

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 19.09.2023 17:34:43
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ого-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«12» 09 2023 г. (ЮЗГУ)



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Методические указания для самостоятельной работы студентов
направления подготовки 18.03.01 (часть 1)

Курск - 2023

УДК 546 (076.5)

Составители: Е.А. Фатьянова

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Н.В. Кувардин*

Общая и неорганическая химия: методические указания для самостоятельной работы студентов направления подготовки 18.03.01 (ч. 1)/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.А. Фатьянова. - Курск, 2023. – 74с. – Библиогр.: с. 70.

Методические указания предназначены для организации и проведения самостоятельной работы студентов. Содержат задания для индивидуального выполнения по изучаемым разделам химии.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60*84 1/16.
Усл.печ.л. . Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ *886*. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

Введение	4
Организация самостоятельной работы студентов	5
Виды самостоятельной работы, их характеристика	6
Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям и экзамену	8
ДИЗ к лабораторной работе «Определение эквивалента металла по водороду»	9
ДИЗ к лабораторной работе «Определение неизвестной кислоты методом титрования»	14
ДИЗ к лабораторным работам «Скорость химических реакций и её зависимость от различных факторов», «Химическое равновесие»	20
ДИЗ к лабораторным работам «Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена», «Водородный показатель. Гидролиз солей»	30
ДИЗ к лабораторной работе «Комплексные соединения»	35
ДИЗ к лабораторной работе «Жесткость воды и способы ее умягчения»	38
ДИЗ к лабораторной работе «Окислительно-восстановительные реакции. Поведение металлов в агрессивных средах»	42
ДИЗ к лабораторной работе «Электрохимические процессы: гальванический элемент, электролиз»	44
ДИЗ к лабораторной работе «Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии»	50
ИЗ «Основные законы и понятия химии»	53
ИЗ «Основы химической термодинамики»	60
ИЗ «Электронное строение атома»	66
Список рекомендуемой литературы	70
Приложение А	
Константы нестойкости некоторых комплексных ионов	71
Приложение Б	
Стандартные потенциалы металлических электродов	72
Приложение В	
Значения основных термодинамических функций	73

Введение

Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности обучающихся высших учебных заведений, позволяющим формировать полноценные знания в рамках изучаемой дисциплины.

Прежде всего, это касается изменения характера и содержания учебного процесса, переноса акцента на самостоятельный вид деятельности, который является не просто самоцелью, а средством достижения глубоких и прочных знаний, инструментом формирования у студентов активности и самостоятельности.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности учебного процесса, в том числе благодаря самостоятельной работе, в которой студент становится активным субъектом обучения, что означает:

- способность занимать в обучении активную позицию;
- готовность мобилизовать интеллектуальные и волевые усилия для достижения учебных целей;
- умение проектировать, планировать и прогнозировать учебную деятельность;
- привычку инициировать свою познавательную деятельность на основе внутренней положительной мотивации;
- осознание своих потенциальных учебных возможностей и психологическую готовность составить программу действий по саморазвитию.

Данные методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов предназначены для изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия» во внеаудиторное время в первом семестре.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: методических, нормативно-технических и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, в частности глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов;

- участие в работе студенческих конференций, научных исследований.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Самостоятельная работа в рамках изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия» студентами направления подготовки 18.03.01 включает 60,7 часов.

Содержание и рекомендованное время на самостоятельную работу студентов по освоению разделов дисциплины «Общая и неорганическая химия» представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Время, час
1 семестр		
1.	Введение. Основные химические понятия и законы	6
2.	Закономерности протекания химических процессов	6
3.	Строение вещества	6
4.	Растворы	6
5.	Комплексные соединения	6
6.	Окислительно-восстановительные реакции	6
7.	Электрохимические системы	7,85
Итого за семестр		43,85
2 семестр		
1.	Водород	2
2.	Галогены	2
3.	Подгруппа кислорода	2
4.	Подгруппа азота	2
5.	Подгруппа углерода	2
6.	Подгруппа бора	2
7.	s-элементы	2
8.	Химия переходных металлов. d- Элементы	2,85
Итого за семестр		16,85

Виды самостоятельной работы, их характеристика

При изучении дисциплины «Общая и неорганическая химия» студентам рекомендуется самостоятельно работа складывается из подготовки к лабораторным работам, практическим занятиям, закреплению изученного материала в ходе лабораторных, практических занятий, а также самостоятельной работы. Все темы, разбираемые на лабораторных и практических занятиях, закрепляются путем самостоятельного выполнения отчетов к лабораторным работам, а также путем выполнения индивидуальных заданий. На первом занятии преподаватель распределяет варианты, по которым выполняются индивидуальные задания.

Первый семестр изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия» отводится на рассмотрение общих вопросов химии и включает выполнения домашних индивидуальных заданий к лабораторным работам (ДИЗ), а также четырех индивидуальных заданий (ИЗ) по темам, не рассматриваемым на лабораторных работах, второй семестр – выполняются только задания к лабораторным работам. Перечень наименований ДИЗ и ИЗ приводится ниже (табл. 2).

Таблица 2 - Перечень наименований ДИЗ и ИЗ

№	Формы СРС
1 семестр	
1.	Проверка исходного уровня знаний. Правила техники безопасности. Основные законы и понятия химии
2.	ДИЗ к лабораторной работе «Определение эквивалента металла по водороду»
3.	ДИЗ к лабораторной работе «Определение неизвестной кислоты методом титрования»
4.	ДИЗ к лабораторной работе «Скорость химических реакций и её зависимость от различных факторов»
5.	ДИЗ к лабораторной работе «Химическое равновесие»
6.	ДИЗ к лабораторной работе «Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена»
7.	ДИЗ к лабораторной работе «Водородный показатель. Гидролиз солей»
8.	ДИЗ к лабораторной работе «Комплексные соединения»
9.	ДИЗ к лабораторной работе «Жесткость воды и способы ее умягчения»
10.	ДИЗ к лабораторной работе «Окислительно-восстановительные реакции. Поведение металлов в агрессивных средах»
11.	ДИЗ к лабораторной работе «Электрохимические процессы: гальванический элемент, электролиз»
12.	ДИЗ к лабораторной работе «Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии»
13.	ИЗ «Основные законы и понятия химии»
14.	ИЗ «Основы химической термодинамики»
15.	ИЗ «Электронное строение атома»

2 семестр	
1.	ДИЗ к лабораторной работе «Галогены и их соединения»
2.	ДИЗ к лабораторной работе «Сера и ее соединения»
3.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений азота, фосфора»
4.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений углерода, кремния»
5.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства соединений марганца, хрома»
6.	ДИЗ к лабораторной работе «Свойства элементов п/г железа, меди, цинка»

Домашнее индивидуальное задание считается частью отчета к лабораторной работе и выполняется в тетрадях для лабораторных работ. ИЗ выполняется в отдельной тетради. За выполненные задания, также как и за подготовленные отчеты к лабораторным работам, выставляются оценки по пятибалльной системе и баллы в балльно-рейтинговую систему.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям и экзамену

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия.

Основная функция экзамена - обучающая, и только потом оценочная, и воспитательная. Экзамен позволяет выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность.

Серьезная и методически грамотная подготовка к практическим занятиям, написание докладов и рефератов значительно облегчит подготовку к экзамену.

При подготовке к лабораторным занятиям следует в полной мере использовать курсы учебников, рекомендованных преподавателем. Это даст более углубленное представление о проблемах, получивших систематическое изложение в учебнике.

1 семестр

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТА МЕТАЛЛА ПО ВОДОРОДУ»

Задача 1

Для приведенные веществ определите:

а) фактор эквивалентности; б) для подчеркнутого вещества молярную массу эквивалентов; в) для газообразного соединения эквивалентный объём (н.у.).

А. Кремниевая кислота, оксид азота (III) - газ, серноокислый алюминий, оксид серы (VI).

Б. Уксусная кислота, сульфат алюминия, гидроксид кальция, оксид углерода (IV) – газ.

В. Железокалиевые квасцы $KFe(SO_4)_2$, оксид серы (IV) - газ, угольная кислота, гидроксид меди (II).

Г. Алюмокалиевые квасцы $KAl(SO_4)_2$, оксид углерода (IV) - газ, серная кислота, гидроксид хрома (III).

Д. Фосфорная кислота, оксид азота (III) - газ, гидроксид бария, фосфат бария.

Е. Щавелевая кислота $H_2C_2O_4$, хлороводород - газ, оксид серы (VI), сульфат алюминия.

Ж. Сернистая кислота, гидроксид хрома (III), фосфат кальция, оксид азота (III) - газ.

З. Азотная кислота, оксид хрома (III), нитрат хрома (III), сероводород - газ.

И. Оксид натрия, гидроксид магния, сероводород - газ, фосфат бария.

К. Бромоводород - газ, гидроксид бария, серноокислый алюминий, оксид серы (VI).

Л. Кремниевая кислота, оксид азота (III) - газ, гидроксид алюминия, хромокалиевые квасцы $KCr(SO_4)_2$.

М. Фосфорная кислота, гидроксид кальция, фосфат кальция, оксид углерода (IV) - газ.

Н. Уксусная кислота, сульфат алюминия, оксид железа (III), оксид серы (IV) - газ.

О. Фтороводород - газ, гидроксид кальция, хлорид титана (IV), оксид серы (VI).

П. Хлороводород - газ, оксид фосфора (V), гидроксид железа (III), сульфат цинка.

Р. Щавелевая кислота $H_2C_2O_4$, гидроксид калия, оксид железа (III), аммиак - газ.

С. Угольная кислота, сульфат алюминия, гидроксид меди (II), оксид азота (III) - газ.

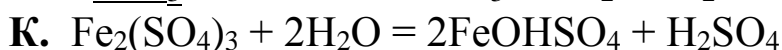
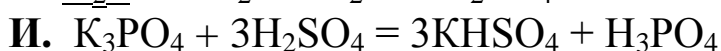
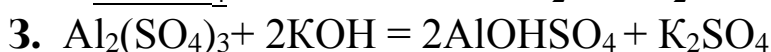
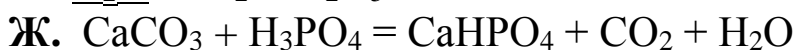
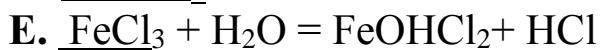
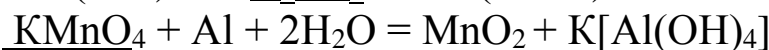
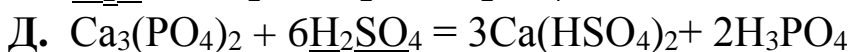
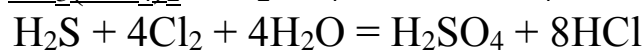
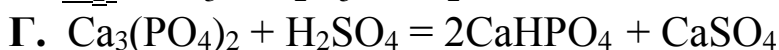
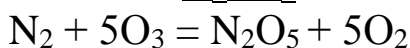
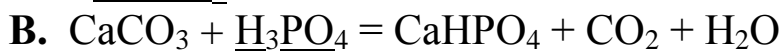
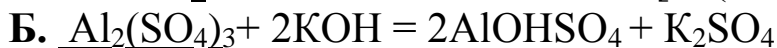
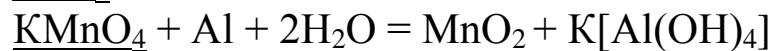
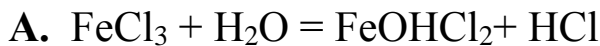
Т. Сероводород - газ, оксид алюминия, фосфат кальция, гидроксид марганца (II).

