2 г C₃H₅(OH)₃.

3. Определите концентрацию ионов H⁺ и pH раствора сернистой кислоты с концентрацией H₂SO₃ 0,02М. Константа диссоциации K₁(H₂SO₃) = 1,6·10⁻². Диссоциацией кислоты по второй ступени можно пренебречь.

4. Определите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу: NaNO₃; CH₃COONH₄; KOCl. Напишите уравнения гидролиза, укажите кислотно-основный баланс водных растворов.

5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов растворов одинаковой концентрации CH₃COOH и CH₃COONa.

6. Рассчитайте, какой объем 0,002Н раствора BaCl₂ надо прибавить к 0,03л 0,0006Н раствора Al₂(SO₄)₃, чтобы получить положительно заряженные частицы золя. Напишите формулу мицеллы золя, определите его тип и укажите структурные составляющие.

7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме: Cl₂ + Br₂ + KOH → KCl + KBrO₃ + H₂O.

8. Установите, можно ли при стандартных условиях использовать перманганат калия KMnO₄ в качестве окислителя для следующего процесса $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O} - 2\bar{e} = \text{NO}_3^- + 3\text{H}^+$.

9. Определите ЭДС гальванического элемента, образованного магниевым и цинковым электродами, погруженными в растворы их солей с концентрацией ионов (моль/л): C_{Mg}(Mg²⁺) = 1,85·10⁻⁵; C_{Mg}(Zn²⁺) = 2,5·10⁻². Напишите уравнения процессов, происходящих на электродах.

Справка: $\varphi^{\circ}_{\text{Mg}^{2+}}|_{\text{Mg}} = -2,36 \text{ В}$; $\varphi^{\circ}_{\text{Zn}^{2+}}|_{\text{Zn}} = -0,76 \text{ В}$.

10. При электролитической очистке меди за 4 ч при силе тока 25А на катоде выделилось 112 г меди. Определите выход меди по току.

Вариант № 3

1. Растворимость хлорида кадмия при 20°C равна 114,1 г в 100 мл воды (плотность жидкой воды 1,0 г/мл). Определите массовую долю и моляльность насыщенного раствора CdCl₂.

2. Давление пара растворителя над раствором (Р), содержащим 10,5 г неэлектролита в 200 г ацетона, равно 21854,40 Па. Давление пара ацетона (CH₃)₂CO над чистым растворителем при этой же температуре (Р₀) равно 23939,35 Па. Определите молярную массу неэлектролита.

3. Определите концентрацию ионов H^+ и pH раствора селеноводородной кислоты с концентрацией H_2Se 0,05M, если константа диссоциации этого слабого электролита по первой ступени $K_{a1}(H_2Se)$ равна $1,7 \cdot 10^{-4}$. Диссоциацией кислоты по второй ступени можно пренебречь.
4. Определите, какие из перечисленных ниже солей подвергаются гидролизу: $CaCl_2$; $HCOOK$; $KCNS$. Напишите уравнения гидролиза, укажите кислотно-основный баланс водных растворов.
5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из растворов одинаковой концентрации NH_4OH и NH_4Cl . Определите, к какому типу буферных растворов относится эта система, и установите её pH.
6. При пропускании избытка сероводорода в раствор хлорида мышьяка (3) $AsCl_3$ получили золь. Учитывая условия образования, напишите формулу мицеллы этого золя, установите его тип, определите знак заряда гранулы и укажите структуру мицеллы.
7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса: $NH_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow KNO_3 + K_2MnO_4 + H_2O$.
8. Составьте концентрационный гальванический элемент, образованный двумя медными электродами, погруженными в растворы солей с концентрацией ионов меди Cu^{2+} : $C_{m1} = 1,0$ моль/кг; $C_{m2} = 2,5 \cdot 10^{-2}$ моль/кг. Рассчитайте ЭДС этого элемента и объясните, какие процессы происходят на электродах, укажите направление движения электронов во внешней цепи.
9. Через раствор соли $Ni(NO_3)_2$ в течение 2,45 ч пропустили ток силой 3,5А. Определите, на какую величину массы уменьшился при этом никелевый анод.
10. Установите, будет ли при стандартных условиях протекать следующая реакция: $H_2S + H_2SO_3 \rightarrow S + H_2O$. Ответ подтвердите расчетом разности окислительно-восстановительных потенциалов реагентов.

Вариант № 4

1. Рассчитайте, в каком объеме 1 М раствора, и в каком объеме 1 Н раствора содержится 114 г сульфата алюминия.
2. Давление пара воды (P_0) при $100^\circ C$ равно $1,01 \cdot 10^5$ Па. Определите давление водяного пара в растворе нитробензола с массовой долей $C_6H_5NO_2$ 10 %.
3. Определите pH 0,01Н раствора уксусной кислоты CH_3COOH . Степень диссоциации кислоты равна 0,042.
4. Напишите уравнения гидролиза приведенных ниже солей с учетом ступенчатости процессов: $ZnBr_2$; $Fe_2(SO_4)_3$. Укажите кислотно-основный баланс водных растворов солей.
5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из растворов с равной концентрацией Rb_2CO_3 и $RbHCO_3$.
6. Рассчитайте объем 0,0025 М раствора KI, который необходимо добавить к 0,035 л 0,003 Н раствора $Pb(NO_3)_2$, чтобы получить отрицательный золь иодида свинца. Напишите формулу мицеллы, установите тип золя и укажите его структуру
7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса: $Na_2C_2O_4 + KBrO_3 + H_2O \rightarrow CO_2 + KBr + NaOH$.
8. ЭДС гальванического элемента, образованного никелевым электродом, погруженным в раствор его соли с концентрацией $C_{Ni}(Ni^{2+}) = 1 \cdot 10^{-4}$ моль/кг, и серебряным электродом, погруженным в раствор собственной соли, равна 1,108 В. Определите концентрацию ионов серебра в растворе, укажите направление движения тока и реакции на электродах.
Справка: $\varphi_{Ni^{2+}/Ni}^\circ = -0,25$ В; $\varphi_{Ag^+/Ag}^\circ = +0,80$ В.
9. Определите, какие процессы будут происходить при электролизе водного раствора сульфата кобальта (II) на графитовых и кобальтовых электродах. Напишите уравнения соответствующих реакций.
10. Вычислите окислительно-восстановительный потенциал системы $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ при концентрации ионов в растворе (моль/кг): $C_{m}(MnO_4^-) = 1 \cdot 10^{-5}$; $C_{m}(Mn^{2+}) = 1 \cdot 10^{-2}$; $C_{m}(H^+) = 0,2$.

Вариант № 5

1. Определите молярную и моляльную концентрацию раствора соляной кислоты с массовой долей HCl 36,2 % (плотность раствора 1,18 г/мл).
2. К 100 мл 0,5 М водного раствора сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$ добавили 300 мл воды. Определите осмотическое давление полученного раствора при температуре 25°C.
3. Насыщенный раствор $AgIO_3$ объемом 3 л содержит в виде ионов 0,176 г серебра. Определите произведение растворимости соли $AgIO_3$.
4. Напишите уравнения реакций гидролиза приведенных ниже солей с учетом ступенчатости процесса: $Cr(NO_3)_3$; K_2CO_3 . Укажите кислотно-основный баланс водных растворов этих солей.
5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из растворов одинаковой концентрации, содержащих Na_2S и $NaHS$.
6. Рассчитайте, какой объем 0,001Н. раствора $AlCl_3$ надо добавить к 0,02 л 0,003М раствора H_2S , чтобы образовался золь с положительным зарядом на грануле. Напишите формулу мицеллы, определите тип золя и укажите его структуру.
7. Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса:

$$Ti_2(SO_4)_3 + KClO_3 + H_2O \rightarrow TiOSO_4 + KCl + H_2SO_4.$$
8. Определите pH раствора, окислительно-восстановительный потенциал в котором определяется системой

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
и равен 1,61 В, а концентрации ионов в моль/кг соответственно равны $C_m(Cr_2O_7^{2-}) = 1$; $C_m(Cr^{3+}) = 1 \cdot 10^{-6}$.
9. Гальванический элемент состоит из железного электрода, погруженного в раствор соли с концентрацией ионов Fe^{2+} , равной 0,001 моль/л, и медного электрода, погруженного в раствор его соли. Рассчитайте, какой должна быть концентрация раствора соли меди, чтобы ЭДС такого элемента стала равной нулю. Справка: $\phi^\circ_{Fe^{2+}|Fe} = -0,44 \text{ В}$; $\phi^\circ_{Cu^{2+}|Cu} = +0,34 \text{ В}$.
10. Определите силу тока, необходимого для осуществления электролиза расплава хлорида магния в течение 10 ч при выходе металла по току 85%, чтобы получить 0,5 кг металлического магния.

Вариант №6

1. Напишите уравнения реакций гидролиза приведенных ниже солей с учетом ступенчатости процесса: Na_3PO_4 ; $(NH_4)_2CO_3$. Определите кислотно-основный баланс водного раствора солей.
2. Рассчитайте, какой объем воды нужно прибавить к 100 мл раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 20% (плотность раствора кислоты 1,14 г/мл), чтобы получить раствор с массовой долей H_2SO_4 5%.
3. Раствор, в 100 мл которого содержится 2,30 г неизвестного вещества, обладает осмотическим давлением 618,5 кПа при 298 К. Определите молярную массу растворенного вещества.
4. Произведение растворимости ортофосфата серебра составляет $1,8 \cdot 10^{-18}$. Рассчитайте, в каком объеме насыщенного раствора Ag_3PO_4 содержится 0,05 г растворенной соли.
5. Из следующих четырех веществ (HBr ; H_2SO_3 ; $Al(OH)_3$; Na_3BO_3) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.
6. Объясните, имеют ли химический смысл значения pH, равные 18, 17, - 2, - 3 и т.п. Ответ подтвердите конкретными примерами.
7. Золь гидроксида железа (3) получен смешиванием равных объемов 0,002Н раствора NaOH и 0,0003 Н раствора $FeCl_3$. Определите, какой знак заряда имеют частицы золя. Составьте формулу мицеллы, определите тип золя и укажите его структурные составляющие.
8. Концентрационная гальваническая цепь составлена магниевыми электродами, погруженными в растворы сульфата магния разной концентрации: $C_{Mg} = 0,2$ моль/л; $C_{Mg} = 0,001$ моль/л. Определите ЭДС и составьте уравнения электродных процессов. Справка: $\phi^\circ_{Mg^{2+}|Mg} = -2,36 \text{ В}$.
9. Рассчитайте, какую массу алюминия можно получить при электролизе расплава Al_2O_3 , если в течение 1 ч пропускать через систему ток силой 20000А при выходе вещества по току 85%.
10. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса: $NaNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

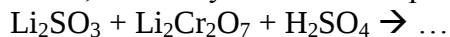
Вариант № 7

1. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов равной концентрации следующих растворов: синильной кислоты (HCN) и цианида калия (KCN).
2. Рассчитайте, какой объем 0,5 М раствора сульфата алюминия потребуется для реакции с 30 мл 0,15 М раствора нитрата кальция.
3. Определите молярную массу неэлектролита в растворе, если давление водяного пара (Р) над раствором, содержащим 27 г этого вещества в 108 г воды, при 100°С равно 98775,3 Па.
4. Определите рН раствора гидроксида аммония с концентрацией NH_4OH 0,02М. Константа диссоциации слабого основания равна $1,8 \cdot 10^{-5}$.
5. Определите, какие из перечисленных ниже соединений подвергаются полному гидролизу: SiCl_4 ; Li_3N ; BeS . Напишите уравнения соответствующих реакций.
6. Смешивают попарно растворы: а) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и Na_2SO_4 ; б) BaCl_2 и K_2SO_4 ; в) KNO_3 и NaCl ; г) AgNO_3 и KCl ; д) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и HCl .
Определите, в каких из приведенных пар реакции практически идут до конца. Для этих случаев составьте уравнения реакций в молекулярно-ионной форме.
7. Рассчитайте, какой объем 0,001 М раствора FeCl_3 надо прибавить к 0,03 л 0,002Н раствора AgNO_3 , чтобы частицы золя в электрическом поле перемещались к аноду. Напишите формулу мицеллы, определите тип золя, укажите его структурные составляющие.
8. Гальванический элемент образован двумя водородными электродами $\text{Pt}(\text{H}_2)$, опущенными в растворы: муравьиной кислоты (HCOOH) с концентрацией 0,001Н и уксусной кислоты (CH_3COOH) с концентрацией 1Н. При этом константы диссоциации кислот равны соответственно: $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$; $K_d(\text{HCOOH}) = 1,77 \cdot 10^{-4}$. Рассчитайте ЭДС элемента, изобразите его схему и укажите электродные реакции при работе элемента.
9. Определите силу тока, необходимую для процесса электролиза расплава хлорида кадмия в течение 10 ч при выходе металла по току 85%, чтобы получить 0,5 кг металлического кадмия.
10. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:
 $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