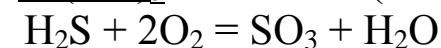
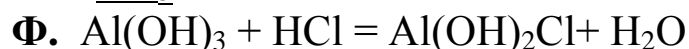
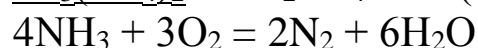
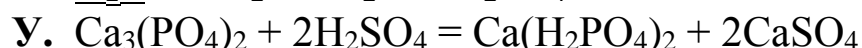
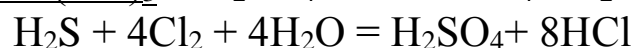
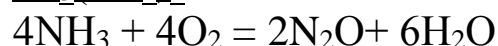
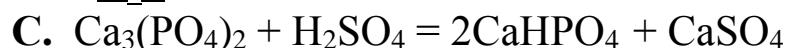
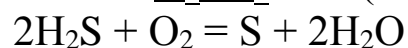
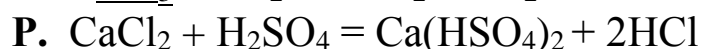
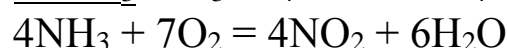
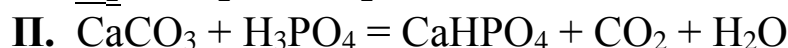
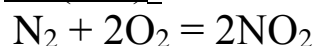
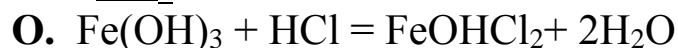
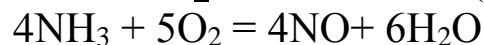
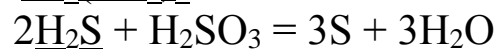
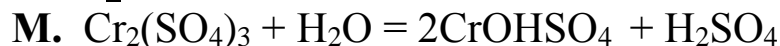
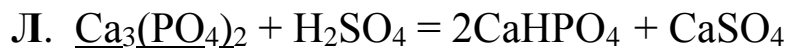
У. Серная кислота, гидроксид хрома (III), железокалиевые квасцы $KFe(SO_4)_2$, оксид серы (IV) - газ.

Ф. Сернистая кислота, гидроксид цинка, алюмокалиевые квасцы $KAl(SO_4)_2$, оксид углерода (IV) - газ.

Задача 2

В предложенных уравнениях реакций для подчеркнутых соединений определите состав эквивалента и фактор эквивалентности.





Задача 3

Решайте задачу, используя закон эквивалентов!

А. Сколько граммов вольфрама можно получить из WO_3 , если израсходовано было 3 моль эквивалентов магния?

Б. Какой объём (н.у.) оксида углерода (IV) выделится при сгорании 1 моль эквивалентов углерода?

В. Какой объём кислорода (н.у.) поглотится при окислении 2 моль эквивалентов натрия?

Г. Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с водой 3 моль эквивалентов кальция?

Д. Какой объём (н.у.) водорода потребуется для восстановления 1 моль эквивалентов оксида титана (IV)?

Е. Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 2 моль эквивалентов цинка?

Ж. Какой объём (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 2 моль эквивалентов хрома?

З. Какой объем (н.у.) оксида углерода (II) выделится при восстановлении одного моль эквивалентов оксида железа (II) углеродом?

И. Сколько граммов титана можно получить из TiO_2 , если израсходовано было 2 моль эквивалентов алюминия?

К. Сколько граммов хрома может быть получено из оксида хрома (III), если израсходовано на восстановление 1 моль эквивалентов алюминия?

Л. Какой объем (н.у.) водорода выделится при взаимодействии со щелочью трех моль эквивалентов алюминия?

М. Какой объём кислорода (н.у.) поглотится при окислении 2 моль эквивалентов лития?

Н. Какой объем (н.у.) водорода выделится при взаимодействии со щелочью 2 моль эквивалентов цинка?

О. Какой объем (н.у.) водорода потребуется для восстановления 1 моль эквивалентов оксида вольфрама (VI)?

П. Какой объем (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 2 моль эквивалентов марганца?

Р. Какой объем (н.у.) водорода выделится при взаимодействии с кислотой 1 моль эквивалентов железа?

С. Какой объем (н. у.) оксида углерода (II) выделится при восстановлении одного моль эквивалентов оксида железа (III) углеродом?

Т. Сколько граммов марганца можно получить из MnO_2 , если израсходовано было 3 моль эквивалентов алюминия?

У. Сколько граммов хрома может быть получено из оксида хрома (III), если пошло на восстановление 2 моль эквивалентов алюминия?

Ф. Какой объем (н.у.) водорода выделится при взаимодействии со щелочью двух моль эквивалентов алюминия?

Задача 4

А. 1,62 г металла образует 1,74 г оксида. Вычислите эквивалентную массу металла.

Б. Одинаковое количество металла соединяется с 0,2 г O_2 и 2,00 г галогена. Найти эквивалентную массу галогена.

В. При сгорании 2,50 г металла образуется 4,72 г оксида металла. Определить эквивалентную массу металла

Г. На восстановление 14,18 г оксида металла требуется 4,48 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную массу металла.

Д. 1,62 г металла выделяет из кислоты 2,01 л водорода (н. у.). Вычислите эквивалентную массу металла.

Е. 1,71 г металла вытесняет из кислоты 700 мл водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

Ж. 1,80 г оксида металла восстанавливаются 883 мл водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

З. 16,8 г металла вытесняет из кислоты 3,36 л водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

И. 1,75 г металла вытесняет из кислоты 0,7 л водорода (н.у.). Определить эквивалентную массу металла.

К. 1,00 г алюминия образует галогенид с 8,89 г галогена. Определить эквивалентную массу галогена.

Л. 1,00 г металла образует сульфид с 1,78 г серы. Определить эквивалентную массу металла.

М. Элемент образует оксид, в котором содержится 24,3 % кислорода. Определить эквивалентную массу элемента.

Н. Элемент образует оксид, в котором содержится 34,8 % кислорода. Определить эквивалентную массу элемента.

О. Определить эквивалентную массу металла, если 8,34 г металла окисляются 0,680 л кислорода (н.у.)

П. Определить эквивалентную массу металла, если 3,24 г металла образуют 3,72 г сульфида.

Р. 3,24 г металла образует 3,48 г оксида. Вычислите эквивалентную массу металла.

С. Одно и то же количество металла реагирует с 0,2 г кислорода и 3,17 г галогена. Найти эквивалентную массу галогена.

Т. При сгорании 5,00 г металла образуется 9,44 г оксида металла. Определить эквивалентную массу металла

У. На восстановление 7,09 г оксида металла требуется 2,24 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную массу металла.

Ф. При взаимодействии с кислотой 3,24 г. металла выделяется 4,03 л H_2 (н. у.). Найти эквивалентную массу металла.

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕ- ИЗВЕСТНОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ ТИТРОВАНИЯ»

Вариант А

1. Сколько граммов KCl следует растворить в 100 г воды для получения 5 %-ного раствора?
2. Чему равна молярность раствора, содержащего в 0,75 л 4,41 г поваренной соли?
3. Сколько миллилитров 0,2 н. раствора щелочи потребуется для осаждения в виде $Fe(OH)_3$ всего железа, содержащегося в 100 мл 0,5 н. раствора $FeCl_3$?
4. До какого объёма надо разбавить 500 мл 20%-ного раствора $NaCl$ ($\rho=1,152$ г/мл), чтобы получить 4,5%-ный раствор ($\rho=1,029$)?

Вариант Б

1. Сколько сахара и воды надо взять для приготовления 500 г 2,5 %-ного раствора?
2. Рассчитайте молярность и титр 70%-ной серной кислоты ($\rho = 1,622$ г/мл).
3. На нейтрализацию 20 мл раствора, содержащегося в одном литре 12 г щелочи, было израсходовано 24 мл 0,25 н. раствора кислоты. Рассчитать эквивалент щелочи.
4. Какой объём 20%-ной серной кислоты ($\rho=1,14$ г/мл) надо прибавить к 100 мл воды, чтобы получить 5%-ный раствор?

Вариант В

1. Какое количество буры $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$ и сколько воды надо взять для приготовления 2 кг 5 %-ного раствора $Na_2B_4O_7$ (в расчете на безводную соль)?
2. Чему равна нормальная концентрация 18%-ного раствора соляной кислоты ($\rho = 1,09$ г/мл)?
3. Для нейтрализации 30 мл 0,1 н. раствора щелочи потребовалось 12 мл раствора кислоты. Определите нормальность кислоты.
4. Найти массовую долю азотной кислоты в растворе, 1 литр которого содержит 224 г кислоты ($\rho=1,12$ г/мл).

Вариант Г

1. Найти массовую долю глюкозы в растворе, содержащем 280 г воды и 40 г глюкозы.
2. Рассчитайте молярность и титр 0,1 н. раствора фосфорной кислоты.
3. На нейтрализацию 40 мл раствора щелочи израсходовано 24 мл 0,5 М раствора серной кислоты. Какова нормальность щелочи? Сколько 0,5 н. раствора хлористого кальция потребуется для той же цели?
4. К 500 мл 32%-ной азотной кислоты ($\rho = 1,2$ г/мл) прибавили 1 литр воды. Чему равна массовая доля азотной кислоты в полученном растворе?

Вариант Д

1. Сколько граммов NaNO_3 и воды необходимо для приготовления 1,6 кг 10 %-ного раствора NaNO_3 ?
2. Чему равна молярная концентрация 20%-ного раствора HCl ($\rho = 1,10$ г/мл)?
3. Сколько миллилитров 0,25 н раствора серной кислоты нужно прибавить к 400 мл 0,5 н. раствора хлористого кальция, чтобы осадить все имеющиеся ионы кальция?
4. Сколько миллилитров 96%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,84$ г/мл) нужно взять для приготовления 200 мл 30%-ного раствора этой кислоты?

Вариант Е

1. Вычислить процентное содержание растворенного вещества в растворе содержащем 60 г AgNO_3 в 750 г воды.
2. Вычислить массовую долю KOH в 9,28 н. растворе KOH ($\rho = 1,310$ г/мл).
3. Для нейтрализации 20 мл 0,1 н. раствора кислоты потребуется 8 мл раствора KOH . Сколько граммов KOH содержит 1 литр этого раствора?
4. К 100 мл 96%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,84$ г/мл) прибавили 400 мл воды. Рассчитать процентную концентрацию полученного раствора.

Вариант Ж

1. Из 400 г 50 %-ного раствора серной кислоты выпариванием удалили 100 г воды. Чему равна массовая доля серной кислоты в оставшемся растворе?
2. Рассчитайте нормальность и титр 2 М раствора соды.
3. Сколько грамм AgCl выпадает в осадок, если к 400 мл 0,5 н. раствора AgNO_3 прибавить избыток соляной кислоты?
4. Сколько граммов сульфита натрия требуется для приготовления 5 л 8 %-ного раствора ($\rho=1,075$ г/мл)?

Вариант З

1. Определите массу растворенного вещества и растворителя в 500 г 20 %-ного раствора хлористого натрия.
2. Вычислить нормальность, молярность, титр 15 %-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,105$ г/мл).
3. Определить массу серной кислоты, для нейтрализации которой потребовалось 25 мл 0,2 н. раствора щелочи.
4. До какого объёма надо разбавить 500 мл 20 %-ного раствора NaCl ($\rho=1,152$ г/мл), чтобы получить 4,5 %-ный раствор плотностью 1,029 г./мл?

Вариант И

1. Какова процентная концентрация раствора, полученного при растворении 75 г карбоната калия в 300 г воды?
2. Найти молярность раствора, если для приготовления 150 мл раствора взяли 10 г KCl .
3. Имеется раствор, в 1 л которого содержится 18,9 г азотной кислоты и раствор, содержащий в 1 л 3,2 г KOH . В каком объёмном отношении нужно смешать эти растворы для получения раствора, имеющего нейтральную среду?
4. Сколько миллилитров 27 %-ного раствора KOH ($\rho=1,25$ г/мл) потребуется для образования гидрофосфата калия с 200 мл 40 %-ного раствора H_3PO_4 ($\rho=1,26$ г/мл)?

Вариант К

1. Сколько граммов Na_2SO_4 следует растворить для получения 1500 г 8 %-ного раствора?
2. Плотность 40 %-ного раствора азотной кислоты равна 1,25 г/мл.

Рассчитать молярность и нормальность этого раствора.

3. На нейтрализацию 20 мл раствора щелочи, израсходовано 24 мл 0,25н. раствора кислоты. Определить нормальность щелочи.
4. Сколько мл концентрированной HCl ($\rho=1,19$ г/мл), содержащей 38% HCl, нужно взять для приготовления 500 мл 3%-ного раствора этой кислоты?

Вариант Л

1. Сколько граммов NaCl следует растворить в 1000 г воды, чтобы получить 30 %-ный раствор этой соли?
2. Сколько граммов глауберовой соли $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ потребуется для приготовления двух литров 0,5 н. раствора сульфата натрия?
3. Сколько миллилитров 0,1н. раствора серной кислоты потребуется для нейтрализации 40 г KOH?
4. Сколько литров 2,5%-ного раствора NaOH ($\rho=1,03$ г/мл) можно приготовить из 80 мл 35%-ного раствора ($\rho=1,38$ г/мл)?

Вариант М

1. Определить количество воды, в котором нужно растворить 30 г Na_2SO_3 , чтобы получить 8 %-ный раствор?
2. Какое количество нитрата натрия надо взять для приготовления 300 мл 0,2 М раствора? Рассчитать нормальную концентрацию данного раствора.
3. Для осаждения всего хлора, содержащегося в 15 мл раствора KCl, израсходовано 25 мл 0,1 н. раствора нитрата серебра. Сколько грамм KCl содержит 1 л этого раствора?
4. Сколько воды необходимо прибавить к 500 мл 20%-ного раствора серной кислоты ($\rho=1,14$ г/мл), чтобы получить 5%-ный раствор?

Вариант Н

1. Какое количество KCl необходимо добавить к 150 г воды, чтобы получить 2 %-ный раствор этой соли?
2. Имеется 2 М раствор соды. Рассчитать его процентную концентрацию, титр ($\rho = 1,1$ г/мл)?
3. Сколько мл 2 н. раствора NaOH следует добавить к 0,75 л воды для получения 0,4 н. NaOH?
4. Сколько мл 35%-ного раствора NH_3 ($\rho=0,888$ г/мл) следует прилить к 400 мл 15%-ного раствора NH_3 (0,47 г/мл) для получения

25% -ного раствора?

Вариант О

1. Сколько граммов воды следует добавить к 6 г 1,5 %-ный раствор той кислоты?
2. Рассчитайте нормальную и молярную концентрации 36,5%-ного раствора HCl ($\rho = 1,05$ г/мл)?
3. До какого объёма следует выпарить 3,5 л 0,04 н. КОН для получения 0,1 н. раствора?
4. Какое количество воды нужно добавить к 50 мл 30%-ного раствора HCl ($\rho = 1,01$ г/мл), чтобы получить 10%-ный раствор?

Вариант П

1. Сколько граммов КОН следует добавить к 400 г воды, чтобы получить 2,5 %-ный раствор КОН?
2. Сколько грамм соды содержится в 500 мл 0,25 н. раствора?
3. Сколько мл 0,4 н. раствора серной кислоты можно нейтрализовать прибавлением 800 мл 0,25 н. NaOH?
4. К какому количеству воды следует прибавить 100 мл 27 %-ного раствора КОН ($\rho = 1,25$) для получения 3%-ного раствора КОН?

Вариант Р

1. Определить массовую долю вещества в растворе, полученном смешением 300 г воды и 40 г K_2CO_3 .
2. Вычислить молярность, нормальность, титр 27,1%-ного раствора хлорида аммония ($\rho = 1,075$ г/мл).
3. 250 мл 4 н. КОН смешаны со 150 мл 6 н. HCl. Какова реакция среды (кислая, щелочная, нейтральная)? Какая масса КОН содержится в 1 мл используемого раствора?
4. Сколько миллилитров 5,5 %-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,03$) нужно смешать с 300 мл 10%-ного раствора этой кислоты ($\rho = 1,054$), чтобы получить 8%-ный раствор?

Вариант С

1. К 100 г 96 %-ного раствора серной кислоты прибавили 400 г воды. Определить процентную концентрацию полученного раствора.

2. Определите процентную концентрацию и титр 0,25 М раствора фосфорной кислоты ($\rho = 1,25$ г/мл).
3. Сколько мл 0,1 н. раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 80 мл 0,75 н. раствора той же кислоты?
4. Сколько миллилитров 6 %-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,038$) нужно добавить к 300 г воды, чтобы получить 2%-ный раствор этой кислоты?

Вариант Т

1. Чему равна процентная концентрация раствора, полученного в результате растворения 90 г вещества в 180 г воды?
2. Сколько грамм растворенного вещества содержит 800 мл 0,4 н. раствора CaCl_2 ? Определите молярность раствора.
3. До какого объёма следует разбавить водой 2,4 л 1,6 н HCl для получения 0,1 н. раствора?
4. Сколько миллилитров воды нужно добавить к 200 мл 0,5М раствора, чтобы получить 0,5н. раствор?

Вариант У

1. В какой массе воды следует растворить 100 г Na_2CO_3 для получения 10 %-ного раствора этой соли?
2. Вычислить процентное содержание растворенного вещества в 10 н. растворе серной кислоты ($\rho = 1,13$ г/мл).
3. Какой объём 0,5 н. серной кислоты следует добавить к 1 л 0,11 н. раствора KOH для нейтрализации щелочи?
4. Сколько миллилитров воды и 40%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,303$) требуется для приготовления 500 мл 0,1н раствора этой кислоты?

Вариант Ф

1. Какой процентной концентрации получится азотная кислота, если к 500 г 32 %-ного раствора кислоты прибавить 1000 г воды?
2. Сколько граммов HCl содержится в 400 мл 1 н. раствора этой кислоты? Определите молярность данного раствора.
3. Сколько литров 8 н. KOH следует добавить к 5 л 3,2 н. HCl для нейтрализации кислоты?
4. Сколько миллилитров воды и 30%-ного раствора HCl ($\rho = 1,149$)

требуется для приготовления 250 мл 0,2М раствора этой кислоты?

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ «СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ», «ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ»

Вариант 1.(А)

1. В реакции $A + B \rightarrow AB$ при $C_A = 0,05$ моль/л и $C_B = 0,01$ моль/л, при этой температуре скорость $V = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·сек). Найти константу скорости k .
2. Две реакции идут при 25 °С с одинаковой скоростью. У первой реакции температурный коэффициент $\gamma = 2,0$, у второй 2,5. Как относятся скорости этих реакций при 95 °С?
3. Как изменится скорость реакции $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \rightarrow 2NO_{2(г)}$, если увеличить давление в системе в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:
 (1) $2NO_{2(г)} \leftrightarrow N_2O_{4(г)}$, $\Delta H = -57$ кДж ;
 (2) $Mn_{(тв)} + CO_{(г)} \leftrightarrow Mn_{(тв)} + CO_{2(г)}$?
5. В гомогенной системе $A + 2B \leftrightarrow C$ равновесные концентрации реагирующих газов: $[A] = 0,06$ моль/л; $[B] = 0,12$ моль/л; $[C] = 0,216$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации веществ А и В.

Вариант 2.(Б)

1. В реакции $A + B \rightarrow AB$ при $C_A = 0,025$ моль/л и $C_B = 0,02$ моль/л, скорость при этой температуре $V = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·сек). Найти константу скорости k .
2. При 150 °С реакция идет 16 мин. Принимая температурный коэффициент реакции $\gamma = 2,5$, рассчитать, через какое время закончится эта реакция при 200 °С.
3. Как изменится скорость реакции: $2A_{(г)} + B_{тв} + D_{(г)} \rightarrow 2E$ при повышении давления в системе в 3 раза при постоянной температуре?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:
 (1) $FeO_{(тв)} + CO_{(г)} \leftrightarrow Fe_{(тв)} + CO_{2(г)}$, $\Delta H = -13,2$ кДж;
 (2) $CO_{2(г)} + C_{(тв)} \leftrightarrow 2CO_{(г)}$?

5. В гомогенной газовой системе $A + B \leftrightarrow C + D$ равновесие установилось при концентрациях: $[B] = 0,05$ моль/л и $[C] = 0,02$ моль/л. Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ А и В.

Вариант 3.(В)

1. В системе объемом 2 л содержится 0,1 моль вещества А и 0,3 моль вещества В. Найти значение константы скорости реакции $A + B \rightarrow AB$, если при заданной температуре и приведенных концентрациях веществ А и В скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·сек).
2. Чему равен температурный коэффициент γ , если при увеличении температуры на 30°C скорость реакции возрастает в 15,6 раза?
3. Как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(г)}$, если при постоянной температуре уменьшить объем системы в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:
 (1) $\text{C}_{(тв)} + \text{H}_2\text{O}_{(л)} \leftrightarrow \text{CO}_{(г)} + \text{H}_{2(г)}$, $\Delta H = 130$ кДж;
 (2) $\text{H}_{2(г)} + \text{J}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(г)}$?
5. Равновесие гомогенной системы $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{Cl}_2_{(г)}$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[\text{H}_2\text{O}] = 0,14$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,14$ моль/л; $[\text{HCl}] = 0,20$ моль/л; $[\text{O}_2] = 0,32$ моль/л. Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода.

Вариант 4.(Г)

1. В системе объемом 5 л содержится 0,2 моль вещества А и 0,5 моль вещества В. Найти значение константы скорости реакции $A + B \rightarrow AB$, если при заданной температуре и приведенных концентрациях веществ А и В скорость реакции равна $4 \cdot 10^{-4}$ моль/(л·сек).
2. Чему равен температурный коэффициент γ , если при понижении температуры на 30°C скорость реакции падает в 15,6 раза?
3. Как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(г)}$, если при постоянной температуре уменьшить объем системы в 2 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$, $\Delta H = -569$ кДж; (2) $\text{H}_{2(г)} + \text{S}_{(кр)} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(г)}$?
5. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы $\text{CO}_{(г)}$

+ $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ если равновесные концентрации реагирующих веществ: $[\text{CO}] = 0,004$ моль/л; $[\text{H}_2\text{O}] = 0,064$ моль/л; $[\text{CO}_2] = 0,016$ моль/л; $[\text{H}_2] = 0,016$ моль/л. Рассчитайте исходные концентрации воды и CO ?

Вариант 5.(Д)

1. Дана реакция: $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Начальные концентрации: $[\text{A}]_0 = 0,03$ моль/л, $[\text{B}]_0 = 0,05$ моль/л. Найти начальную скорость реакции, если константа скорости при заданной температуре и условиях равна $0,4 \text{ л}^2/(\text{моль})^2 \cdot \text{сек}$.
2. При 150°C некоторая реакция заканчивается за 16 мин. При температурным коэффициенте скорости реакции равным 2,5, рассчитать, через какое время закончится эта реакция, если проводить ее при 80°C .
3. Как изменится скорость реакции $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3$, если объем замкнутой системы при $T_{\text{конст}}$ уменьшить в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$, $\Delta H = -92$ кДж; (2) $3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{п})} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4_{(\text{тв})} + 4\text{H}_2(\text{г})$?
5. Константа равновесия гомогенной системы $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2(\text{г})$ при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации: $C_{\text{CO}} = 0,10$ моль/л; $C_{\text{H}_2\text{O}} = 0,40$ моль/л.

Вариант 6.(Е)

1. Реакция между веществами **A** и **B** выражается уравнением $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Начальные концентрации составляют: $[\text{A}]_0 = 0,03$ моль/л, $[\text{B}]_0 = 0,05$ моль/л. Константа скорости при заданной температуре и условиях равна $0,4 \text{ л}^2/\text{моль}^2 \cdot \text{сек}$. Найти скорость реакции через некоторое время, когда концентрация вещества **A** уменьшится на $0,01$ моль/л.
2. Как изменится скорость химической реакции при увеличении температуры на 40°C , если температурный коэффициент $\gamma = 2$?
3. Как изменится скорость реакции $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$, если при постоянной температуре давление повысить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое

равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{PCl}_{5(\text{г})} \leftrightarrow \text{PCl}_{3(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$, $\Delta H = 92,59$ кДж; (2) $4\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{п})}$?)

5. Константа равновесия гомогенной системы $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные концентрации водорода и аммиака соответственно равны 0,2 и 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрацию азота.

Вариант 7.(Ж)

1. В системе объемом 3 л вещества **A** и **B** реагируют по уравнению: $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Вещества **A** содержится в системе 0,03 моль, вещества **B** 0,06 моль. Константа скорости при заданной температуре и условиях равна $0,4 \text{ л}^2/(\text{моль})^2 \cdot \text{сек}$. Найти начальную скорость реакции.
2. Как изменится скорость реакции при уменьшении температуры на 20°C , если температурный коэффициент скорости $\gamma = 3$?
3. Как изменится скорость реакции $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{г})}$, если давление фазе при постоянной температуре повысить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{COCl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$, $\Delta H = 113$ кДж; (2) $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} + 4\text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{CO}_{2(\text{г})}$?
5. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[\text{NO}] = 0,2$ моль/л; $[\text{O}_2] = 0,1$ моль/л; $[\text{NO}_2] = 0,1$ моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации **NO** и **O₂**.