Вариант № 8

1. Объясните, почему раствор гидрокарбоната натрия NaHCO_3 имеет слабоосновную, а раствор гидросульфита натрия NaHSO_3 - слабокислотную реакцию. Мотивируйте ваш ответ уравнениями соответствующих ионно-молекулярных реакций гидролиза и диссоциации.
2. Рассчитайте объем 5 М раствора гидроксида бария, который потребуется для приготовления 0,6 М раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ объемом 250мл.
3. Определите массу нафталина C_{10}H_8 , растворенного в 8 кг бензола C_6H_6 , если этот раствор затвердевает при температуре 3,45°С. Температура затвердевания чистого бензола равна 5,40°С.
Справка: криоскопическая постоянная бензола равна 5,1 К·кг/моль.
4. Определите рН раствора синильной кислоты с концентрацией HCN 0,1 г/л. Константа диссоциации кислоты равна $1,8 \cdot 10^{-5}$.
5. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов равной концентрации следующих растворов: муравьиной кислоты (HCOOH) и формиата натрия (HCOOK).
6. Рассчитайте константу равновесия реакции $2\text{HNO}_3 + \text{S} = 2\text{NO} + \text{H}_2\text{SO}_4$, если молярная концентрация азотной кислоты равна 10 моль/л, а отношение концентраций молекул серы S и сульфат-ионов SO_4^{2-} равно $C_\mu(\text{S}) : C_\mu(\text{SO}_4^{2-}) = 1 : 1 \cdot 10^{-6}$, парциальное давление оксида азота (2) равно $5,066 \cdot 10^4$ Па.
7. Золь бромид серебра получен путем смешивания равных объемов 0,008 Н раствора MgBr_2 и 0,009 Н раствора AgNO_3 . Определите знак заряда частиц и тип золя, напишите формулу его мицеллы. Распишите структурные составляющие золя.

8. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте коэффициенты в нем, используя метод электронно-ионного баланса:



9. Выход металла по току при получении металлического кальция электролизом расплава хлорида кальция равен 70%. Определите количество электричества, которое необходимо пропустить через электролизер, чтобы получить на катоде 200 г кальция.

10. Составьте уравнения реакций электролиза водных растворов NaOH и Na₂SO₄ на пассивных электродах. Обоснуйте появление соответствующих продуктов электролиза.

Вариант № 9

1. При сливании растворов Cr(NO₃)₃ и Na₂S образуется осадок и выделяется газ. Объясните наблюдаемый эффект с позиций теории гидролиза. Составьте молекулярно-ионные уравнения происходящих процессов.

2. В жидком бензоле объемом 120 мл C₆H₆ растворили серу массой 0,96 г. Определите массовую долю и молярную концентрацию серы в растворе. Плотность жидкого бензола равна 0,88 г/мл.

3. При некоторой температуре давление пара растворителя над раствором, содержащим 62 г фенола C₆H₅OH в 60 моль эфира, равно 0,507·10⁵ Па (Р). Определите давление пара эфира (Р₀) при этой же температуре.

4. Определите рН раствора уксусной кислоты с концентрацией CH₃COOH 0,01 г/л. Константа диссоциации кислоты равна 1,8·10⁻⁵.

5. Укажите, каким будет кислотно-основной баланс в растворе, содержащем одновременно два вещества в эквивалентных количествах: Н₃РO₄ и К₃РO₄. Составьте уравнения соответствующих процессов.

6. Докажите, можно ли при стандартных условиях окислить хлористый водород HCl до газообразного хлора Cl₂ с помощью концентрированной серной кислоты H₂SO₄. Ответ подтвердите расчетом Δφ окислительно-восстановительной системы.

7. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса: FeSO₄ + KMnO₄ + ... → MnSO₄ + ...

8. Определите, какой объем 0,008 Н раствора Pb(NO₃)₂ надо прибавить к 0,025 л 0,016 М раствора KI, чтобы получить частицы золя, перемещающиеся в электрическом поле к катоду. Напишите формулу мицеллы, определите тип золя, укажите его структуру.

9. Определите ЭДС гальванического элемента, образованного серебряным электродом, погруженным в 0,01 М раствор AgNO₃, и водородным электродом, погруженным в 0,02 Н раствор H₂SO₄. Напишите уравнения электродных процессов. Справка: φ°_{Ag⁺/Ag} = +0,80 В.

10. При электролизе водного раствора сульфата калия значение рН раствора в приэлектродном пространстве возросло. Определите, к какому полюсу источника тока присоединен электрод: к положительному или к отрицательному. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вариант № 10

1. Определите, какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь частичному гидролизу, образуют основные соли: Cr₂(SO₄)₃; Na₂CO₃; AgNO₃. Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями реакций гидролиза.

2. Определите объем раствора карбоната натрия Na₂CO₃ с массовой долей 15% (плотность раствора 1,16 г/мл), необходимый для приготовления раствора объемом 120 мл, молярная концентрация которого составит 0,45 моль/л.

3. Определите, как будут относиться между собой массы формальдегида HCHO и глюкозы C₆H₁₂O₆, если они содержатся в равных объемах растворов, обладающих при данной температуре одинаковым осмотическим давлением.

4. Определите молярную концентрацию раствора уксусной кислоты, в котором кислотность соответствует рН = 5,2. Константа диссоциации CH₃COOH равна 1,8·10⁻⁵.

- Из следующих веществ ($\text{Cu}(\text{OH})_2$; H_2SO_3 ; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.
- Составьте формулу мицеллы золя, полученного при глубоком гидролизе раствора сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Установите тип золя, распишите структуру мицеллы. Укажите возможные ионы-коагуляторы для данного золя.
- Составьте полное уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса: $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \dots \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$
- Вычислите равновесный потенциал никелевого электрода, если при 298 К никелевая пластинка опущена в раствор соли NiSO_4 с концентрацией 0,01 моль/л.
- Определите, будет ли работать гальванический элемент, состоящий из двух водородных электродов, погруженных в 1,0 Н и 0,1 Н растворы КОН при 25°C. Ответ подтвердите расчетом ЭДС.
- При пропускании через раствор хлорида меди в течение 2 ч электрического тока силой 25 А на катоде выделилось 56 г меди. Определите выход меди по току.

Вариант № 11

- Раствор содержит в 500 мл воды 0,025 моль нитрата натрия и 0,03 моль гидроксида натрия. Определите водородный показатель этого раствора.
- Определите, какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь частичному гидролизу, образуют основные соли: $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; AlCl_3 . Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями реакций гидролиза.
- Определите массовую долю растворенного вещества в 0,2 н. растворе сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Плотность раствора равна 1,015 г/мл.
- Рассчитайте, при какой температуре будет замерзать водный раствор этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, если массовая доля спирта в нем равна 25%. Криоскопическая постоянная воды равна 1,85 К·кг/моль.
- Произведение растворимости фторида кальция при 25°C равно $4,0 \cdot 10^{-11}$. Определите молярную концентрацию соли CaF_2 в насыщенном растворе при указанной температуре, считая диссоциацию растворенных молекул полной.
- Напишите формулу мицеллы золя золота (ядро коллоидной частицы $[\text{Au}]_m$), полученного распылением металлического золота в избытке раствора NaAuO_2 . Укажите тип коллоида и его структурные составляющие.
- Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса: $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{KBr} + \text{NaOH}$.
- Рассчитайте потенциал электрода, на котором при температуре 298 К установилось равновесие: $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$, если парциальное давление газообразного хлора на электроде равно 10 кПа и активность ионов хлора в растворе составила $1 \cdot 10^{-2}$ моль/кг.
- ЭДС гальванического элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1 М растворы их солей, равна 0,47 В. Определите, изменится ли ЭДС этого элемента, если растворы разбавить в 1000 раз, до 0,001 М. Ответ обоснуйте соответствующими расчетами. Составьте схему работы гальванического элемента.
Справка: $\varphi_{\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}}^0 = +0,34 \text{ В}$; $\varphi_{\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}}^0 = -0,13 \text{ В}$.
- Составьте уравнения электродных процессов на растворимых анодах в системах: а) NiSO_4 - раствор; б) CuCl_2 - раствор.

Вариант № 12

- Определите, какие из перечисленных ниже солей, подвергаясь частичному гидролизу, образуют кислотные соли: Na_3PO_4 ; K_2CO_3 ; AgNO_3 . Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями гидролиза.
- Рассчитайте, какой объем 5 Н раствора гидроксида натрия можно приготовить из 4 л раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH 50% (плотность этого раствора равна 1,52 г/мл).
- Раствор, состоящий из 9,2 г глицерина $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ в 400 г ацетона $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, кипит при температу-

ре 56,38°C, чистый ацетон кипит при 56,0°C. Определите эбуллиоскопическую константу ацетона.

4. Определите pH раствора, полученного смешиванием 25 мл 0,5 М раствора соляной кислоты HCl, 10 мл 0,5 М раствора щелочи NaOH и 15 мл воды. Коэффициенты активности ионов принять равными единице, диссоциацию считать полной.

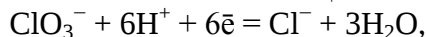
5. Из следующих четырех веществ CsOH; H₂C₂O₄; SrSO₄; Na₂SO₃) выберите сильные и слабые электролиты, и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.

6. Золь кремниевой кислоты H₂SiO₃ был получен при взаимодействии растворов K₂SiO₃ и HCl. Установите, какой из электролитов был взят в избытке, если противоионы в электрическом поле перемещаются к аноду. Напишите формулу мицеллы золя, определите его тип, укажите структурные составляющие мицеллы.

7. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



8. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал системы



если pH раствора соответствует 3,5, а концентрации ионов ClO₃⁻ и Cl⁻ равны соответственно (моль/кг): 0,1 и 0,01.

9. Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода и хромового электрода, погруженного в раствор соли, содержащей ионы Cr³⁺. Рассчитайте, при какой концентрации ионов хрома Cr³⁺ ЭДС элемента будет равна нулю. Справка: φ⁰_{Zn²⁺|Zn = -0,76 В; φ⁰_{Cr³⁺|Cr = -0,74 В.}}

10. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Определите молярную массу атома металла. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вариант № 13

1. Выберите из перечисленных реагентов те, которые усиливают гидролиз соли хлорида железа (3) FeCl₃: а) HCl; б) NaOH; в) ZnCl₂; г) H₂O; д) NH₄Cl. Ответ мотивируйте соответствующими уравнениями реакций.

2. Рассчитайте, какой объем раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей H₃PO₄ 36% (плотность раствора 1,22 г/мл) потребуется для приготовления 13 л 0,15 Н раствора H₃PO₄.

3. Определите, будут ли при одной и той же температуре изотоническими (иметь одинаковое осмотическое давление) водные растворы сахара C₁₂H₂₂O₁₁ и глюкозы C₆H₁₂O₆, если массовые доли этих веществ в растворах одинаковы и равны 3%. Плотности растворов принять равными 1,0 г/мл.