Вариант 8.(З)

1. Реакция между веществами **A** и **B** выражается уравнением $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Объем системы 3 л. Вещества **A** содержится в системе 0,06 моль, вещества **B** 0,09 моль. Константа скорости при заданной температуре равна $0,5 \text{ л}^2/(\text{моль})^2 \cdot \text{сек}$. Найти начальную скорость реакции.
2. Как изменится скорость химической реакции при повышении температуры на 40°C , если температурный коэффициент $\gamma = 3,2$?
3. Как изменится скорость реакции $\text{NH}_{3(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$, если

при постоянной температуре давление повысить в два раза?

- Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{л})}$, $\Delta H = -572$ кДж; (2) $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{Fe}_{(\text{тв})} \leftrightarrow \text{FeO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{(\text{г})}$?
- В гомогенной системе $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ исходные концентрации оксида азота и хлора составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO.

Вариант 9(И).

- В системе объёмом 3 л протекает реакция: $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Вещества **A** содержится в системе 0,03 моль, вещества **B** 0,06 моль. Найти константу скорости реакции при заданной температуре и условиях, если начальная скорость реакции составляет $4 \cdot 10^{-7}$ моль/(л·сек).
- При повышении температуры на 50° скорость реакции возросла в 1200 раз. Вычислить температурный коэффициент скорости.
- Во сколько раз надо увеличить давление, чтобы скорость образования NO_2 по реакции $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{NO}_2$, возросла в 1000 раз?
- Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{PCl}_{5(\text{кр})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{л})} \leftrightarrow \text{POCl}_{3(\text{ж})} + 2\text{HCl}_{(\text{г})}$, $\Delta H = -111$ кДж; (2) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HBr}_{(\text{г})}$?
- В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ равновесные концентрации реагирующих веществ: $[\text{CO}] = 0,2$ моль/л; $[\text{Cl}_2] = 0,3$ моль/л; $[\text{COCl}_2] = 1,2$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации хлора и оксида азота.

Вариант 10(К)

- Реакция между веществами **A** и **B** выражается уравнением $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C}$. Начальные концентрации составляют $[\text{A}]_0 = 0,03$ моль/л, $[\text{B}]_0 = 0,05$ моль/л. Найти константу скорости реакции при заданной температуре, если начальная скорость реакции $V_0 = 3 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·сек)
- Как изменится скорость реакции при уменьшении температуры на 20°C , если температурный коэффициент реакции равен 2,2?

3. Как изменится скорость реакции $2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} \rightarrow 2NOCl$, если при постоянной температуре объем системы повысить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $PCl_{3(ж)} + Cl_{2(г)} \leftrightarrow PCl_{5(тв)}$, $\Delta H = -127$ кДж; (2) $3Fe_{(тв)} + 4CO_{2(г)} \leftrightarrow 4CO_{(г)} + Fe_3O_{4(тв)}$?
5. При состоянии равновесия в системе $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ концентрации участвующих веществ равны: $[N_2] = 3$ моль/л; $[H_2] = 9$ моль/л; $[NH_3] = 4$ моль/л. Определить исходные концентрации водорода и азота.

Вариант 11. (Л)

1. Реакция между веществами А и В выражается уравнением $A + 2B \rightarrow C$. Начальные концентрации: $[A]_0 = 0,04$ моль/л, $[B]_0 = 0,05$ моль/л. Константа скорости реакции при заданной температуре равна $0,4 \text{ л}^2/(\text{моль})^2 \cdot \text{сек}$. Найти скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшится на $0,01$ моль/л.
2. При 150°C реакция заканчивается в 16 мин. Температурный коэффициент $\gamma = 2,2$. Как скоро закончится эта реакция при 80°C ?
3. Как изменится скорость реакции $2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} \rightarrow 2NOCl$, если при постоянной температуре объем системы уменьшить в два раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2SO_{3(г)}$, $\Delta H = 123$ кДж; (2) $Mn_{(тв)} + CO_{2(г)} \leftrightarrow MnO_{(тв)} + CO_{(г)}$?
5. Константа равновесия реакции $FeO + CO \leftrightarrow Fe + CO_2$ при некоторой температуре равна $0,5$. Найти равновесные концентрации CO и CO_2 , если начальные концентрации этих веществ составляли: $C_{CO} = 0,05$ моль/л; $C_{CO_2} = 0,01$ моль/л.

Вариант 12 (М)

1. Реакция $A + 2B \rightarrow C$ протекает при постоянной температуре. Начальные концентрации: $[A]_0 = 0,03$ моль/л, $[B]_0 = 0,05$ моль/л. Скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшилась на $0,01$ моль/л., составила $7,2 \cdot 10^{-6}$ моль/(л·сек). Найти константу скорости реакции при данной температуре.

2. При 50°C реакция заканчивается в 2ч. 15 мин. Температурный коэффициент $\gamma = 3,0$. Как скоро закончится эта реакция при 100°C .
3. Как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_2$, если объем системы при постоянной температуре уменьшить в 3 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(п)} + 2\text{Cl}_{2(г)}$, $\Delta\text{H} = -114$ кДж; (2) $\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(г)}$?
5. Равновесие в системе $\text{H}_2 + \text{J}_2 \leftrightarrow 2\text{HJ}$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{H}_2] = 0,025$ моль/л; $[\text{J}_2] = 0,005$ моль/л; $[\text{HJ}] = 0,09$ моль/л. Определить исходные концентрации иода и водорода.

Вариант 13.(H)

1. Реакция $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ протекает при постоянной температуре. $C_{\text{A}} = 0,04$ моль/л и $C_{\text{B}} = 0,02$ моль/л, скорость реакции $V = 2 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·сек). Найти константу скорости k . при данной температуре.
2. У двух реакций при 25°C $V_1 = V_2$. Температурный коэффициент $\gamma_1 = 2,0$, а $\gamma_2 = 2,5$. Найти отношение V_2 / V_1 при 85°C .
3. Как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_2(г)$, если при постоянной температуре увеличить давление в системе в 4 раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{CaCO}_{3(кр)} \leftrightarrow \text{CaO}_{(тв)} + \text{CO}_{2(г)}$, $\Delta\text{H} = 176$ кДж; (2) $\text{FeSO}_{4(кр)} + \text{CO}_{2(г)} \leftrightarrow \text{FeCO}_{3(кр)} + \text{SO}_{3(г)}$?
5. При некоторой температуре равновесие в системе $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006$ моль/л; $[\text{NO}] = 0,024$ моль/л. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию диоксида азота.

Вариант 14.(O)

1. Реакция $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$ протекает при постоянной температуре. $C_{\text{A}} = 0,02$ моль/л и $C_{\text{B}} = 0,01$ моль/л, скорость $V = 5 \cdot 10^{-7}$ моль/(л·сек). Найти константу скорости k . при этой температуре.
2. При 50°C реакция заканчивается за 26 мин. При температурном коэффициенте скорости $\gamma = 2$ как скоро закончится эта реакция, если проводить ее при 120°C ?
3. Как изменится скорость реакции: $2\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(тв)} + \text{D}_{(г)} \rightarrow 2\text{E}$ при

Тконст при уменьшении объема замкнутой системы в 4 раза?

- Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{Na}_2\text{O}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{Ж})} \leftrightarrow 2\text{NaOH}_{(\text{КР})}$, $\Delta H = -854 \text{ кДж}$; (2) $\text{Al}_2\text{O}_3_{(\text{ТВ})} + 3\text{H}_2_{(\text{Г})} \leftrightarrow 2\text{Al}_{(\text{ТВ})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{П})}$?
- После смешивания газов А и В в системе $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$ устанавливается равновесие при следующих концентрациях: $[\text{B}] = 0,05 \text{ моль/л}$; $[\text{C}] = 0,02 \text{ моль/л}$. Константа равновесия реакции равна 0,04. Найти исходные концентрации веществ А и В.

Вариант 15.(П)

- В системе объемом 20 л содержится 0,1 моль вещества А и 0,3 моль В. Реакция $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ протекает при постоянной температуре. Найти константу скорости при этой температуре, если скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-5} \text{ моль/(л·сек)}$.
- При увеличении температуры с 20 до 60 °С скорость реакции возросла в 81 раз. Найти температурный коэффициент скорости γ .
- Как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(\text{Г})} + \text{O}_2_{(\text{Г})} \rightarrow 2\text{NO}_2_{(\text{Г})}$, если при постоянной температуре уменьшить объём системы в 3,5 раза?
- Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{C}_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{П})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{Г})} + \text{H}_2_{(\text{Г})}$, $\Delta H = 130 \text{ кДж}$; (2) $3\text{Fe}_2\text{O}_3_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2_{(\text{Г})} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4_{(\text{ТВ})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{П})}$?
- Найти константу равновесия реакции $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$, если начальная концентрация N_2O_4 составляла 0,08 моль/л, а к моменту наступления равновесия продиссоциировало 50% N_2O_4 .

Вариант 16.(Р)

- В системе объемом 10 л есть 0,2 моль вещества А и 0,5 моль В. Реакция $2\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{A}_2\text{B}$ протекает при постоянной температуре. Найти константу скорости при этой температуре, если скорость реакции равна $4 \cdot 10^{-6} \text{ моль/(л·сек)}$.
- Чему равен температурный коэффициент скорости γ , если при понижении температуры на 40 °С скорость реакции падает в 16 раз?
- Как изменится скорость реакции $2\text{NO}_{(\text{Г})} + \text{Cl}_2_{(\text{Г})} \rightarrow 2\text{NOCl}$, если при постоянной температуре уменьшить объём системы в 3 раза?
- Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое

равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{л})}$, $\Delta H = -572$ кДж; (2) $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(\text{г})}$?

5. В замкнутом сосуде протекает реакция $\text{AB}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{A}_{(\text{г})} + \text{B}_{(\text{г})}$. Константа равновесия реакции равна 0,04, а равновесная концентрация вещества В составляет 0,02 моль/л. Найти начальную концентрацию вещества АВ. Сколько процентов вещества АВ разложилось?

Вариант 17.(С)

1. Реакция: $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. идет при постоянной температуре. Начальные концентрации: $[\text{A}]_0 = 0,03$ моль/л, $[\text{B}]_0 = 0,05$ моль/л. Найти начальную скорость реакции, если константа скорости при данной температуре $0,4$ л²/моль²·сек.
2. При 50 °С реакция заканчивается за 1ч 30 мин. Как скоро она закончится при 80 °С при $\gamma = 2,5$?
3. Как изменится скорость реакции $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{SO}_3$, если при постоянной температуре объем системы увеличить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$, $\Delta H = -92$ кДж; (2) $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{тв})} + 4\text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 4\text{CO}_{2(\text{г})}$?
5. При некоторой температуре равновесные концентрации в системе $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ составляли соответственно $[\text{SO}_2] = 0,04$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0,06$ моль/л, $[\text{SO}_3] = 0,02$ моль/л. Вычислить константу равновесия и исходные концентрации оксида серы (IV) и кислорода.

Вариант 18.(Т)

1. Реакция между веществами А и В проходит при постоянной температуре по уравнению $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Начальные концентрации составляют: $[\text{A}]_0 = 0,03$ моль/л, $[\text{B}]_0 = 0,05$ моль/л. Константа скорости реакции при данной температуре равна $0,4$ л²/моль²·сек. Найти скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшится на $0,02$ моль/л
2. Как изменится скорость химической реакции при увеличении температуры на 40 °С, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3?
3. Как изменится скорость реакции $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})}$, если давление в газовой фазе повысить в три раза?

4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево: (1) $\text{COCl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$, $\Delta H = 113$ кДж; (2) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{S}_{(\text{кр})} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$?
5. Реакция протекает по уравнению $2\text{A} \leftrightarrow \text{B}$. Исходная концентрация вещества А равна 0,2 моль/л, константа равновесия равна 0,5. Вычислите равновесные концентрации реагирующих веществ.