4. Рассчитайте, при какой концентрации раствора азотистой кислоты HNO₂ степень её диссоциации будет равна 0,2. Константа диссоциации этой кислоты равна 4,0·10⁻⁴.

5. Из следующих четырех веществ (Ca(OH)₂; H₂SiO₃; K₄[Fe(CN)₆]; BaCO₃) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.

6. Определите объем 0,0001 М раствора Al₂(SO₄)₃, который необходимо прибавить к 0,05 л 0,0003 М раствора NaOH, чтобы образовался золь с отрицательным зарядом на грануле. Напишите формулу мицеллы золя, определите его тип и структуру.

7. Составьте молекулярное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме: MnCl₂ + KBiO₃ + HCl → MnO₄⁻ + Bi³⁺ + H₂O +

Расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса.

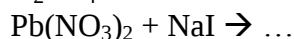
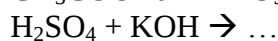
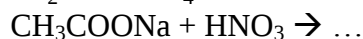
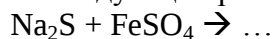
8. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал системы 2H⁺|H₂ равен ± 0 В. Определите, в какой среде (pH 3 или 13) водород является более сильным восстановителем, если давление H₂ равно 1,0133·10⁵ Па.

9. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь служила бы катодом, а в другом - анодом, напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов, и вычислите значения стандартных Э.Д.С.

10. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водных растворов BaCl_2 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ на угольных (пассивных) электродах.

Вариант № 14

1. При смешивании растворов $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и K_2S образуется осадок и выделяется газ. Составьте молекулярно-ионные уравнения происходящих процессов.
2. Определите, какой объем раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 96% (плотность раствора кислоты 1,84 г/мл) нужно взять для приготовления 5 л 0,5 Н раствора H_2SO_4 .
3. Определите массу этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$, которую необходимо прибавить к 1 л воды для приготовления антифриза с точкой замерзания -15°C . Справка: криоскопическая постоянная воды равна 1,85 К·кг/моль.
4. Растворимость гидроксида магния в воде при 18°C равна $1,7 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Найдите произведение растворимости $\text{Mg}(\text{OH})_2$ при этой температуре.
5. Закончите уравнения следующих реакций и запишите их в ионном виде:



6. Золь получен при пропускании избытка сероводорода в раствор нитрата серебра AgNO_3 . Учитывая условия образования, напишите формулу мицеллы золя, определите его тип, знак заряда гранулы и структуру.
7. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме: $\text{Na}_3\text{AsO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{MnO}_2 + \dots$. Расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса.
8. ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух водородных электродов, равна 272 мВ. Определите pH раствора, в который погружен АНОД, если КАТОД погружен в раствор с pH = 3.
9. При электролизе водного раствора хлорида олова (II) на аноде выделилось 4,48 л хлора, измеренного при нормальных условиях. Определите массу выделившегося на катоде олова. Напишите уравнения соответствующих процессов.
10. Составьте уравнения электродных процессов при электролизе раствора и расплава хлорида алюминия на пассивных (графитовых) электродах.

Вариант № 15

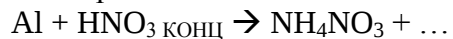
1. Опишите механизм буферного действия системы, состоящей из равных объемов одинаковой концентрации следующих растворов: гидроксида аммония NH_4OH и хлорида аммония NH_4Cl .
2. Определите молярную концентрацию эквивалента, моляльность и массовую долю сульфата железа (3) в растворе с молярной концентрацией $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,8 М и плотностью раствора 1,02 г/мл.
3. Понижение температуры затвердевания раствора, содержащего 0,052 г камфары в 26 г бензола C_6H_6 , равно $0,067^\circ$. Определите молярную массу камфары. Криоскопическая постоянная бензола равна 5,1 К·кг/моль.
4. Произведение растворимости иодида свинца при 20°C равно $8 \cdot 10^{-8}$. Определите растворимость соли PbI_2 (в моль/л) при этой температуре.
5. Из следующих четырех веществ (HOBBr ; $\text{K}_2[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]$; $\text{Cd}(\text{OH})_2$; Ca_3PO_4) выберите сильные и слабые электролиты и составьте уравнения их диссоциации в водном растворе.
6. При смешивании растворов нитрата хрома (3) и сульфида рубидия образуется осадок и выделяется газ. Составьте молекулярно-ионные уравнения происходящих процессов с учетом их ступенчатости.
7. Золь был получен при взаимодействии очень разбавленных растворов нитрата стронция $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ и карбоната калия K_2CO_3 . Определите состав зародыша и тип золя, напишите формулу

его мицеллы, предварительно выяснив, какой из электролитов был взят в избытке, если коллоидная частица в электрическом поле перемещается к катоду.

8. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 М раствор нитрата цинка, и металлического свинца, погруженного в 0,02 Н раствор нитрата свинца. Вычислите ЭДС элемента при 300 К, составьте его схему и уравнения электродных процессов.

9. За 10 минут из раствора платиновой соли ток силой 5 А выделил 1,517 г платины. Определите молярную массу эквивалента платины.

10. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции и расставьте в нем коэффициенты, используя метод электронно-ионного баланса:



Составитель:



Попова Н.К.



ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ И МПХ

**Задания контрольной работы для студентов заочного отделения
по дисциплине "Химия"**

А). Основные понятия и законы химии

Количество вещества, молярная масса и абсолютная масса молекулы вещества

- А.1.** Определите абсолютную массу одной молекулы этана (C_2H_6) и двух атомов гелия ($2He$).
- А.2.** Определите объем, который при нормальных условиях (н. у.) занимают 2,5 моля газообразного хлора (Cl_2).
- А.3.** Рассчитайте количество вещества и количество молекул вещества, содержащихся в 100 г оксида углерода (4) CO_2 .
- А.4.** Определите число молекул кислорода O_2 , содержащихся в 1 м³ воздуха при нормальных условиях, если объемная доля кислорода в воздухе составляет 21%.
- А.5.** Неизвестный газ массой 8,5 г помещен в сосуд емкостью 18 л при температуре 300 К и давлении 80 кПа. Определите молярную массу этого газа и абсолютную массу одной его молекулы.
- А.6.** Давление воздуха в автомобильной шине при температуре 15 °С составляет $3,04 \cdot 10^5$ Па. Установите, как изменится давление в шине при её нагревании до 60 °С от трения при движении автомобиля. Объем автомобильной камеры считать постоянным.

*Эквивалент, количество вещества эквивалентов,
молярная масса эквивалентов вещества*

- А.7.** На восстановление 16,0 г оксида трехвалентного металла израсходовано 5,4 г алюминия. Определите молярную массу эквивалента неизвестного металла и назовите его.
- А.8.** При взаимодействии 6,85 г металла с водой выделилось 1,12 л водорода H_2 (объем измерен при н. у.). Определите этот металл, если он в своих соединениях двухвалентен.
- А.9.** Молярная масса эквивалента металла в его оксиде равна 56,2 г/моль. Вычислите массовую долю металла в этом оксиде.
- А.10.** Определите количество вещества эквивалентов сероводорода H_2S , полученного при взаимодействии 8 г серы с газообразным водородом при н. у.
- А.11.** При обработке 100 г технического образца кальция карбида водой получено 30 л ацетилена C_2H_2 . Объем газа измерен при температуре 50 °С и давлении 106 кПа. Определите массовую долю химически чистого кальция карбида CaC_2 в образце.
- А.12.** Определите молярную массу эквивалента неизвестной кислоты, если на нейтрализацию 9,0 г этой кислоты израсходовано 8,0 г натрия гидроксида $NaOH$.
- А.13.** Определите степень окисления золота Au в соединении состава (в процентах по массе): золота - 65,0 и хлора - 35,0. Напишите формулу этого соединения.

А.14. При добавлении серебра нитрата AgNO_3 к раствору, содержащему 2,0 г соединения железа с хлором, образовалось 5,2 г серебра хлорида AgCl . Определите степень окисления железа Fe во взятом веществе и молярную массу его эквивалентов.

А.15. При восстановлении 1,5 г оксида олова водородом H_2 образовалось 0,4 г воды H_2O . Вычислите молярную массу эквивалентов олова Sn и определите формулу его оксида.

Химическая формула вещества

А.16. При сжигании 0,02 моль некоторого простого вещества образовалось 3,58 л газа, который в 2 раза тяжелее кислорода. Объем газа измерен при нормальных условиях. Установите формулу сжигаемого вещества.

А.17. Выведите формулу кристаллогидрата кобальта (2) хлорида красного цвета $\text{CoCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, если известно, что при прокаливании 20,2 г кристаллогидрата его масса уменьшилась на 7,2 г.

А.18. Определите молекулярную формулу вещества, относительная плотность паров которого по водороду равна 67,5, а массовые доли составляющих его элементов (в процентах) соответствуют: серы – 23,7; кислорода – 24,3; хлора – 52,0.

А.19. Определите массу 1 л смеси оксидов углерода (2) CO и (4) CO_2 , если объемная доля CO в этой смеси составляет 35 %. Объем газов измерен при нормальных условиях.

А.20. Широко известный лекарственный препарат аспирин (ацетилсалициловая кислота) имеет следующий состав (в процентах по массе): водорода - 4,5, кислорода - 35,5 и углерода - 60,0. Молярная масса аспирина равна 180 г/моль. Установите формулу этого вещества.

Б). Энергетические эффекты химических процессов.

Термохимические расчёты. Термодинамическое равновесие

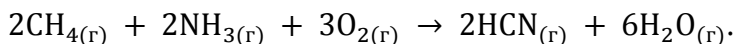
Энтальпия образования вещества и тепловой эффект процесса

Б.1. При восстановлении железа (3) оксида Fe_2O_3 алюминием Al было получено 335,1 г железа Fe. Определите количество выделившейся при этом энергии.

Б.2. При взаимодействии газообразного сероводорода H_2S и диоксида углерода CO_2 образуются пары воды и сероуглерод $\text{CS}_{2(\text{г})}$. Определите тепловой эффект этого процесса и составьте термохимическое уравнение реакции.

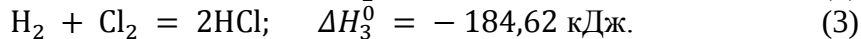
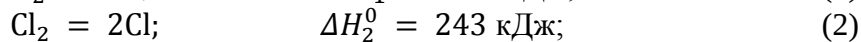
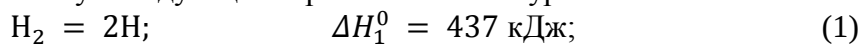
Б.3. При получении молярной массы эквивалента кальция гидроксида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ из кальция оксида $\text{CaO}_{(\text{к})}$ и воды $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ выделяется 32,53 кДж энергии. Составьте термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования кальция оксида.

Б.4. Определите тепловой эффект реакции, являющейся частью технологического процесса производства синильной кислоты HCN , если она протекает при температуре 1000 °С по уравнению:



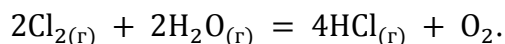
Зависимостью энтальпий образования веществ от температуры можно пренебречь.

Б.5. Определите тепловой эффект реакции синтеза хлороводорода HCl из атомов водорода H и хлора Cl, используя следующие термохимические уравнения:

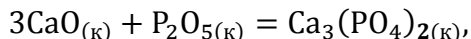


Связь между внутренней энергией и энтальпией процесса

Б.6. Рассчитайте изменение внутренней энергии термодинамической системы (ΔU_{298}^0) при протекании в ней следующей реакции (система находится в стандартных условиях):



Б.7. Определите стандартную энтальпию образования кальция ортофосфата ($\Delta H_{\text{обр}}^0 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), если тепловой эффект экзотермического процесса (ΔH_{298}^0), протекающего по уравнению



равен 739 кДж. Рассчитайте изменение внутренней энергии (ΔU_{298}^0) при расходовании 112,0 г кальция оксида.