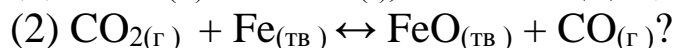
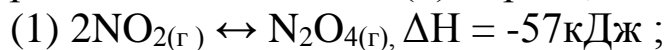
Вариант 19.(У)

1. Между веществами А и В при постоянной температуре протекает реакция по уравнению $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Объем системы 5 л. Вещества А содержится в системе 0,05 моль, вещества В 0,1 моль. Константа скорости реакции при данной температуре равна 0,4 $\text{л}^2/\text{моль}^2 \cdot \text{сек}$. Найти начальную скорость реакции.
2. Как изменится скорость реакции при уменьшении температуры на 40°C , если температурный коэффициент скорости равен 3?
3. Как изменится скорость реакции $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{г})}$, если при $T_{\text{конст}}$ давление в газовой фазе повысить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:
 (1) $\text{PCl}_{5(\text{кр})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{л})} \leftrightarrow \text{POCl}_{3(\text{ж})} + 2\text{HCl}_{(\text{г})}$, $\Delta H = -111$ кДж;
 (2) $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{J}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HJ}_{(\text{г})}$?
5. При некоторой температуре равновесие в системе $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006$ моль/л; $[\text{NO}] = 0,024$ моль/л. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию диоксида азота.

Вариант 20.(Ф)

1. Реакция между веществами А и В протекает при постоянной температуре по уравнению $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{AB}_2$. Объем системы 10 л. Вещества А содержится в системе 0,2 моль, вещества В 0,3 моль. Константа скорости реакции при этой температуре равна 0,5 $\text{л}^2/\text{моль}^2 \cdot \text{сек}$. Найти начальную скорость реакции.
2. Как изменится скорость реакции при повышении температуры на 30°C , если температурный коэффициент скорости равен 3,3?
3. Как изменится скорость реакции $\text{NH}_{3(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$, если давление в газовой фазе повысить в три раза?
4. Изменением каких факторов (P, C, T) можно сместить химическое

равновесие системы (1) вправо, а системы (2) – влево:



5. В гомогенной системе $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ исходные концентрации оксида азота и хлора составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировало 20% NO.

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ «ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА», «ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ»

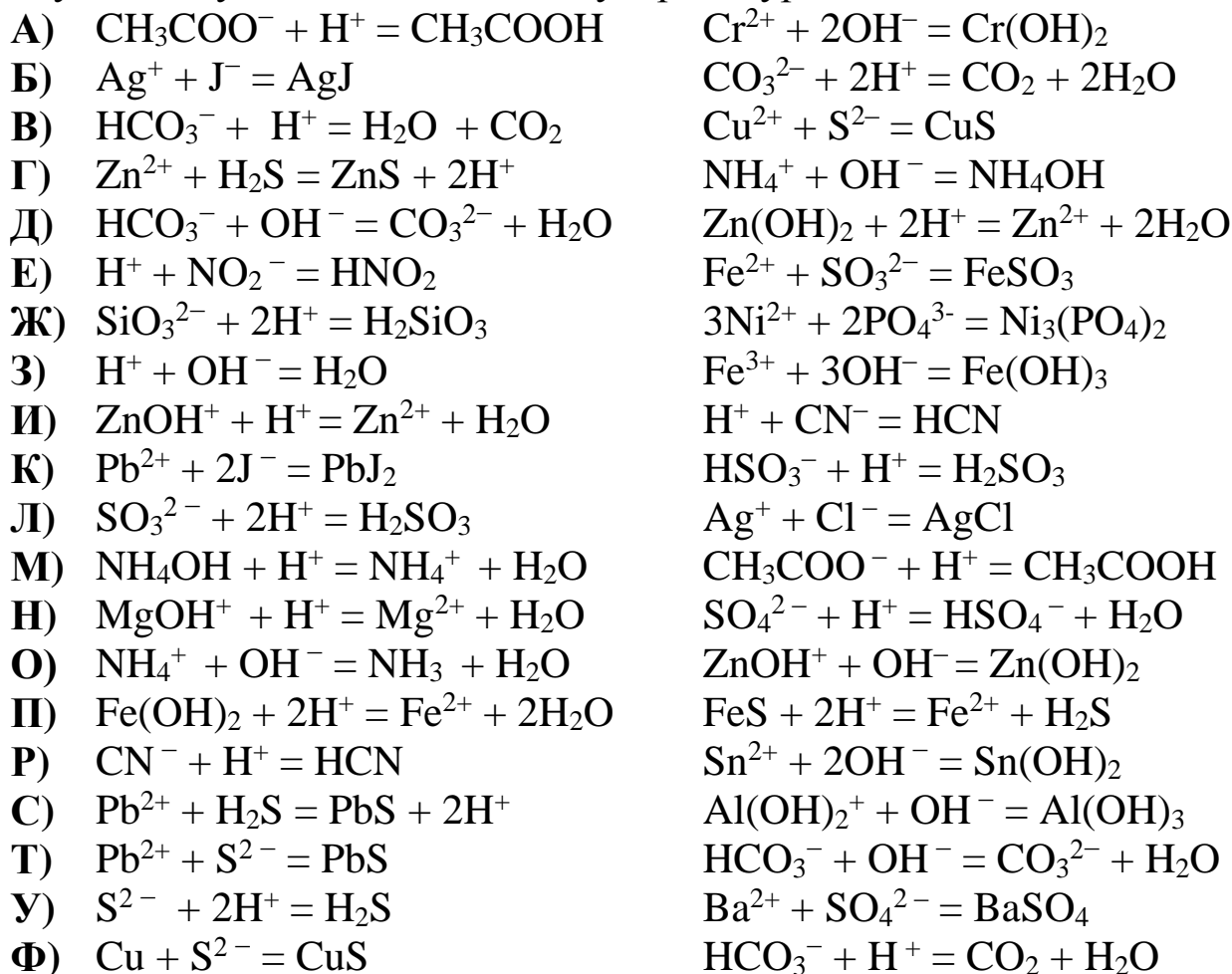
Задание 1

Составьте уравнения реакций (в молекулярной и ионно-молекулярной формах), происходящих в растворах между указанными веществами, и укажите, образованием какого вещества обусловлено протекание каждой реакции.

- | | |
|---|---|
| А) AgNO_3 и Na_2SO_4 | Na_2SO_3 и HCl |
| Б) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и H_2SO_4 | $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HCl |
| В) AgNO_3 и NaBr | $\text{Al}(\text{OH})_3$ и H_2SO_4 |
| Г) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и NaOH | KCN и HCl |
| Д) CaCl_2 и AgNO_3 | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и H_2SO_4 |
| Е) MgCl_2 и Na_2CO_3 | ZnOHNO_3 и HNO_3 |
| Ж) CrCl_3 и NH_4OH | FeS и HCl |
| З) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и NaOH | K_2S и HCl |
| И) FeSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 |
| К) CdCl_2 и H_2S | CH_3COONa и H_2SO_4 |
| Л) AgNO_3 и BaCl_2 | K_2SO_3 и H_2SO_4 |
| М) CuCl_2 и NaOH | NH_4OH и HCl |
| Н) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и KOH | K_2CO_3 и HCl |
| О) CaCl_2 и Na_2CO_3 | $\text{Al}(\text{OH})_3$ и NaOH |
| П) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и KOH | KNO_2 и HCl |
| Р) FeSO_4 и KOH | NaHCO_3 и HCl |
| С) K_2CO_3 и BaCl_2 | NaHCO_3 и NaOH |
| Т) H_2SO_4 и NaOH | $\text{Be}(\text{OH})_2$ и KOH |
| У) AgNO_3 и NaI | $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и NaOH |
| Ф) FeCl_3 и KOH | ZnOHCl и HCl |

Задание 2

Составьте молекулярные уравнения реакций, которым соответствуют следующим ионно-молекулярные уравнения:



Задание 3

А) Рассчитайте рОН 0,1 н раствора уксусной кислоты. ($K_{\text{д}} \text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

Б) Определите концентрацию ионов водорода в 0,01М растворе гидроксида аммония ($\alpha = 4,24 \cdot 10^{-2}$).

В) Вычислить рН 0,15 н раствора азотистой кислоты. ($K_{\text{д}} \text{HNO}_2 = 4 \cdot 10^{-4}$).

Г) Определить молярную концентрацию раствора муравьиной кислоты, рН которого равен 2,2 ($K_{\text{д}} \text{НСООН} = 1,8 \cdot 10^{-4}$).

Д) Степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1 М растворе равна $1,32 \cdot 10^{-2}$. Найти рН этого раствора.

Е) Вычислить концентрацию ионов водорода и рН в 0,02 М растворе сероводородной кислоты ($\alpha = 0,07\%$). Диссоциацией кислоты по второй ступени пренебречь.

Ж) Константа диссоциации муравьиной кислоты НСООН равна $1,8 \cdot 10^{-4}$. Указать величину рН для 0,04 М раствора этой кислоты.

З) Определить молярную концентрацию раствора циановодородной кислоты, рН которого 5 ($K_{\text{д}} \text{HCN} = 7,2 \cdot 10^{-10}$).

И) Вычислить концентрацию ионов H^+ и рН в 0,01 М растворе плавиковой кислоты ($\alpha = 15\%$).

К) Рассчитать рН 0,2 М раствора гидроксида свинца ($K^1_{\text{д}} \text{Pb}(\text{OH})_2 = 9,6 \cdot 10^{-4}$).

Л) Найдите молярную концентрацию H^+ в растворе 0,5 л которого содержит 0,26 г HBr .

М) Определите $[\text{H}^+]$ в растворе, в 1,5 л которого содержится 0,6 г NaOH .

Н) Определите рН 0,0005 М раствора H_2SO_4 .

О) Рассчитайте рН раствора NaOH , если в 500 мл растворах содержится 0,036 г гидроксида натрия.

П) Рассчитайте рН 0,002 М раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Р) рН раствора азотной кислоты равен 2. Какая масса кислоты содержится в 1 л этого раствора?

С) рН раствора гидроксида натрия равен 12. Какую массу NaOH нужно взять для приготовления 1 л этого раствора?

Т) рН раствора гидроксида бария равен 10. Какое количество $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нужно взять для приготовления 200 мл этого раствора?

У) Рассчитайте рН раствора, приготовленного путём разбавления 100 мл 2 н. раствора HCl до 1 л.

Ф) Рассчитайте рН раствора, оставшегося после выпаривания 500 мл 0,02 М раствора KOH до объёма 250 мл.

Задание 4

А) Какие из солей FeSO_4 , Na_2CO_3 , KCl подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение рН имеет 0,01 М раствор FeSO_4 ?

Б) Укажите реакцию среды растворов Na_2S и NH_4NO_3 . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени. Определите рН 0,1 М раствора Na_2S .

В) Опишите поведение в воде соли FeCl_3 и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) HCl , б) NaCN , в) KOH . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Укажите pH 0,05 М раствора FeCl_3 .

Г) Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а) AlCl_3 и Na_2S ; б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и ZnCl_2 ; в) FeCl_3 и K_2SO_3 ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций. Определите pH 0,1 М раствора AlCl_3 .

Д) Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: FeCl_2 или FeCl_3 ; Na_2CO_3 или Na_2SO_3 ? Ответ подтвердите расчётом K_{Γ} . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

Е) При смешивании растворов $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза. Определите pH 0,05 М раствора Na_2CO_3 .

Ж) Какие из солей - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2SO_3 , NaCl - подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Какое значение pH имеет 0,04 М раствор K_2SO_3 ?

З) Укажите реакцию среды растворов K_2S и $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$. Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени. Определите концентрацию K_2S (моль/л), если pH этого раствора равен 10.

И) Опишите поведение в воде соли Na_3PO_4 и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) H_2SO_4 , б) KOH , в) ZnSO_4 . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Укажите pH 0,001 М раствора Na_3PO_4 .

К) Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а) FeCl_3 и Na_2CO_3 ; б) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и AlCl_3 ; в) NH_4Cl и K_2SO_3 ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные

уравнения соответствующих реакций. Определите концентрацию FeCl_3 (моль/л), если pH этого раствора равен 4.

Л) Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: NaCN или NaClO ; MgCl_2 или ZnCl_2 ? Почему? Ответ подтвердите расчётом $K_{\Gamma'}$. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

М) При смешивании растворов K_2S и CrCl_3 каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза. Определите pH 0,05 М раствора CrCl_3 .

Н) Какие из солей $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2S , RbCl подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Определите pH 0,05 М раствора K_2S .

О) Укажите реакцию среды растворов Na_3PO_4 и ZnSO_4 . Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций. Назовите продукты гидролиза данных солей по 1-ой ступени. Определите pH 0,01 М раствора ZnSO_4 .

П) Опишите поведение в воде соли ZnCl_2 и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) H_2SO_4 , б) NaOH , в) CH_3COOK . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите концентрацию раствора (моль/л) ZnCl_2 , pH которого равен 6.

Р) Какие из пар солей в водных растворах взаимно усиливают гидролиз друг друга: а) NiSO_4 и CH_3COOK ; б) FeCl_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; в) NH_4NO_3 и Na_2CO_3 ? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций. Определите концентрацию раствора FeCl_3 (моль/л), pH которого равен 4.

С) Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу: NaCN или CH_3COONa ; SnCl_2 или SnCl_4 ? Почему? Ответ подтвердите расчётом $K_{\Gamma'}$. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

Т) При смешивании растворов K_2SO_3 и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные

и молекулярные уравнения гидролиза каждой из солей и уравнение совместного гидролиза. Определите концентрацию раствора K_2SO_3 (моль/л), рН которого равен 8.

У) Какие из солей $Fe(NO_3)_3$, K_3PO_4 , Na_2SO_4 подвергаются гидролизу? Почему? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей по 1-ой ступени. Определите рН 0,01 М раствора $Fe(NO_3)_3$.

Ф) Опишите поведение в воде соли $Pb(NO_3)_2$ и рассмотрите равновесие в ее растворе при добавлении следующих веществ: а) КОН, б) НСl, в) $NaNO_2$. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите рН 0,1 М раствора $Pb(NO_3)_2$.

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Задание 1

Составьте координационную формулу комплексного соединения:

а) $K_2SO_4 \cdot Cr_2(SO_4)_3$	л) $2KNO_2 \cdot HNO_2 \cdot Cr(NO_2)_3$
б) $PtCl_4 \cdot 3NH_3$	м) $Fe(CN)_3 \cdot KCN \cdot 2HCN$
в) $PtCl_4 \cdot 3NH_3$	н) $Fe(CN)_2 \cdot 2KCN \cdot 2HCN$
г) $KCl \cdot PtCl_4 \cdot NH_3$	о) $HgI_2 \cdot 2KI$
д) $SiF_4 \cdot 2HF$	п) $CoCl_3 \cdot 4NH_3 \cdot H_2O$
е) $2Ba(OH)_2 \cdot 4H_2O$	р) $CrCl_3 \cdot 2NH_3 \cdot 4H_2O$
ж) $PtCl_4 \cdot 6NH_3$	с) $Cd(OH)_2 \cdot 4NH_3$
з) $Ba(OH)_2 \cdot Zn(OH)_2$	т) $Co(OH)_3 \cdot KOH \cdot 2H_2O$
и) $CoCl_2 \cdot 2NH_3 \cdot 2H_2O$	у) $Na_2SO_4 \cdot Ti_2(SO_4)_3$
к) $CoCl_2 \cdot NH_3 \cdot 4H_2O$	ф) $NH_4Cl \cdot BiCl_3$

Задание 2

1. Привести названия комплексных соединений. Указать класс соединения (основания, соли и т.д.) и функции всех частиц в комплексном соединении.

2. Определить величину и знак заряда комплексных ионов (комплексов).

3. Найти заряд и координационное число комплексообразователя.

а) $[CrCl_2(H_2O)_2(NH_3)_2]Cl$	$[Pt(CN)_2(NH_3)_2]$	$\underline{K[Ag(CN)_2]}$
б) $[Pd(CN)_2(NH_3)_2]$	$Na[ZnF_5]$	$\underline{[Ag(NH_3)_2]NO_3}$

в) $[\text{Cu}(\text{CN})_2(\text{NH}_3)_2]$	$\text{K}[\text{Cr}(\text{NO}_2)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$	$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$
г) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3(\text{SCN})]\text{OH}$	$[\text{CrBr}_3(\text{H}_2\text{O})_2]$	$\text{K}_2[\text{CdI}_4]$
д) $[\text{Sn}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{OH})_2$	$[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$	$\text{Na}_2[\text{HgI}_4]$
е) $[\text{Co}(\text{CN})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$	$[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}$	$\text{K}_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$
ж) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$	$[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]$	$[\text{Fe}(\text{SCN})](\text{OH})_2$
з) $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$	$[\text{CrCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
и) $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$	$[\text{Cr}(\text{CN})_3(\text{NH}_3)_3]$	$\text{Ba}[\text{Zn}(\text{CN})_4]$
к) $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	$[\text{MnSO}_4(\text{H}_2\text{O})_4]$	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$
л) $[\text{Co}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_3]$	$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}_3$	$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$
м) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$	$[\text{CrCl}_3(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})]$	$\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$
н) $[\text{TiCl}_2(\text{NH}_3)_2]$	$[\text{Pt}(\text{CN})_2(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$
о) $[\text{CoCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]$	$\text{K}[\text{Cr}(\text{CN})_4(\text{NH}_3)_2]$	$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$
п) $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$	$[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$	$\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$
р) $\text{K}[\text{PtCl}_5(\text{NH}_3)]$	$[\text{Mn}(\text{SCN})_2(\text{NH}_3)_4]$	$\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$
с) $\text{H}[\text{Au}(\text{CN})_4]$	$[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})]$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$
т) $[\text{Cr}(\text{CN})_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$	$[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$	$\text{Na}_2[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]$
у) $\text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_3]$	$[\text{MnSO}_4(\text{NH}_3)_4]$	$\text{K}_2[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]$
ф) $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}$	$[\text{MnSO}_4(\text{NH}_3)_4]$	$\text{H}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$

Задание 2

1. Для тех же комплексных соединений (см. задание 1) написать уравнение первичной диссоциации комплексного соединения на комплексный ион и ион(ы) внешней сферы.
2. Какие из комплексных соединений из вашего набора не будут являться электролитами?
3. Для комплексного иона из подчеркнутого соединения написать уравнения вторичной диссоциации по каждой из ступеней, итоговые уравнения диссоциации и выражения для констант нестойкости $K_{\text{нест}}$.

Задание 3

1. Найти по справочнику (приложение А) значения $K_{\text{нест}}$ для комплексного иона из подчеркнутого соединения в вашем наборе, а также для подчеркнутых соединений из предыдущего и следующего наборов (по вертикали).
2. Отмеченные таким образом 3 комплексных иона расположить в порядке повышения их устойчивости в водных растворах.

Задание 4

а	Вычислить концентрацию ионов Ag^+ в 0,1 М растворе $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, содержащем в избытке 1 моль/л NH_3 .
б	Вычислить концентрацию ионов кадмия в 0,1 М растворе $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, содержащем, кроме того, 6,5 г/л KCN .
в	Найти массу серебра, находящегося в виде ионов в 0,5 л 0,1 М раствора ди(тиосульфато)аргентата натрия, содержащем, кроме того, 0,1 моль/л тиосульфата натрия.
г	Рассчитать концентрацию ионов цинка в 0,1 М растворе $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$.
д	Концентрацию Zn^{2+} в 0,01 М растворе $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$, содержащем 2 моль/л избыточного аммиака
е	Какова концентрация ионов ртути в 0,05 М растворе $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$, содержащем, кроме того, 0,01 моля KI ?
ж	Какова концентрация ионов меди в 0,05 М растворе $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$, содержащем, кроме того, 0,05 моля KCN ?
з	Какова концентрация ионов калия и ионов серебра в 0,02 М растворе $\text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_3]$? Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_3]^{2-}$ составляет $2,8 \cdot 10^{-21}$.
и	Константа нестойкости иона $[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$ составляет $7,8 \cdot 10^{-18}$. Вычислить концентрацию ионов кадмия в 0,1 М растворе $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, содержащем в избытке 0,1 моль KCN в литре раствора.
к	Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ составляет $1,4 \cdot 10^{-20}$. Вычислить концентрацию ионов серебра в 0,05 М раствора $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$, содержащем, кроме того, 0,01 моль KCN раствора.
л	Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ составляет $3,5 \cdot 10^{-14}$. Сколько граммов серебра содержится в виде ионов в 1 л 0,1 М раствора $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, содержащем, кроме того, 25 г $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
м	Какова концентрация ионов серебра в 0,08 М растворе $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$, содержащем, кроме того, 0,8 моль аммиака.
н	Какова концентрация ионов меди в 0,05 М растворе $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$?
о	Концентрацию ионов NO_3^- ионов серебра в 0,01 М растворе

	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$
п	Какова концентрация ионов серебра в 0,05 М растворе $\text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_3]$, содержащем, кроме того, 0,05 моля KCN? Константа нестойкости иона $[\text{Ag}(\text{CN})_3]^{2-}$ составляет $2,8 \cdot 10^{-21}$.
р	Какова концентрация ионов никеля в 0,01 М растворе $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$?
с	Какова концентрация ионов железа в 0,05 М растворе $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?
т	Какова концентрация ионов никеля в 0,01 М растворе $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$, содержащего также 17г аммиака в 1 литре этого раствора?
у	Какова концентрация ионов железа в 0,05 М растворе $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, содержащего также 065г KCN в 100 мл этого раствора?
ф	Каковы концентрации ионов калия и серебра в 0,01 М растворе $\text{K}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]$?

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕЕ УМЯГЧЕНИЯ»

Задание 1

А. Вода содержит 0,12 г MgSO_4 и 0,243 г $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ на 1 литр. Определить общую жёсткость воды. Привести реакции фосфатного метода умягчения воды, содержащей данные соли.

Б. Устранение временной жёсткости 100 л воды, вызванной присутствием гидрокарбоната магния, потребовало 4 г гидроксида натрия. Составить уравнение реакции и рассчитать, чему равна жёсткость воды.

В. Сколько гашёной извести необходимо прибавить к 1 м³ воды, чтобы устранить временную жёсткость, равную 7,2 мэкв/л? Привести соответствующее уравнение реакции.

Г. Какая масса сульфата кальция содержится в 200 л воды, если жёсткость, обуславливаемая этой солью, равна 8 мэкв/л? Привести уравнение реакции бариевого метода умягчения воды.

Д. Карбонатная жёсткость воды равна 5 мэкв/л. Вычислите какая масса гидрокарбоната кальция содержится в 5 л этой воды. Составить уравнение реакции термического умягчения воды.

Е. Вычислить временную жёсткость воды, зная, что для реакции с гидрокарбонатом магния, содержащемся в 200 см^3 воды, требуется $15 \text{ см}^3 0,08 \text{ н}$ раствора соляной кислоты. Привести уравнение соответствующей реакции.

Ж. При определении общей жесткости воды комплексометрическим методом на титрование 200 мл исследуемой воды пошло $5,5 \text{ мл}$ $0,1 \text{ н}$ раствора комплексона III. Вычислить общую жесткость воды

З. Какую массу карбоната натрия надо прибавить к 1 м^3 воды, чтобы устранить жёсткость, равную 8 мэкв/л ? Привести уравнение реакции.

И. В 10 л воды содержится 38 мг гидрокарбоната магния и 108 мг гидрокарбоната кальция. Вычислить общую жёсткость воды. Привести уравнения реакций термического умягчения воды.

К. При кипячении 250 мл воды, содержащей только гидрокарбонат магния, выпал осадок массой $4,5 \text{ мг}$. Чему равна жёсткость воды. Привести уравнение реакции.

Л. Вычислить временную жёсткость воды, зная, что на реакцию с гидрокарбонатом магния, содержащимся в 200 мл этой воды, потребовалось 5 мл $0,1 \text{ н}$ раствора соляной кислоты. Составить уравнение реакции.

М. Сколько граммов гидроксида кальция необходимо прибавить к 1000 л воды, чтобы удалить временную жёсткость, равную $2,86 \text{ мэкв/л}$? Составить уравнение реакции.

Н. Рассчитайте изменение жёсткости воды в результате Накатионирования, если концентрация ионов Na^+ в воде увеличилась на 46 мг/л . Привести уравнение реакции.