Б.8. При полном сгорании газообразного этилена C_2H_4 с образованием жидкой воды H_2O выделилось 6226 кДж энергии. Определите объем вступившего в реакцию кислорода и изменение внутренней энергии системы в этом процессе (условия стандартные).

Б.9. При восстановлении 12,7 г меди (2) оксида CuO углем (условная формула C) с образованием углерода (2) оксида CO система поглощает 8,24 кДж энергии. Определите энтальпию образования CuO ($\Delta H_{\text{обр}}^0 \text{CuO}$) и изменение внутренней энергии (ΔU_{298}^0) указанного процесса.

Б.10. При растворении 65 г цинка Zn в разбавленной серной кислоте H_2SO_4 при температуре 20 °С и давлении 101 кПа выделяется 1 моль газообразного водорода H_2 и совершается работа против внешнего воздействия. Определите изменение внутренней энергии в этой системе.

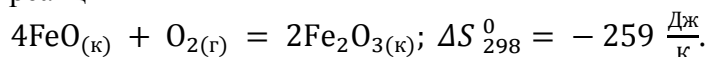
Энтропия термодинамической системы

Б.11. Рассчитайте изменение энтропии при плавлении 6 моль уксусной кислоты CH_3COOH . Температура плавления кислоты равна 17 °С, а удельная теплота плавления (L) составляет 194 $\frac{\text{Дж}}{\text{г}}$.

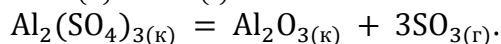
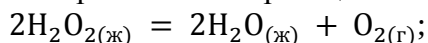
Б.12. Вычислите изменение энтропии при плавлении 54,0 г серебра, если известно, что температура плавления серебра 960 °С, а теплота плавления 104,5 $\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

Б.13. Удельная теплота испарения (L) хлорбензола $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ при температуре 460,0 К равна 271 $\frac{\text{Дж}}{\text{г}}$. Определите изменение энтропии при испарении 2,25 моль хлорбензола.

Б.14. Рассчитайте стандартную энтропию образования железа (3) оксида $S_{\text{обр}}^0 \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})}$, если известна энтропия реакции

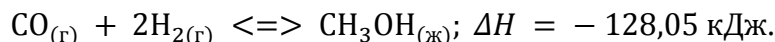


Б.15. Используя справочные данные, рассчитайте изменение энтропии систем, в которых протекают нижеперечисленные реакции и объясните, в какой из них сохраняются стандартные условия:



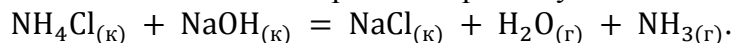
Энергия Гиббса и направление химической реакции. Состояние равновесия

Б.16. Воспользовавшись справочными значениями термодинамических характеристик компонентов следующей системы, определите, при какой температуре наступит равновесие в ней:

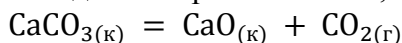


Объясните, может ли эта реакция при стандартных условиях протекать самопроизвольно.

Б.17. Установите, можно ли использовать нижеприведенную реакцию для получения аммиака NH_3 , если все компоненты находятся при стандартных условиях:

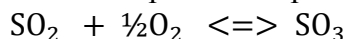


Б.18. Определите изменение свободной энергии системы, в которой протекает реакция



при температурах 25 °С и 1500 °С. Зависимостью ΔH и ΔS от температуры можно пренебречь. Определите примерную температуру, выше которой указанная реакция может протекать самопроизвольно.

Б.19. Равновесные парциальные давления реагентов реакции



при температуре 900 К равны (Па): $\tilde{P}(\text{SO}_2) = 3,0 \cdot 10^{-4}$; $\tilde{P}(\text{O}_2) = 1,0 \cdot 10^{-4}$; $\tilde{P}(\text{SO}_3) = 1,5 \cdot 10^{-4}$. Определите, в каком направлении протекает реакция при этой температуре, если константа равновесия при стандартных условиях $K_p = 2,043 \cdot 10^{-2}$.

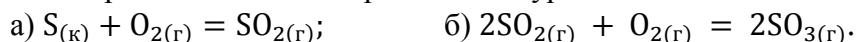
Б.20. При нагревании до температуры 375 К смеси, содержащей по 1 моль/л газов SO_2 и Cl_2 , в результате реакции между ними образовалась равновесная смесь, содержащая 0,721 моль/л сульфоксохлорида SO_2Cl_2 . Рассчитайте стандартное изменение энергии Гиббса реакционной системы при этой температуре.

В). Скорость химической реакции, её зависимость от природы реагентов, концентрации и температуры. Химическое равновесие.

Условия смещения равновесия

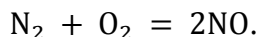
Закон действующих масс в гомогенной и гетерогенной среде

В.1. Окисление серы и её диоксида протекает по уравнениям:



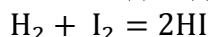
Рассчитайте, как изменятся скорости этих реакций, если объем каждой системы уменьшить в 4 раза.

В.2. Реакции окисления азота до его монооксида соответствует уравнение



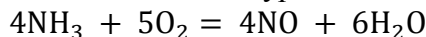
Начальные концентрации реагентов были равны соответственно ($\frac{\text{моль}}{\text{л}}$): $C_{\mu}^0(\text{N}_2) = 0,049$; $C_{\mu}^0(\text{O}_2) = 0,01$. Определите концентрации реагентов в момент, когда в реакционном пространстве накопилось $0,005 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ продукта этой реакции.

В.3. Константа скорости реакции синтеза йодоводорода K_C по уравнению



равна 0,16, начальные концентрации реагентов в $\frac{\text{моль}}{\text{л}}$, соответственно, $C_{\mu}^0(\text{H}_2) = 0,04$; $C_{\mu}^0(\text{I}_2) = 0,05$. Определите начальную скорость реакции и её скорость в момент, когда в системе останется $0,03 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ водорода.

В.4. Скорость реакции окисления аммиака по уравнению

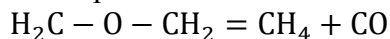


увеличилась в 1024 раза. Рассчитайте, как изменилось при этом давление в реакционном пространстве.

Порядок химической реакции и время её протекания

В.5. Для некоторой реакции первого порядка в начальный момент времени её скорость составляла $3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$ при концентрации реагента $0,5 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Определите, как изменится скорость этой реакции через 10 мин после её начала.

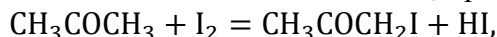
В.6. Константа скорости реакции разложения оксида этилена $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ по реакции



равна $0,0123 \text{ мин}^{-1}$. Начальная концентрация реагента составляла $0,5 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Определите концентрацию реагента и продуктов через 10 ч после начала реакции и скорость процесса в этот момент.

В.7. Время полу превращения некоторой реакции I-го порядка составляет 10 с. Рассчитайте время, за которое концентрация исходного вещества уменьшится в 5 раз по сравнению с первоначальной.

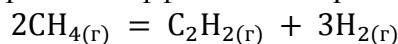
В.8. Скорость реакции взаимодействия ацетона с йодом, протекающей по уравнению



прямо пропорциональна концентрации ацетона и не зависит от концентрации йода. Установите, за какое время прореагирует 80 % ацетона, если при постоянной температуре его концентрация уменьшается вдвое за 30 мин.

Зависимость скорости и константы скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса

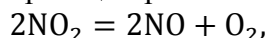
В.9. Температурный коэффициент скорости реакции диспропорционирования метана по уравнению



равен 2. Определите константу скорости этой реакции при температуре 685 К, если при температуре 630 К константа скорости равна $9,0 \cdot 10^{-5} \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{с}}$.

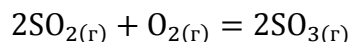
В.10. Рассчитайте температурный коэффициент скорости некоторой реакции, если при понижении температуры на 45 °С реакция замедлилась в 25 раз.

В.11. Найдите энергию активации реакции разложения диоксида азота по уравнению



если константы скорости этой реакции при температурах 600 К и 640 К равны соответственно 84,0 и $407,0 \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{с}}$.

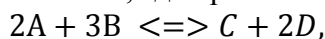
В.12. Константа скорости реакции окисления оксида серы (4) по уравнению



при температуре 525 °С равна $0,48 \text{ с}^{-1}$, а при повышении температуры до 665 °С увеличивается в 4 раза. Рассчитайте температурный коэффициент скорости этой реакции и её энергию активации.

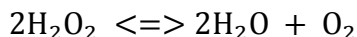
Константа химического равновесия, её зависимость от природы и концентрации участников процесса и температуры

В.13. В гомогенной газовой системе, где протекает реакция по уравнению



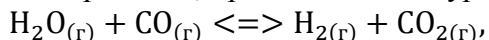
химическое равновесие установилось при концентрациях взаимодействующих газов ($\frac{\text{моль}}{\text{л}}$): $C_{\mu}(\text{A}) = 0,06$; $C_{\mu}(\text{B}) = 0,12$; $C_{\mu}(\text{C}) = 0,10$; $C_{\mu}(\text{D}) = 0,21$. Вычислите константу равновесия этого процесса и исходные концентрации веществ А и В.

В.14. Константа равновесия по парциальным давлениям компонентов K_p реакции разложения пероксида водорода по уравнению



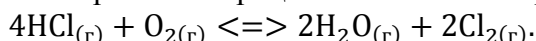
при температуре 950 К равна $1,06 \cdot 10^{-4}$. Определите константу равновесия по концентрациям компонентов K_c для этого процесса.

В.15. При некоторой температуре в реактор объёмом 50 л помещено 72 г водяного пара и 84 г оксида углерода (2). В результате реакции, протекающей по уравнению



в системе установилось химическое равновесие, и количество диоксида углерода составило 44 г. Определите константу равновесия по концентрациям компонентов K_c для этого процесса.

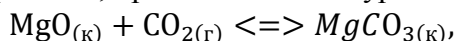
В.16. В гомогенной системе протекает процесс окисления хлороводорода по реакции



Равновесие в этой системе установилось при следующих концентрациях компонентов ($\frac{\text{моль}}{\text{л}}$): $C_{\mu}(\text{HCl}) = 0,20$; $C_{\mu}(\text{O}_2) = 0,32$; $C_{\mu}(\text{H}_2\text{O}) = 0,14$; $C_{\mu}(\text{Cl}_2) = 0,14$. Определите начальные концентрации хлороводорода и кислорода и константу равновесия процесса по парциальным давлениям K_p при стандартной температуре.

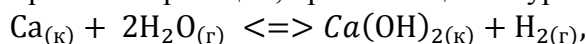
Условия смещения химического равновесия

В.17. Для равновесного процесса, протекающего по уравнению



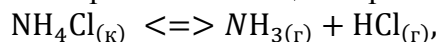
по значениям стандартных энтальпий образования и энтропий её участников рассчитайте константу равновесия K_p при температурах 298 К и 400 К (зависимостью ΔH и ΔS от температуры можно пренебречь). На основании полученных данных сделайте вывод о направлении смещения равновесия и тепловом эффекте этого процесса.

В.18. В обратимой гетерогенной реакции, протекающей по уравнению



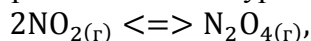
равновесие установилось при следующих значениях парциальных давлений газов (кПа): $P(\text{H}_2\text{O}) = 40,0$; $P(\text{H}_2) = 60,0$. Определите направление смещения равновесия и рассчитайте новые равновесные парциальные давления газов, если общее давление в системе увеличилось в 3,5 раза.

В.19. Установите направление смещения равновесия в системе, в которой протекает реакция



если давление понизить в 4 раза и одновременно повысить температуру на 40 °. Температурные коэффициенты прямой и обратной реакций равны соответственно 2 и 3.

В.20. Рассчитайте температуру, при которой константа равновесия по концентрации компонентов K_c гомогенного процесса, протекающего по уравнению



равна единице. Зависимостью ΔH^0 и ΔS^0 от температуры можно пренебречь. Определите, в каком направлении сместится равновесие этого процесса при более низкой температуре, чем найденная.