О. Чему равна жесткость природной воды, если содержание ионов магния в ней составляет $121,6 \text{ мг/л}$? Привести уравнения реакции катионитного умягчения воды с использованием Н-катионита.

П. Определить жесткость воды, если в 1 л ее содержится $0,1002 \text{ г}$ ионов Ca^{2+} и $0,03648 \text{ г}$ ионов Mg^{2+} . Привести уравнения реакций устранения карбонатной жесткости термическим методом.

Р. Вода содержит $0,12 \text{ г/л}$ растворенного гидрокарбоната кальция. Сколько нужно прибавить извести Ca(OH)_2 к 100 мл воды, чтобы осадить гидрокарбонат в виде карбоната? Привести уравнение соответствующей реакции.

С. Какова общая и временная жёсткость воды, если в 1 л воды содержатся ионы Mg^{2+} - 0,3 г; SO_4^{2-} - 0,049 г; Cl^- - 0,07 г, Ca^{2+} - 0,055 г.

Т. Какова постоянная и временная жёсткость воды, если в ней содержится ионов Ca^{2+} - 0,110 г/л; Mg^{2+} - 0,0425 г/л; HCO_3^- - 0,07 г/л.

У. Рассчитайте карбонатную, некарбонатную и общую жёсткость воды, содержащую в 10 л: Ca^{2+} - 40 мг; HCO_3^- - 61 мг; Cl^- - 35 мг; Mg^{2+} - 24 мг.

Ф. Определить общую жёсткость воды, в 10 л которой содержится 0,95 г хлорида магния, 2,22 г хлорида кальция, 0,73 г гидрокарбоната магния и 2,43 г гидрокарбоната кальция.

Задание 2

А. Определите емкость поглощения катионита, если до отключения катионитового фильтра через него было пропущено 600 т воды, содержащей 90 мг/л сульфата кальция и 30 мг/л сульфата магния. Объём катионита $3,5 \text{ м}^3$

Б. Какова общая и карбонатная жёсткость воды, если в 1 л воды содержатся ионы Ca^{2+} - 0,111 г; Mg^{2+} - 0,6 г; SO_4^{2-} - 0,098 г; Cl^- - 0,14 г.

В. Рассчитайте карбонатную, некарбонатную и общую жёсткость воды, содержащую в 1 л: Ca^{2+} - 80 мг; HCO_3^- - 122 мг; Cl^- - 71 мг; Mg^{2+} - 48 мг.

Г. Общая жесткость воды равна 11,7 мэкв/л. Определить постоянную жесткость воды, если при определении временной жесткости на 100 мл испытуемой воды при титровании пошло 6,5 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты

Д. Через катионитовый фильтр, рабочий объем которого равен $2,12 \text{ м}^3$, пропускают воду, жесткость которой до фильтрования составляет 6,2 мэкв/л. Объемная скорость течения воды — $5,0 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определить ёмкость поглощения катионита (в мэкв/м³), если фильтр работает без регенерации трое суток.

Е. Определить (в м³) суточную потребность катионита (без регенерации) для умягчения воды. Объемная скорость течения воды — $5 \text{ м}^3/\text{ч}$, жесткость воды — 8,5 мэкв/л, емкость поглощения катионита (Е)—1150 мэкв/м³.

Ж. Через катионитовый фильтр, рабочий объем которого равен $2,15 \text{ м}^3$, пропускают воду, жесткость которой до фильтрования состав-

ляет 7,5 мэкв/л. Объемная скорость течения воды — 6,0 м³/ч. Определить емкость поглощения катионита (в мэкв/м³), если фильтр работает без регенерации трое суток.

3. Рассчитайте обменную емкость катионита марки КУ-2, если через адсорбционную колонку, содержащую 100г этого катионита, пропустили 25л воды, содержащей 9,85г гидрокарбоната магния и 11,38г хлорида кальция.

И. Определить, сколько Са²⁺ (в граммах) поглощает 1 л катионита, обменная ёмкость которого равна 400 моль-экв/м³.

К. Катионный фильтр объёмом 75 м³ умягчил 5 м³ воды с первоначальной жёсткостью 6 мэкв/л. Какова обменная ёмкость катионита?

Л. Общая жесткость воды равна 8,5 мэкв/л. Определить постоянную жесткость воды, если при определении временной жесткости на 100 мл испытуемой воды при титровании пошло 6,5 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты

М. Определить (в м³) суточную потребность катионита (без регенерации) для умягчения воды. Объемная скорость течения воды — 6 м³/ч, жесткость воды — 8,5 мэкв/л, ёмкость поглощения катионита (E)—1200 мэкв/м³.

Н. Определите, сколько литров воды жёсткостью 5,5 мэкв/л может умягчить катионный фильтр объёмом 3000 см³ с обменной ёмкостью 400 моль-экв/м³.

О. Ёмкость поглощения катионита составляет 400 моль-экв/м³. Какой воды может быть умягчён за один цикл этим катионитом, если жёсткость фильтруемой воды составляет 2,4 мэкв/л, объём катионита равен 6,28 м³?

П. Объемная емкость каолиновой глины составляет 13,5мэкв/л. Какой объем воды общей жесткостью 3,5мэкв/л можно профильтровать через 150г глины для полного удаления катионов кальция и магния?

Р. Определить общую жёсткость воды, в 100 л которой содержится 8,5 г хлорида магния, 11,8 г хлорида кальция, 6,1 г гидрокарбоната магния и 18,3 г гидрокарбоната кальция.

С. На умягчения 1 т воды израсходовано 0,6 кг комплексона Ш. Избыток комплексона Ш при умягчении составлял 0,03 ммоль-экв/л. Определите общую жёсткость воды до умягчения.

Т. Дана вода с постоянной жёсткостью 7,14 ммоль-экв/л. Умягчение производится содой. Содержание карбоната в соде равно 90%. Количество умягчаемой воды составляет 2000 м³/сутки. Определите суточный расход соды на умягчение, если избыток соды составляет 1,07 мэкв/л и вся жёсткость кальциевая.

У. Какова продолжительность работы натрий-катионитового фильтра между двумя регенерациями, если обменная ёмкость его составляет 500 моль-экв/м³, жёсткость фильтруемой воды 3,7 мэкв/л, скорость фильтрации 12 м/ч. Диаметр фильтра 2 м, высота слоя катионита 2 м.

Ф. Общая жёсткость воды 6,5 мэкв/л, постоянная жёсткость 3,5 мэкв/л. Определите количество образующего углекислого газа образующегося в результате Н-катионитования. Напишите схему реакции ионного обмена.

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ. ПОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ»

Индивидуальные задания

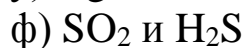
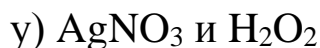
Задание 1

1.1. Исходя из степени окисления подчеркнутого элемента, определите, какое соединение является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

- | | |
|--|--|
| а) <u>Н</u> Сl, <u>Н</u> СlO ₃ , <u>С</u> lO ₄ ⁻ | е) <u>O</u> ₂ , <u>H</u> _{2<u>O</u>, <u>H</u>_{2<u>O</u>₂}} |
| б) <u>S</u> ²⁻ , <u>H</u> _{2<u>S</u>O₄, <u>H</u>_{2<u>S</u>O₃}} | ж) <u>С</u> r, <u>С</u> r ₂ <u>O</u> ₃ , <u>С</u> rO ₄ ⁻ |
| в) <u>Mn</u> O ₄ ⁻ , <u>Mn</u> , <u>Mn</u> O ₂ | з) <u>H</u> _{2<u>S</u>, <u>KMn</u>O₄, <u>HNO</u>₂} |
| г) <u>H</u> _{3<u>P</u>O₃, <u>P</u>H₃, <u>P</u>O₄³⁻} | и) <u>С</u> l ₂ , <u>Mn</u> O ₄ ⁻ , <u>S</u> O ₂ |
| д) <u>K</u> _{2<u>С</u>r₂<u>O</u>₇, <u>I</u>⁻, <u>H</u>_{2<u>S</u>O₃}} | к) <u>С</u> , <u>H</u> _{2<u>Se</u>, <u>Sn</u>⁴⁺} |

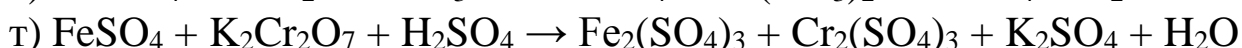
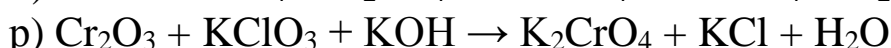
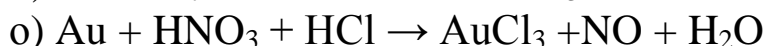
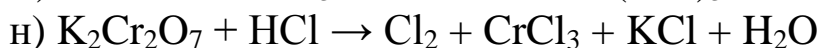
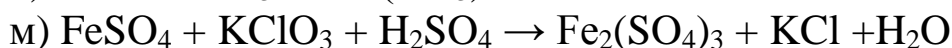
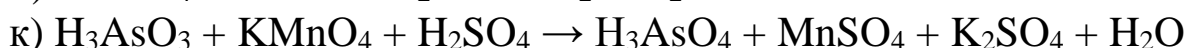
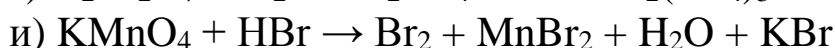
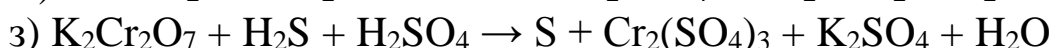
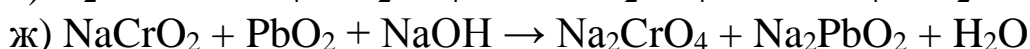
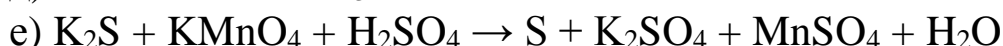
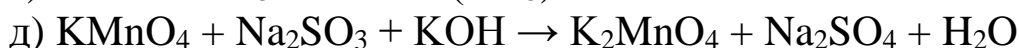
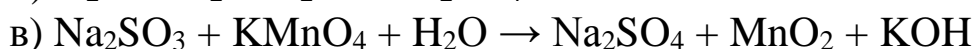
1.2. Могут ли происходить окислительно-восстановительные реакции между веществами, приведенными ниже? Почему? Ответ мотивируйте, рассмотрев степень окисления подчеркнутых элементов.

- | | |
|---|---|
| л) <u>NH</u> ₃ и <u>KMn</u> O ₄ | р) <u>K</u> _{2<u>Cr</u>₂<u>O</u>₇ и <u>H</u>₃<u>P</u>O₃} |
| м) <u>P</u> H ₃ и <u>HBr</u> | с) <u>HNO</u> ₃ и <u>H</u> ₂ <u>S</u> |
| н) <u>Zn</u> и <u>HNO</u> ₃ | т) <u>KMn</u> O ₄ и <u>KNO</u> ₂ |

Задание 2

Пользуясь методом электронного баланса (или методом полу-реакций), расставьте коэффициенты в данном уравнении реакции. Укажите, какое вещество является окислителем, какое-восстановителем. Рассчитайте эквивалентную массу окислителя.

Окислительно-восстановительная реакция выражается схемой

Задание 3

Оцените термодинамическую возможность взаимодействия в системах, приведенных ниже. Ответ подтвердите расчетом ЭДС.