Г. Теория растворов

Концентрация раствора, растворимость, тепловой эффект при растворении

Г.1. Растворили 100 г ортофосфорной кислоты H_3PO_4 в 100 мл воды. Определите массовую, молярную и объемную доли растворенного вещества, а также молярность, моляльность и нормальность полученного раствора.

Г.2. Определите объем 2 М. раствора серной кислоты H_2SO_4 , который необходим для полной нейтрализации 14 г калия гидроксида KOH , содержащегося в 1 л раствора.

Г.3. Рассчитайте, в каком объеме 0,06 н. раствора железа (3) хлорида FeCl_3 содержится 81,1 г железа Fe .

Г.4. Плотность раствора натрия карбоната Na_2CO_3 равна $1,102 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Из 4 л этого раствора при действии соляной кислоты HCl получено 66,6 л диоксида углерода CO_2 (объем газа измерен при н. у.). Вычислите массовую долю Na_2CO_3 в растворе.

Г.5. К 0,05 л раствора марганца (2) хлорида MnCl_2 ($\rho = 1,085 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, $\omega = 8 \%$) прибавлено 0,2 л 10 % раствора лития гидроксида LiOH ($\rho = 1,107 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$). Определите, какое вещество взято в избытке и в каком количестве оно останется после реакции.

Г.6. Определите массу натрия сульфата Na_2SO_4 и объем воды, необходимых для приготовления 1,5 л насыщенного при 20°C раствора ($\omega = 16\%$; $\rho = 1,141 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$). Вычислите растворимость соли при этой температуре (в г на 100 г растворителя).

Г.7. Растворимость меди (2) сульфата CuSO_4 при температурах 293 К и 373 К равна соответственно 20,2 г и 77,0 г на 100 г растворителя. Определите массу осадка CuSO_4 при охлаждении 825 г раствора от 100 до 20°C .

Общие свойства растворов

Г.8. Понижение давления пара над раствором, содержащим 0,4 моля анилина $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ в 3,04 кг сероуглерода CS_2 , при некоторой температуре равно 1003,7 Па. Давление паров сероуглерода при той же температуре равно $1,0133 \cdot 10^5$ Па. Определите молярную массу сероуглерода.

Г.9. Определите давление водяных паров над раствором, содержащим 0,8 моля этиленгликоля $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ в 900 мл воды при температуре 50°C .

Г.10. Давление насыщенного пара растворителя над раствором, содержащим 10,5 г неэлектролита в 200 г ацетона, равно 21854,4 Па. Давление пара растворителя ацетона над растворителем при этой же температуре равно 23939,35 Па. Рассчитайте молярную массу растворенного вещества.

Г.11. В радиатор объемом 10 л поместили равные объемы воды и метилового спирта CH_3OH (плотность спирта $\rho = 0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$). Определите температуру замерзания полученного антифриза.

Г.12. Раствор, содержащий 3,04 г камфары $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ в 100 г бензола C_6H_6 , кипит при температуре $80,7^\circ\text{C}$. Температура кипения чистого бензола равна $80,2^\circ\text{C}$. Определите эбуллиоскопическую постоянную бензола.

Г.13. Вычислите массовую долю сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ в водном растворе, замерзающем при температуре $-0,93^\circ\text{C}$.

Г.14. Определите массу анилина $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, растворённого в 50 г диэтилового эфира $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, если температура кипения полученного раствора на $0,53^\circ$ выше температуры кипения чистого растворителя. Эбуллиоскопическая постоянная диэтилового эфира равна $2,12^\circ$.

Г.15. Осмотическое давление раствора, содержащего в 1 л 72 г маннита, при 0°C равно $9,0 \cdot 10^5$ Па. Найдите формулу маннита, если массовые доли углерода, водорода и кислорода, входящих в его состав, соответственно равны (%): 39,56; 7,69; 52,75.

Г.16. При 20°C осмотическое давление водного раствора некоторого электролита равно $4,38 \cdot 10^5$ Па. Определите, как изменится осмотическое давление, если раствор разбавить в три раза, а температуру повысить до 40°C .

Свойства растворов электролитов

Г.17. Используя справочные данные, определите, при какой молярной концентрации раствора сернистой кислоты H_2SO_3 не диссоциированными останутся 80 % её молекул.

Г.18. В 0,06 М. растворе слабого бинарного электролита осталось недиссоциированными $0,055 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ его молекул. Рассчитайте степень диссоциации электролита в таком растворе.

Г.19. В 0,005 М. растворе цианистой кислоты HCN степень диссоциации равна $1,26 \cdot 10^{-4}$. Определите, при какой концентрации раствора она увеличится в 5 раз.

Г.20. Найдите молярную концентрацию раствора электролита, если степень его диссоциации в этом растворе равна, соответственно: а) HF – 0,15; б) NH_4OH – 0,10; в) HCOOH – 0,05.

Г.21. Найдите равновесные концентрации продуктов диссоциации по 1-й ступени в 0,001 М. растворе ортофосфорной кислоты H_3PO_4 .

Водородный показатель и произведение растворимости

Г.22. Рассчитайте массу муравьиной кислоты HCOOH , содержащейся в 0,3 л раствора этой кислоты, если значение его водородного показателя pH равно 6,04.

Г.23. Вычислите значение водородного показателя pH некоторого раствора с концентрацией ионов OH^- , равной $1,78 \cdot 10^{-7} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$.

Г.24. Определите концентрацию ионов H^+ и OH^- в растворах, водородный показатель которых равен 3,2 и 9,1, соответственно. Установите, во сколько раз концентрации протонов и гидроксоионов больше или меньше в этих растворах.

Г.25. Рассчитайте водородный показатель раствора, содержащего в 1000 г воды 0,37 г соляной кислоты HCl , 0,12 г натрия хлорида NaCl и 0,29 г натрия сульфата Na_2SO_4 .

Г.26. Рассчитайте, как изменится значение водородного показателя pH 0,001 М. раствора бария гидроксида $\text{Ba}(\text{OH})_2$ при добавлении в него $0,04 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ бария хлорида BaCl_2 .

Г.27. Определите, произойдет ли осаждение кадмия (2) сульфида CdS , если к 1 л 0,1 н. раствора кадмия (2) нитрата $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ прибавить такой же объем 0,01 н. раствора натрия сульфида Na_2S .

Г.28. Приготовлены 5 насыщенных растворов следующих солей: CaSO_4 , SrSO_4 , BaSO_4 , PbSO_4 , Hg_2SO_4 . Руководствуясь справочными данными, определите, в каком из растворов молярная концентрация катионов будет самой высокой.

Г.29. Раствор содержит ионы алюминия Al^{3+} и железа Fe^{3+} в концентрациях, соответственно, $5 \cdot 10^{-10}$ и $5 \cdot 10^{-12} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Докажите, какой из осадков будет выпадать первым при постепенном прибавлении раствора калия гидроксида KOH .

Г.30. Вычислите молярную концентрацию ионов Mg^{2+} , NH_4^+ и PO_4^{3-} в насыщенном растворе ограниченно растворимого соединения ортофосфата магния - аммония MgNH_4PO_4 при 25 °С.

Г.31. Растворимость марганца (2) карбоната MnCO_3 в его насыщенном растворе при температуре 298 К равна $1,72 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$. Определите произведение растворимости этой соли при тех же условиях.

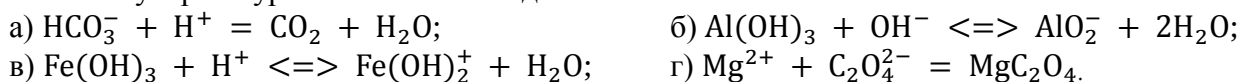
Ионно-молекулярные (ионные) реакции обмена, гидролиз, буферные системы

Г.32. Докажите, в каких случаях возможно совместное присутствие в растворах следующих пар химических веществ: а) NaHCO_3 и NaOH ; б) K_2SiO_3 и HCl ; в) SrCl_2 и $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$; г) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Г.33. Составьте молекулярные и молекулярно-ионные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) цинка бромидом ZnBr_2 и сероводородом H_2S ; б) меди (2) нитратом $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и аммония гидроксидом NH_4OH ; в) бериллия сульфатом BeSO_4 и калия гидроксидом KOH ; г) кальция гидрофосфатом CaHPO_4 и дигидроксоалюминия йодидом $\text{Al}(\text{OH})_2\text{I}$.

Г.34. Определите, какие из перечисленных ниже веществ взаимодействуют с раствором цинка сульфата ZnSO_4 . Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций: KCl ; NaHSO_4 ; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; NaOH ; HCN .

Г.35. Составьте по два молекулярных уравнения реакций, для которых сокращенное ионно-молекулярное уравнение имеет вид:



Г.36. Определите реакцию среды водных растворов следующих солей: лития сульфида Li_2S ; свинца (2) нитрата $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; аммония цианида NH_4CN . Ответ подтвердите соответствующими молекулярно-ионными уравнениями реакций гидролиза. Напишите выражения и рассчитайте значения констант гидролиза этих солей в их 0,01 м. растворах.

Г.37. Рассчитайте значение водородного показателя pH и степень гидролиза соли в растворе кальция гипохлорита $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ при следующих концентрациях этой соли: а) 0,0001 н.; б) 0,001 М.; в) 0,1 м. По полученным данным сделайте вывод о зависимости степени гидролиза β от концентрации раствора.

Г.38. Определите концентрацию раствора алюминия хлорида AlCl_3 при значении водородного показателя pH этого раствора равного 3,6, учитывая только первую ступень гидролиза.

Г.39. Определите значение водородного показателя pH раствора, содержащего 0,1 моль аммония гидроксида NH_4OH и 0,01 моль аммония нитрата NH_4NO_3 в 1 л раствора. Рассчитайте, как изменится pH при разбавлении этого раствора в 10 раз. Объясните механизм буферного действия такой системы.

Г.40. Объясните механизм буферного действия системы, состоящей из смеси равных объемов растворов с одинаковой концентрацией: а) HCN и KCN ; б) $\text{N}_2\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$; в) KH_2PO_4 и K_2HPO_4 .

Д. Дисперсные системы и коллоидные растворы

Д.1. Аэрозоль получен распылением 0,5 кг угля в 1 м³ воздуха. Частицы аэрозоля имеют шарообразную форму, диаметр одной частицы $8 \cdot 10^{-5}$ м. Определите общую площадь поверхности твердой фазы и число частиц в этом аэрозоле. Для справки: плотность угля 1,8 кг/м³

Д.2. Определите удельную поверхность дисперсной фазы, состоящей из следующего набора сферических частиц: 20 % массы приходится на частицы, имеющие радиус $2 \cdot 10^{-6}$ м; 30 % массы приходится на частицы, имеющие радиус $1 \cdot 10^{-7}$ м, а масса остальных – на частицы радиусом $8 \cdot 10^{-7}$ м.

Д.3. Вычислите суммарную поверхность 1 г платины, раздробленной на правильные кубики с длиной ребра $1 \cdot 10^{-8}$ м. Плотность платины 21,4 г/см³.

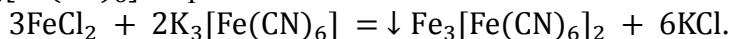
Д.4. Вычислите суммарную поверхность 1 г золота, раздробленного на правильные кубики с длиной ребра $5 \cdot 10^{-8}$ м. Плотность золота $19,3 \cdot 10^3$ кг/м³.

Д.5. Золь ртути Hg состоит из частиц шарообразной формы диаметром $6 \cdot 10^{-8}$ м. Рассчитайте общую площадь поверхности частиц, образующихся из 0,5 см³ ртути.

Д.6. Вычислите удельную поверхность 1 кг угольной пыли (условная формула С) с диаметром частиц, равным $6 \cdot 10^{-5}$ м. Плотность аэрозоля угля 1,8 г/см³.

Д.7. При пропускании избытка сероводорода H_2S в подкисленный соляной кислотой HCl раствор мышьяка (3) нитрата $\text{As}(\text{NO}_3)_3$ получился золь мышьяка (3) сульфида As_2S_3 . Напишите формулу мицеллы золя и определите её тип, а также знак заряда гранулы коллоидной частицы.

Д.8. Золь турнбулевой сини (комплексной соли железа (2) гексацианоферрата (3)) был получен при взаимодействии раствора железа (2) хлорида FeCl_2 с избытком раствора калия гексацианоферрата (3) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ по реакции обмена:



Напишите формулу мицеллы золя, определите её тип и структуру.

Д.9. Рассчитайте, в каких объемах нужно смешать растворы натрия хлорида с массовой долей NaCl 0,029 % и серебра нитрата с молярной концентрацией AgNO_3 , равной 0,001 моль/л, чтобы получить не заряженные коллоидные частицы золя серебра хлорида AgCl . Плотность раствора серебра хлорида принять равной единице.

Д.10. Гидрофильный золь железа (3) гидроксида $\text{Fe}(\text{OH})_3$ получен смешиванием равных объемов 0,002 н. раствора натрия гидроксида NaOH и 0,0003 н. раствора железа (3) сульфата $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Составьте формулу мицеллы золя и укажите направление движения её гранулы в электрическом поле.

Д.11. Составьте формулу мицеллы золя золота Au , полученного распылением чистого золота в водном растворе натрия ауррата NaAuO_2 . Определите тип коллоидной частицы, опишите её структуру и направление перемещения гранулы в электрическом поле.

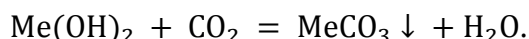
Д.12. Пороги коагуляции различных электролитов для одного и того же золя имеют следующие значения ($\frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$): $C_{N(\text{крит})}(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 265,0$; $C_{N(\text{крит})}(\text{NaCl}) = 250,0$; $C_{N(\text{крит})}(\text{MgCl}_2) = 290,0$; $C_{N(\text{крит})}(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,4$; $C_{N(\text{крит})}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 15,0$; $C_{N(\text{крит})}(\text{AlCl}_3) = 300,0$. На основании этих данных сделайте вывод о знаке заряда гранулы неизвестного золя.

Д.13. Порог коагуляции раствора лития нитрата LiNO_3 для отрицательно заряженного золя серебра иодида AgI равен $165,0$ ммоль/л. Определите концентрацию электролита-коагулятора, если для коагуляции 25 мл золя понадобилось 4 мл раствора LiNO_3 .

Д.14. Определите порог коагуляции электролита натрия гексанитрокобальтата (3), если для коагуляции 50 мл золя свинца (2) иодида PbI_2 понадобилось 5 мл 0,0005 н. раствора $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.

Д.15. Для коагуляции 100 мл положительно заряженного золя серебра бромида AgBr понадобилось 1,5 мл 0,1 н. раствора калия сульфата K_2SO_4 . Определите, как изменится порог коагуляции, если вместо K_2SO_4 использовать раствор железа (3) нитрата $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ в эквивалентном количестве.

Д.16. При длительном хранении насыщенных растворов гидроксидов металлов $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$ и $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в открытых ёмкостях в них появляется муть: образуются малорастворимые карбонаты вследствие поглощения растворами диоксида углерода CO_2 из воздуха и протекания реакций:



С позиций теории коллоидов объясните причину не выпадения осадков карбонатов. Напишите формулы коллоидных мицелл, укажите их тип и знак электрического заряда гранул. Предложите способ коагуляции этих коллоидов.

Д.17. При химическом анализе осаждение ионов цинка Zn^{2+} действием сероводородной кислоты H_2S проводят в присутствии натрия ацетата CH_3COONa . Предположите, какую роль играет натрия ацетат в этом процессе. Напишите формулу мицеллы золя цинка сульфида, образующегося в отсутствие CH_3COONa . Есть ли и другие способы ускоренного осаждения частиц нерастворимого цинка сульфида ZnS при таком анализе?

Д.18. Определите, в каком порядке необходимо сливать следующие пары растворов чтобы получить коллоидные системы с частицами, несущими: а) положительные электрические заряды; б) отрицательные электрические заряды. Напишите уравнения реакций получения нерастворимой фазы и формулы мицелл образующихся зольей:

а) мышьяковистая кислота H_3AsO_3 и аммония сульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}$;

б) кадмия (2) хлорид CdCl_2 и натрия сульфид Na_2S ;

в) мышьяковая кислота H_3AsO_4 и аммония сульфид $(\text{NH}_4)_2\text{S}$;

г) серебра нитрат AgNO_3 и магния иодид MgI_2 .

Д.19. Промывные воды гальванического производства, содержащие до 200 мг/л ионов хрома (6), после предварительного восстановления хрома (6) до хрома (3) в виде Cr^{3+} обрабатывают 0,1 н. раствором натрия гидроксида NaOH . Напишите формулу мицеллы образующегося при этом коллоидного раствора, считая, что Cr^{3+} содержался в растворе в виде хрома (3) сульфата $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$. Рассчитайте расход раствора щелочи NaOH на 1 м^3 промывных вод.

Д.20. При достаточно медленном введении вещества В в разбавленный раствор вещества А возможно образование гидрофильного золя вещества С. Напишите формулы мицелл и укажите знак электрического заряда их гранул. Выберите из числа рекомендованных веществ наиболее экономичный коагулятор этого золя.

№ п/п	А	В	С	Коагулятор
1.	NaCl	KH_2SbO_4	NaH_2SbO_4	NH_4Cl ; K_2SO_4 ; FeCl_3
2.	BeCl_2	NH_4OH	$\text{Be}(\text{OH})_2$	Na_2SO_4 ; ZnCl_2 ; KNO_3
3.	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	NaOH	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	Na_2SO_4 ; KNO_3 ; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

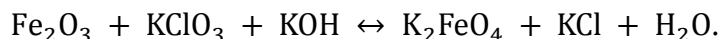
Е). Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы

Окислительно-восстановительные реакции

Е.1. Определите, какие из перечисленных ионов могут быть восстановителями: Sn^{2+} ; Pb^{4+} ; Ge^{4+} ; Fe^{3+} ; Cr^{3+} ; AsO_3^{3-} ; MnO_4^{2-} ; SO_4^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Составьте уравнения окислительных реакций для этих ионов.

Е.2. Составьте уравнение реакции взаимодействия мышьяка (3) сульфида As_2S_3 с концентрированной азотной кислотой HNO_3 , считая окисление восстановителя предельно полным. Уравняйте полученную реакцию.

Е.3. Уравняйте следующую окислительно-восстановительную реакцию и укажите направление процесса, рассчитав изменение её изобарно-изотермического потенциала в стандартных условиях:



Е.4. Уравняйте следующую окислительно-восстановительную реакцию методом электронно-ионного баланса. Определите направление процесса, рассчитав величину его константы химического равновесия в стандартных условиях:



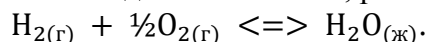
Е.5. Рассчитайте массу аммония оксалата $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, который можно окислить действием 50 мл 0,2 н. раствора калия перманганата KMnO_4 в кислотной среде. Составьте уравнение соответствующего процесса и уравняйте его.

Электрохимические процессы в гальваническом элементе

Е.6. Рассчитайте равновесный потенциал железного электрода, опущенного в раствор, содержащий 0,0699 г железа (2) хлорида FeCl_2 в 500 мл растворителя (воды) в случаях, когда этот электрод выполняет функцию катода и функцию анода.

Е.7. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, образованного серебряным электродом, погруженным в 0,01 М. раствор серебра нитрата AgNO_3 , и водородным электродом, погруженным в 0,02 н. раствор серной кислоты H_2SO_4 , если коэффициенты активности ионов серебра и водорода равны соответственно: $f_a(\text{Ag}^+) = 0,924$; $f_a(\text{H}^+) = 0,88$, а степени диссоциации электролитов $\alpha(\text{AgNO}_3) = 0,93$; $\alpha(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,58$.

Е.8. Рассчитайте ЭДС топливного элемента, в котором при температуре 400 К и относительных парциальных давлениях газов, равных 1,0, протекает электрохимическая реакция:



Используя справочные термодинамические значения, определите константу равновесия этой реакции и направление процесса.

Е.9. Руководствуясь значениями стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, установите возможность очищения поверхности некоторых металлов от их оксидной плёнки (AgO ; Au_2O_3 ; CoO ; NiO) с помощью растворов галлидов железа (FeCl_3 ; FeI_3 ; FeBr_3). Составьте уравнения возможных окислительно-восстановительных процессов, рассчитайте напряжение разложения для стандартных состояний систем.

Е.10. Потенциал водородного электрода равен $-0,145 \text{ В}$. Определите значение водородного показателя pH раствора и активность ионов водорода в растворе электролита, если коэффициент активности иона H^+ равен 0,975.

Электролиз и законы Фарадея

Е.11. В результате электролиза расплава едкого натра NaOH в течение 3 ч 30 мин получено 22 г металлического натрия при выходе по току 40 %. Определите силу тока, пропущенного

через расплав и объем выделившегося кислорода O_2 (н. у.). Составьте уравнения электродных процессов.

Е.12. Через раствор магния хлорида $MgCl_2$ в течение двух часов пропускали ток силой 3,2 А. Установите, какие реакции протекали при этом на электродах, какие продукты и в каком количестве образовались.

Е.13. Соль аммония тиосульфат $(NH_4)_2S_2O_3$ может быть получена электролизом кислотного раствора аммония сульфата $(NH_4)_2SO_4$ при низкой температуре. Рассчитайте количество электричества Q , необходимого для получения 1 моля этой соли, если выход по току составляет 70 %.

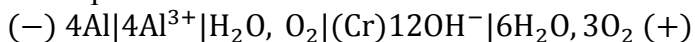
Е.14. При электролизе расплава природного кальция хлорида на катоде выделилось 7 кг кальция Са при выходе по току 75 %. Рассчитайте массу кальция хлорида $CaCl_2$, затраченного на электролиз, если массовая доля примесей в породе составила 30 %.

Е.15. Определите величину электрохимической поляризации при выделении водорода H_2 (температура 20 °С) из кислотного раствора на серебряном электроде площадью 1,0 дм² при силе тока 10 А.

Коррозия металла и методы борьбы с ней

Е.16. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполаризацией при коррозии пары магний-никель $Mg - Ni$. Установите продукты коррозии и определите ЭДС коррозионного тока.

Е.17. Алюминий, находящийся в контакте с хромом, подвергается коррозии. При работе образующегося при этом микрогальванического элемента



за 1 мин 20 с его работы на хромовом катоде восстановилось 0,034 л кислорода O_2 . Определите массу разрушившегося алюминиевого анода и силу коррозионного тока.

Е.18. При коррозии железа, покрытого кадмием, в кислотной среде работает микрогальванический элемент



Определите, как изменится ЭДС этого элемента из-за концентрационной поляризации железного анода и перенапряжения водорода ($\eta_{H_2} = 0,8 В$), если концентрация ионов Fe^{2+} возросла до 0,15 моль/л.

Е.19. Определите скорость равномерной коррозии титана Ti в (мм/год) и в (г/м² · сутки), если плотность коррозионного тока составляет 0,062 А/м², а плотность металла $\rho_{Ti} = 4,505$ кг/м³.

Е.20. Рассчитайте, во сколько раз возрастает толщина оксидной плёнки на ванадии V_2O_3 при увеличении продолжительности равномерной газовой коррозии от 0 до 200 ч при температуре 900 °С.

Ж). Квантовая теория строения атома. Строение ядра. Радиоактивность

Составление электронных и графических формул атомов и ионов

Ж.1. В электронной сфере некоторого атома содержится 26 d электронов. Напишите полную электронную и графическую формулы этого атома, назовите химический элемент, которому он принадлежит, укажите координаты элемента в Периодической таблице Д. И. Менделеева.

Ж.2. Объясните, в какой группе Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева (главной или побочной) и в каких периодах состоят все f-элементы. Объясните эту особенность построения таблицы с позиций квантовой теории.

Ж.3. В приведенных ниже электронных формулах нейтральных атомов укажите валентные энергетические подуровни. Составьте соответствующие им электронные формулы возможных положительных и отрицательных ионов:

а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$; б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$.

Ж.4. Руководствуясь положением химических элементов в Периодической системе Д. И. Менделеева, составьте электронные формулы условных ионов в указанной степени окисления: P^{+1} ; V^{-1} ; Fe^{+2} ; O^{-2} ; Cr^{+3} ; N^{-3} ; Mn^{+4} ; C^{-4} ; As^{+5} ; Fe^{+6} ; Mn^{+7} . Определите, какие из них будут диамагнитными, а какие – парамагнитными, и почему.

Ж.5. Руководствуясь принципами распределения электронов по уровням и подуровням, напишите электронные формулы нейтральных атомов по заданным электронным формулам их условных ионов. Укажите эти элементы и их координаты в Периодической таблице Д. И. Менделеева:

а) $[Ar]4s^2 3d^{10}$ (Δ^{+3}); б) $[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^6$ (Δ^{-4}); в) $[Ne]3s^2 3p^6$ (Δ^{+4}).

Ж.6. По заданным координатам (номер периода, номер группы, подгруппа) найдите элементы в Периодической системе Д. И. Менделеева. Составьте их электронные и графические формулы, определите магнитные свойства:

а) 5, IVБ; б) 6, IIIА; в) 7, VB; г) 4, VIIА.

Ж.7. Установите, какой инертный газ и ионы каких химических элементов имеют одинаковую электронную конфигурацию с частицей, возникающей в результате удаления из атома мышьяка всех валентных электронов.

Уравнения ядерных реакций

Ж.8. При бомбардировке ядер ${}^{238}_{92}\text{U}$ ядрами ${}^{22}_{10}\text{Ne}$ были получены ядра изотопа 102 элемента с массовым числом 256, для которого характерен α -распад. Составьте уравнения протекающих ядерных реакций.

Ж.9. Закончите уравнения следующих ядерных реакций:

а) ${}^{37}_{17}\text{Cl} + \dots \rightarrow {}^{35}_{16}\text{S} + {}^4_2\text{He}$; б) ${}^{238}_{92}\text{U} + \dots \rightarrow {}^{241}_{94}\text{Pu} + {}^1_0n$; в) $\dots + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{52}_{23}\text{V}$.

Ж.10. При облучении ядер изотопа алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ нейтронами протекает несколько реакций, при этом возможно образование ядер изотопов алюминия ${}^{26}_{13}\text{Al}$ или ${}^{25}_{13}\text{Al}$, а также ядер изотопов магния ${}^{27}_{12}\text{Mg}$ или натрия ${}^{24}_{11}\text{Na}$. Во всех случаях выделяются и вторичные частицы. Напишите уравнения возможных ядерных реакций.

Ж.11. При облучении ядер изотопа кислорода ${}^{16}_8\text{O}$ или изотопа фтора ${}^{19}_9\text{F}$ нейтронами образуются ядра радиоактивного изотопа азота с массовым числом 16. Составьте уравнения соответствующих ядерных реакций.

Ж.12. Составьте уравнения ядерных процессов естественного радиоактивного распада, которые протекают согласно следующим схемам:

а) ${}^{266}_{106}\text{Sg} - 2\alpha - 2\beta^- \rightarrow \dots$; б) ${}^{223}_{87}\text{Fr} - 4\alpha - 8\beta^+ \rightarrow \dots$; в) $\dots - \alpha - \beta^- \rightarrow {}^{114}_{48}\text{Cd}$.

Ж.13. Напишите полные уравнения следующих ядерных превращений, сокращенные схемы которых имеют вид:

а) ${}^{234}_{90}\text{Th} (\beta^-, \alpha)?$; б) ${}^{53}_{24}\text{Cr} (n, ?) {}^{54}_{25}\text{Mn}$; в) $? (p, \gamma) {}^{20}_{10}\text{Ne}$.

Ж.14. Укажите, какой тип радиоактивного распада наблюдается при следующих ядерных превращениях:

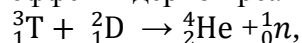
а) ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn}$; б) ${}^{152}_{62}\text{Sm} \rightarrow {}^{148}_{60}\text{Nd}$; в) ${}^{239}_{93}\text{Np} \rightarrow {}^{239}_{94}\text{Pu}$.

Ж.15. При облучении ядра изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами образуется промежуточное ядро, которое испускает дейтон (${}^2_1\text{H}$). Напишите полное уравнение ядерного процесса с указанием промежуточного ядра. Определите, какой тип радиоактивного распада для него наиболее характерен.

Характеристики электронов и ядер атомов

Ж.16. Определите составы ядер и электронов следующих частиц: а) перманганат-ион MnO_4^- ; б) катион фосфония PH_4^+ ; в) молекула кальция карбоната CaCO_3 .

Ж.17. Определите энергетический эффект ядерной реакции



если известны точные массовые числа изотопов, участвующих в этом процессе: $A({}^3\text{T}) = 3,01604$; $A({}^4\text{He}) = 4,002603$; $A({}^2\text{D}) = 2,014102$; $A({}^1\text{n}) = 1,008665$.

Ж.18. Константа распада изотопа урана-238 равна $4,88 \cdot 10^{-18} \text{ с}^{-1}$. Определите период полураспада и среднюю продолжительность жизни этого радиоизотопа.

Ж.19. Относительная электроотрицательность йода равна 2,5, а его ионизационный потенциал 10,45 В. Определите сродство йода к электрону (кДж/моль).

Ж.20. Рассчитайте, какой была первоначальная масса образца радиоактивного изотопа кобальта-60, если после 25 лет его хранения разложилось 1,25 кг. Период полураспада ${}^{60}_{27}\text{Co}$ равен 5,27 лет.

3. Квантовая теория химической связи

Основные характеристики и свойства химической связи

3.1. Определите все возможные валентные состояния атомов хрома Cr, марганца Mn и свинца Pb с позиций квантовой теории химической связи. Изобразите электронные и графические формулы невозбужденных атомов и ионов (заряженных частиц) этих элементов.

3.2. Распределите молекулы PF_5 ; P_2 ; P_2O_5 ; PH_3 в порядке возрастания полярности связей в них. Обоснуйте Ваше решение.

3.3. Рассчитайте длину химических связей в молекулах NO и SO, если известны межъядерные расстояния в молекулах простых веществ N_2 ; O_2 ; S_2 , соответственно (м): $\ell_{\text{N-N}} = 1,09 \cdot 10^{-10}$; $\ell_{\text{O-O}} = 1,20 \cdot 10^{-10}$; $\ell_{\text{S-S}} = 1,92 \cdot 10^{-10}$.

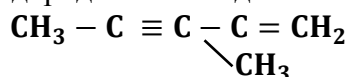
3.4. Рассчитайте энергию ковалентной связи в молекуле хлороводорода HCl, если стандартная энтальпия образования этого вещества равна 92,3 кДж/моль, а энергии связей H – H и Cl – Cl равны, соответственно (кДж/моль): -435,9 и -242,3.

3.5. Используя справочные данные об энергии и длине химической связи, укажите, в какой из перечисленных частиц связь будет прочнее: CBr_4 , CF_4 , CCl_4 .

3.6. Укажите тип кристаллической решетки (атомная, молекулярная, ионная, металлическая), соответствующий каждому из следующих твердых химических веществ: RbCl, Sn, Br_2 , KNO_3 , SiO_2 . Объясните, какие типы химических связей присущи этим веществам и определите полярность этих связей.

Описание химической связи методом валентных связей

3.7. Структурная формула углеводорода имеет вид:



Определите вид химической связи (σ , π) и тип гибридизации каждого атома углерода в этом соединении.

3.8. Покажите распределение валентных электронов по орбиталям для каждого атома в молекулах GeH_4 , SiCl_4 , OF_2 . Установите механизм образования связей в этих молекулах (обменный, донорно-акцепторный, дативный), виды связей (σ , π), геометрическую структуру и полярность молекул.

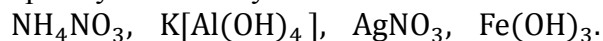
3.9. Установите, какие из следующих частиц являются реальными, а какие – гипотетическими (теоретически возможными), с точки зрения учения о химической связи: BeF_4^{2-} , BeF_4 , BeF_6^{4-} , BeF_2 .

3.10. Предскажите тип гибридизации электронных орбиталей центрального атома и геометрическую форму следующих частиц: PCl_4^+ , BrF_2^+ , BH_4^- , VBr_3 . Обоснуйте Ваше решение.

3.11. Объясните отличия в пространственном строении молекул бора хлорида BCl_3 и азота (3) хлорида NCl_3 . Изобразите эти молекулы, определите их полярность.

3.12. Определите пространственное расположение ядер атомов в молекулах углерода сульфида CS_2 и углерода диоксида CO_2 , если их дипольные моменты равны нулю.

3.13. Объясните, в каких из перечисленных ниже соединений присутствуют связи, образованные по донорно-акцепторному механизму:



Описание химической связи методом молекулярных орбиталей

3.14. Составьте энергетические диаграммы образования связей в частицах NO^+ , NO , NO^- . Определите порядок связи и магнитные свойства каждой частицы. Объясните, в какой из них связь будет наиболее прочной.

3.15. Объясните возможность (или невозможность) существования следующих частиц: Li_2^- , F_2^{2-} , Mg_2^+ , I_3^- . Составьте соответствующие им энергетические диаграммы и электронные формулы.

3.16. Укажите общие признаки, присущие следующим молекулам и ионам H_3O^+ , NH_4^+ , CH_4 , H_2O , NH_3 . Опишите характер связей в этих частицах, их порядок и прочность.

3.17. Постройте энергетические диаграммы молекул PN , CN и аниона CN^- . Определите порядок связи, полярность и магнитные свойства этих частиц.

3.18. Установите, как влияет переход нейтральной молекулы азота N_2 в молекулярный ион N_2^+ на порядок и энергию связи. Подтвердите это соответствующими диаграммами и расчетами.

3.19. Изобразите энергетические диаграммы образования связей в частицах H_3^+ , HF_2^- , O_2^{2-} . Укажите, какие из этих частиц будут диамагнитными, а какие – парамагнитными.

3.20. С позиций метода молекулярных орбиталей объясните возможность существования молекул HNe ; ArF_2 и NeF_2 . Постройте энергетические диаграммы этих молекул, рассчитайте порядок и полярность связи в них.

II. Химическая связь в комплексных соединениях

Номенклатура и классификация комплексных соединений

II.1. Определите заряды комплексообразователя и лигандов, а также координационное число центрального атома в комплексном соединении $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2](\text{NO}_3)_2$. Дайте название этому комплексу.

II.2. Напишите координационную формулу следующего комплексного соединения: тетраамминокарбонатохрома (3) сульфат. Назовите все структурные составляющие этого комплекса.

II.3. Составьте координационную формулу следующего комплексного соединения:



Определите степень окисления комплексообразователя и его координационное число в написанном комплексе. Назовите его.

II.4. Составьте формулу комплексного соединения, содержащего ион аквапентахлороферрата (3). Назовите структурные составляющие этого соединения и дайте название комплексу.

II.5. Укажите ошибки, допущенные при составлении следующих формул комплексных соединений, если комплексообразователь Al^{3+} и его координационное число равно 6: а) $[\text{Al}(\text{NO}_2)_4(\text{NH}_3)_3]^-$; б) $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)_3]$.

II.6. Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь, лиганды, их заряды и координационное число центрального атома в следующем комплексном соединении: $\text{Ca}[\text{Sb}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]_2$. Назовите его.

Механизм образования связей в комплексных соединениях

II.7. Опишите механизм образования связей в комплексных ионах $[\text{CoF}_6]^{3-}$ и $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$. Объясните, почему первый из них парамагнитен, а второй – диамагнитен.

И.8. Определите тип гибридизации атомных орбиталей иона никеля Ni^{2+} и пространственную структуру образуемых им комплексных соединений $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ и $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$. Объясните их магнитные свойства.

И.9. Объясните пространственное строение и магнитные свойства следующих комплексных ионов $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{NiF}_6]^{4-}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, используя методы валентных связей и молекулярных орбиталей.

И.10. Охарактеризуйте процесс расщепления энергетических уровней d-орбиталей центрального атома под действием электростатического поля лигандов и пространственное строение комплексных соединений $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ и $\text{K}_2[\text{SiF}_6]$.

И.11. Используя теорию поля лигандов, определите механизм расщепления энергетических уровней d-орбиталей центрального атома в комплексном соединении $\text{K}[\text{CoCl}_4]$ и их пространственную конфигурацию.

И.12. Используя метод валентных связей, предскажите тип гибридизации атомных орбиталей комплексообразователя и геометрическую форму следующих парамагнитных комплексов: тетрахлородиаквакупрат (2)- ион; катион гексаакванадия (2).

И.13. Постройте энергетическую диаграмму образования диамагнитного комплексного катиона гексахлороалюминия (3). Определите полярность этого иона.

Свойства комплексных соединений

И.14. Определите типы изомерии в следующих наборах комплексных соединений:

- а) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{SO}_4)](\text{OH})_2$ и $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]\text{SO}_4$;
б) *цис*- $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{NH}_3)_2]$ и *транс*- $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{NH}_3)_2]$.

Составьте формулы и других изомеров для этих наборов.

И.15. С позиций теории поля лигандов обоснуйте отсутствие окраски у комплексных соединений, образованных катионами Ag^+ и Zn^{2+} .

И.16. К растворам комплексных соединений $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6]$ и $\text{NH}_4[\text{Fe}(\text{SO}_4)]_2$ прилили раствор натрия гидроксида. Определите, в каком случае выпадет осадок железа (3) гидроксида. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций диссоциации и обмена.

И.17. Константы нестойкости комплексных ионов $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Ag}(\text{SCN})_2]^-$ равны соответственно $1,0 \cdot 10^{-21}$; $6,8 \cdot 10^{-8}$ и $2,0 \cdot 10^{-11}$. Определите, в каком из растворов с равными молярными концентрациями ионов будет больше катионов серебра Ag^+ . Напишите выражения для констант нестойкости указанных ионов.

И.18. Определите массу серебра нитрата $\text{Ag}(\text{NO}_3)$, необходимого для осаждения аниона хлора, содержащегося в 0,3 л 0,01 н. раствора комплексной соли состава $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Координационное число хрома равно шести.

И.19. Определите молярные массы эквивалентов комплексных солей $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{I}_3$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{I}]\text{I}_2$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{I}_2]\text{I}$ в реакции с серебра нитратом AgNO_3 .

И.20. Константа нестойкости иона $[\text{CdI}_4]^{2-}$ составляет $7,94 \cdot 10^{-7}$. Рассчитайте концентрацию ионов кадмия Cd^{2+} в 0,1 М. растворе комплексной соли $\text{K}_2[\text{CdI}_4]$, содержащем 0,1 моль ионов йода I^- в 1 л раствора.

Составитель:  Попова Н.К.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО»**



**ЕСТЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХИМИИ И МПХ**

**Вопросы для промежуточной аттестации (экзамена)
по дисциплине "Химия"**

1. Роль химии в формировании естественнонаучного мировоззрения. Химическая эволюция материи. Возникновение атомов химических элементов. Зарождение химического вещества. Проблемы современной химической науки.
2. Основные количественные понятия химии (моль, молярная масса, эквивалент, молярная масса эквивалента). Законы стехиометрии.
3. Фундаментальные химические понятия: атом; молекула; вещество; химический элемент; химическое соединение; химическая структура. Эволюционное развитие этих понятий.
4. Доказательство сложности состава атома. Доквантовые представления о строении атома (теории Д. Томпсона, Э. Резерфорда, Н. Бора, их недостатки).
5. Основные положения квантовой теории строения атома. Двойственная природа электрона. Физический смысл уравнения Де Бройля.
6. Характеристика электронного строения атома с помощью уравнения волновой функции и квантовых чисел. Физический смысл понятия «электронная орбиталь».
7. Распределение электронной плотности в атоме согласно принципу Паули, правилам Хунда и Клечковского. Электронные и электронно-графические формулы химических элементов.
8. Протонно-нейтронная модель строения атомного ядра. Изотопы и изобары. Явление радиоактивности. Типы радиоактивного излучения.
9. Закон периодического изменения свойств химических элементов и их соединений Д.И. Менделеева. Развитие учения о периодичности (вертикальная, горизонтальная, диагональная, звездная и вторичная периодичность).
10. Структура Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева: период, его длина, электронные семейства элементов; группы и подгруппы; порядковый номер элемента.
11. Органическое единство квантовой теории строения атома и Периодического закона Д.И. Менделеева. Общенаучное значение закона периодического изменения свойств химических элементов и соединений на их основе.
12. Основные представления о причинах возникновения и природе химической связи в веществе. Ковалентная связь.
13. Природа химической связи, описанная по методу валентных связей. Свойства « σ », « π » и « δ » - связей.
14. Механизм образования ковалентной связи (обменный, донорно-акцепторный, дативный). Причины гибридизации электронных орбиталей и пространственное строение молекул.
15. Описание химической связи методом молекулярных орбиталей. Гомоядерные и гетероядерные молекулы I и II периодов. Основные преимущества метода молекулярных орбиталей.
16. Природа химической связи в конденсированных системах: Ван-дер-ваальсовы силы; водородная связь.
17. Супрамолекулярная химия (комплексоны и кластеры). Полимеры и сверхполимеры. Самоорганизация химического вещества.
18. Агрегатное состояние вещества. Химические системы. Фаза. Фазовые переходы.

19. Газообразное состояние вещества. Молекулярно-кинетическая теория газов. Законы Дальтона и Больцмана. Плазменное состояние материи.
20. Жидкое состояние вещества. Свойства жидкостей. Жидкие кристаллы.
21. Твердые вещества: аморфные и кристаллические. Металлическая связь и металлические кристаллы. Зонная теория проводимости. Реальные кристаллы.
22. Характеристика термодинамических систем и процессов. Их свойства и классификации. Параметры и функции состояния термодинамической системы.
23. Виды энергий термодинамической системы. Их эквивалентность и взаимопревращения.
24. Внутренняя энергия и энтальпия, теплота и работа. Первый закон термодинамики.
25. Тепловой эффект химического процесса и теплоемкость системы. Стандартные условия.
26. Основы термохимии. Закон И. Гесса и следствия из него. Термохимические расчеты.
27. Энтропия химической системы. Второй закон термодинамики.
28. Связанная энергия термодинамической системы и ее свободная энергия (Гиббса и Гельмгольца). Направление самопроизвольного протекания химического процесса. Третий закон термодинамики.
29. Обратимость химических процессов. Признаки и отличия химического и термодинамического равновесия.
30. Закон действующих масс для равновесного процесса. Константа равновесия, ее связь со свободной энергией термодинамической системы. Правило Ле Шателье - Брауна о смещении химического равновесия.
31. Равновесие в гетерогенных системах (фазовое равновесие). Факторы, влияющие на состояние гетерогенного равновесия. Диаграммы состояния многофазных систем.
32. Сорбционные равновесия. Адсорбция и экстракция. Поверхностно-активные вещества. Поверхностное натяжение.
33. Скорость химической реакции. Влияние различных факторов на скорость химического процесса. Основной закон химической кинетики. Реакции I-го и II-го порядка.
34. Механизмы химических превращений. Простые и сложные реакции. Цепные и фотохимические процессы. Теория активированного комплекса С. Аррениуса.
35. Каталитические процессы. Типы катализаторов и их свойства. Механизм каталитического действия.
36. Общая характеристика растворов, их классификация. Теория процесса растворения. Качественные характеристики состава раствора: насыщение, растворимость.
37. Количественные показатели состава раствора: доля (молярная, массовая, объемная), молярная, моляльная и нормальная концентрация, титр. Переходы от одного способа выражения состава раствора к другому.
38. Осмос и осмотическое давление раствора. Закон Вант - Гоффа. Значение осмоса в природе и в технике.
39. Свойства разбавленных растворов нелетучих веществ: давление насыщенного пара над раствором. Первый и второй законы Рауля. Использование методов криоскопии и эбуллиоскопии в технологических процессах.
40. Химическое равновесие в растворах: сольватация, диссоциация, диффузия. Условия обратимости и необратимости процесса диссоциации. Ступенчатая диссоциация.
41. Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации для равновесных процессов в растворах электролитов. Закон Оствальда для слабых электролитов.
42. Теория равновесия в растворах сильных электролитов Дебая - Хюккеля. «Кажущаяся» степень диссоциации и активность ионов. Ионная сила раствора.
43. Ионные равновесия и ионные обмены в растворах электролитов. Уравнения ионных процессов. Признаки обратимости и необратимости ионных процессов.
44. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель, его значение для природных и технологических процессов. Измерение рН.

45. Индикаторы и их применение при определении кислотности или основности исследуемого раствора. Интервал перехода окраски индикатора.
46. Современные теории кислот и оснований.
47. Произведение растворимости ограниченно растворимых соединений. Гетерогенное равновесие: твердая фаза | раствор. Правило произведения растворимости.
48. Обратимый и необратимый гидролиз органических и неорганических веществ в процессе растворения. Уравнения гидролиза.
49. Основной гидролиз по катионному типу. Примеры уравнений простого и ступенчатого гидролиза. Степень и константа гидролиза. Определение кислотности раствора.
50. Кислотный гидролиз по анионному типу. Примеры уравнений простого и ступенчатого гидролиза. Степень и константа гидролиза. Определение основности раствора.
51. Кисотно-основный гидролиз по катионно-анионному типу. Степень и константа гидролиза. Определение pH раствора.
52. Обратимый и необратимый гидролиз многозарядных ионов. Полный гидролиз. Практическое значение гидролиза.
53. Буферные системы. Механизм буферного действия на примере основной буферной системы. Буферная емкость.
54. Буферные системы. Механизм буферного действия на примере кислотной буферной системы. Буферная емкость.
55. Общая характеристика дисперсных систем. Получение, физические и химические свойства коллоидных растворов. Практическое применение.
56. Строение коллоидной частицы – мицеллы. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция коллоидов.
57. Гетерогенные и полимерные дисперсные системы: эмульсии, суспензии, гели, золи. Лаки, краски, масла и смазки. Практическое применение.
58. Общая характеристика окислительно-восстановительных систем, их классификация. Типы окислительно-восстановительных реакций. Их значение в природе и технике.
59. Природа возникновения разности потенциалов на границе раздела фаз: металл | вода и металл | раствор. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала.
60. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Водородный электрод сравнения. Электрохимический ряд стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
61. Гальванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Типы гальванических элементов.
62. Химические источники энергии: аккумуляторы, сухие и топливные элементы. КПД химических источников энергии. Электрохимические энергоустановки.
63. Электролиз из расплавов и водных растворов на активных электродах. Примеры электродных процессов.
64. Электролиз из расплавов и водных растворов на пассивных электродах. Примеры электродных процессов.
65. Практическое применение электролиза: электрорафинирование металлов, электрополирование, получение металлических покрытий на рельефе любой сложности.
66. Законы Фарадея при электролизе. Выход вещества по току. Примеры гальванических производств.
67. Общая характеристика коррозионных процессов, их классификация.
68. Электрохимическая коррозия, механизм ее проявления. Кислородная и водородная деполяризация.
69. Способы защиты металлов от коррозии (механические, химические). Антикоррозионная обработка поверхности. Электрохимическая и протекторная защита металлов от коррозии. Антикоррозионное легирование.

Составитель:  Попова Н.К.