Проанализируйте практическую возможность этого взаимодействия, учитывая растворимость продукта реакции. Если реакция протекает, составьте уравнение, используя метод полуреакций:

а) алюминий в серной кислоте (конц.) и цинк в растворе NaOH ;

б) цинк в серной кислоте (конц.) и алюминий в растворе NaOH ;

в) медь в азотной кислоте (конц.) и олово в растворе KOH ;

- г) висмут в азотной кислоте (конц.) и цинк в растворе КОН;
 д) магний в серной кислоте (конц.) и медь в растворе NaOH;
 е) медь в разбавленной азотной кислоте и олово в растворе NaOH;
 ж) медь в серной кислоте (конц.) и галлий в растворе КОН;
 з) магний в разбавленной азотной кислоте и хром в растворе NaOH;
 и) цинк в серной кислоте (конц.) и бериллий в растворе КОН;
 к) висмут в серной кислоте (конц.) и золото в растворе NaOH;
 л) цинк в разбавленной серной кислоте и хром в растворе КОН;
 м) медь в соляной кислоте (конц.) и алюминий в растворе NaOH;
 н) кобальт в азотной кислоте (разбав.) и серебро в растворе КОН;
 о) марганец в серной кислоте (конц.) и галлий в растворе КОН;
 п) висмут в азотной кислоте (конц.) и медь в растворе NaOH;
 р) кобальт в азотной кислоте (конц.) и цинк в растворе NaOH;
 с) цинк в азотной кислоте (конц.) и алюминий в растворе КОН;
 т) марганец в соляной кислоте (конц.) и олово в растворе КОН;
 у) медь в азотной кислоте (конц.) и галлий в растворе NaOH;
 ф) магний в разбавленной серной кислоте и бериллий в растворе КОН.

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ: ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ, ЭЛЕКТРОЛИЗ»

Задание 1

А. Из каких электродов состоит гальванический элемент? Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах при работе данного гальванического элемента, а также схему элемента. Рассчитайте значение стандартного ЭДС данного гальванического элемента. Суммарное уравнение для процессов, протекающих на электродах в гальваническом элементе – $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$.

Б. См. условие варианта А. $2Al + 3Cd^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cd$

В. См. условие варианта А. $Ni + H_2SO_4 \rightarrow NiSO_4 + H_2$

Г. См. условие варианта А. $Ti + Sn^{2+} \rightarrow Ti^{2+} + Sn$

Д. Схема гальванического элемента – (-) Mg/ Mg²⁺ // 2H⁺/H₂, Pt (+). Напишите уравнения электродных процессов, а также суммарное уравнение. Какие электроды составляют этот элемент. Какой электрод является катодом, какой – анодом? Почему? Определите ЭДС в

стандартных условиях.

Е. См. условие варианта Д. $(-) \text{Cd} / \text{Cd}^{2+} // \text{Ag}^+ / \text{Ag} (+)$

Ж. См. условие варианта Д $(-) \text{Cu} / \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 // \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 / \text{Hg} (+)$

З. См. условие варианта Д. $(-) \text{Cr} / \text{CrCl}_2 // \text{NiCl}_2 / \text{Ni} (+)$

И. Гальванический элемент состоит из железного и свинцового электродов. Какой из них будет катодом, какой – анодом? Напишите уравнения процессов, протекающих на каждом из электродов, а также суммарное уравнение и схему данного гальванического элемента. Рассчитайте значение ЭДС.

К. См. условие варианта И. Ванадиевый и кобальтовый электроды.

Л. См. условие варианта И. Бериллиевый и водородный электроды.

М. См. условие варианта И. Никелевый и медный электроды.

Н. Какой из электродов в паре с медным электродом будет выполнять функцию катода: Mg, Ag, H₂. Составьте уравнения электродных процессов, схемы гальванического элемента. Рассчитайте значение стандартного ЭДС.

О. См. условие варианта Н. Al – Na, Be, Fe

П. См. условие варианта Н. Co – Hg, Mn, Zn

Р. См. условие варианта Н. H₂ - Hg, Cr, Zn

С. Значение ЭДС стандартного гальванического элемента равно 1,05 В. Один из электродов свинцовый (Pb²⁺/Pb). Используя значения стандартных потенциалов, определите второй электрод. Составьте уравнения электродных процессов, суммарное уравнение и схему элемента.

Т. См. условие варианта С. ЭДС равна 1,19 В, один из электродов ванадиевый;

У. См. условие варианта С. ЭДС равна 3,16 В, один из электродов магниевый;

Ф. См. условие варианта С. ЭДС равна 0,3 В, один из электродов железный.

Задание 2

А. Рассчитайте потенциал водородного электрода, рН раствора которого равен 3. Сделайте вывод о процессах, протекающих на данном водородном электроде, если другим электродом в гальваниче-

ском элементе будет стандартный свинцовый? Произойдут ли изменения в процессах, протекающих на электродах, если водородный электрод также будет стандартным?

Б. Рассчитайте потенциал водородного электрода, $[H^+]$ в котором равна 0,01 моль/л. Сделайте вывод о процессах, протекающих на данном водородном электроде, если другим электродом в гальваническом элементе будет стандартный медный? Произойдут ли изменения в процессах, протекающих на электродах, если водородный электрод также будет стандартным?

В. Рассчитайте потенциал водородного электрода рН раствора, которого равен 4. Сделайте вывод о процессах, протекающих на данном водородном электроде, если другим электродом в гальваническом элементе будет стандартный кобальтовый? Произойдут ли изменения в процессах, протекающих на электродах, если водородный электрод также будет стандартным?

Г. Определите рН раствора электролита водородного электрода, потенциал которого составляет -0,118 В.

Д. Потенциал водородного электрода равен -0,18 В. Определите концентрацию ионов водорода в нём. Сравните её значение с $[H^+]$ в стандартном водородном электроде.

Е. Рассчитайте ЭДС концентрационного марганцового гальванического элемента, если концентрации ионов марганца в растворах электродов следующие: 0,1 моль/л и 0,01 моль/л. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом?

Ж. Рассчитайте ЭДС концентрационного оловянного гальванического элемента, если концентрации ионов олова в растворах электродов следующие: 1 моль/л и 0,001 моль/л. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом?

З. Раствор, какой концентрации соли никеля нужно приготовить, чтобы получить никелевый электрод с потенциалом, равным -0,31 В. В каком электроде – данном или стандартном – выше концентрация ионов никеля?

И. Какой электрод в гальваническом элементе, состоящем из кадмиевого и железного электродов, будет окисляться, если концентрация ионов кадмия в растворе составляет 0,001 моль/л, а железный электрод стандартный. Произойдут ли изменения в электродных процессах, если кадмиевый электрод также будет стандартным?

К. Какой электрод в гальваническом элементе, состоящем из свинцового и оловянного электродов, будет окисляться, если концентрация ионов свинца в растворе составляет 0,01 моль/л, а концентрация ионов олова – 1,0 моль/л. Произойдут ли изменения в электродных процессах, если свинцовый электрод будет стандартным?

Л. Определите концентрацию ионов меди в растворе электролита электрода, чтобы его потенциал стал равен 0,25 В. Как изменится концентрация ионов меди по сравнению с таковой в стандартном медном электроде?

М. Определите концентрацию ионов серебра в растворе электролита электрода, чтобы его потенциал стал равен 0,74 В. Как изменится ЭДС гальванического элемента, в котором этот электрод будет катодом?

Н. Определите концентрацию ионов бериллия в растворе электролита электрода, чтобы его потенциал стал равен – 1,85 В. Как изменится ЭДС гальванического элемента, в котором этот электрод будет анодом?

О. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если концентрация ионов металла анода будет равна 0,1 моль/л, а катода – 0,01 моль/л?

П. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если концентрация ионов металла анода будет равна 0,01 моль/л, а катода – 0,001 моль/л?

Р. Раствор, какой концентрации соли магния нужно приготовить, чтобы потенциал магниевоего электрода был равен -2,39 В. В каком электроде – данном или стандартном – выше концентрация ионов магния?

С. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если катод будет стандартным, а концентрация ионов металла анода будет равна 0,1 моль/л?

Т. Рассчитайте ЭДС концентрационного хромового гальванического элемента (Cr^{2+}/Cr), если концентрации ионов хрома в растворах электродов следующие: 0,001 моль/л и 0,01 моль/л. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом?

У. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если анод будет стандартным, а концентрация ионов металла катода будет равна 0,1 моль/л?

Ф. Как изменится ЭДС гальванического элемента из задачи 1, если катод будет стандартным, а концентрация ионов металла анода будет равна 0,01 моль/л?

Задача 3

А. – П. Составьте схемы электролиза растворов веществ (на угольных анодах):

К₂SO₄; NiCl₂. При электролизе, какого из предложенных вам веществ выделяется кислород? Сколько кислорода выделится при электролизе током силой 30 А в течение 1,5 часов?

Б. NaOH; AgNO₃. При электролизе, какого из предложенных вам веществ выделяется водород? Сколько водорода выделится при электролизе током силой 25 А в течение одних суток?

В. H₂SO₄; CaCl₂. Сколько грамм серной кислоты подвергнется электролитическому разложению в течение 20 мин под действием тока силой 120 А?

Г. NaNO₃; SnCl₂. Какое соединение образуется на катоде при электролизе нитрата натрия. Найдите его массу, если электролиз протекал 2 часа силой тока 100 А.

Д. CuSO₄; FeCl₂. Сколько грамм меди выделится на электроде при пропускании через раствор электролита заряда 241,25 Кл?

Е. HCl; Cr(NO₃)₂. Рассчитайте силу тока, который выделит 50 г водорода из раствора HCl в течение 20 мин.

Ж. KOH; CuCl₂. Найдите силу тока, с которой проводят электролиз раствора CuCl₂, массой 16,79 г, в течение 20 мин.

З. AgNO₃; CoCl₂. Определите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании через раствор нитрата серебра тока силой 50 А в течение 50 мин.

И. BeCl₂; CdSO₄. Рассчитайте электрохимический эквивалент хлорида бериллия.

К. HNO₃; CuBr₂. При электролизе, какого из предложенных вам соединений образуется водород? Определите объём водорода, если электролитическое разложение проводят током силой 200 А в течение 2 часов.

Л. Ca(OH)₂; NiCl₂. Какой заряд необходим для электрохимического превращения 34 г гидроксида кальция?

М. PtCl₂; Sn(NO₃)₂. Как долго нужно проводить электролиз для получения 19,5 г платины, если сила тока составляет 120 А?

Н. CuCl_2 ; FeSO_4 . В течение какого времени осуществляется электролитическое разложение 38 г хлорида меди, содержащихся в растворе? Сила тока равна 65 А.

О. $\text{Ba}(\text{OH})_2$; NaCl . При электролизе, какого из предложенных вам соединений образуется кислород? Определите объём кислорода, если электролитическое разложение проводят током силой 40 А в течение 1 часа.

П. MnBr_2 ; $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$. Определите электрохимические эквиваленты веществ, образующихся на катоде при электролизе нитрата никеля (II).

Р. Составьте схемы электролиза растворов CuSO_4 , протекающих на угольном и растворимом медном анодах. В чём будет заключаться различие? Определите массу меди выделившуюся на катоде при пропускании тока силой 100 А в течение 30 мин через раствор CuSO_4 ?

С. Составьте схемы электролиза растворов $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, протекающих на угольном и растворимом цинковом анодах. В чём будет заключаться различие? Определите объём газа выделившегося на катоде при пропускании тока силой 50 А в течение 10 мин через раствор $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$?

Т. Составьте схемы электролиза растворов NiCl_2 , протекающих на угольном и растворимом никелевом анодах. В чём будет заключаться различие? Какой заряд нужно пропустить через раствор хлорида никеля (угольный анод), чтобы подвергнуть превращению 0,325 г хлорида никеля?

У. Составьте схемы электролиза растворов $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$, протекающих на угольном и растворимом титановом анодах. В чём будет заключаться различие? Определите силу тока, пропускаемого через раствор $\text{Ti}(\text{NO}_3)_2$ в течение 20 мин, если объём газа, выделившегося на аноде, составляет 2,79 л (угольный анод)?

Ф. Составьте схемы электролиза растворов CoCl_2 , протекающих на угольном и растворимом кобальтовом анодах. В чём будет заключаться различие? Рассчитайте электрохимический эквивалент выделившегося на аноде продукта (электролиз проводят на угольном аноде).

ДИЗ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ. МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ»

Задание 1

Определите тип коррозии. Составьте уравнения процессов, протекающих в каждом из случаев, и схему коррозионного элемента для случая электрохимической коррозии. Укажите тип коррозионного разрушения.

- (А) а/ Шероховатая железная пластинка в среде газообразного хлора при $T=573\text{ K}$;
б/ Изогнутая цинковая пластинка в растворе K_2S при $T=298\text{ K}$.
- (Б) а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при $T=300\text{ K}$;
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$ при $T=298\text{ K}$.
- (В) а/ Полированная алюминиевая пластина в сухом воздухе при $T=400\text{ K}$;
б/ Шероховатая железная пластинка в растворе $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ при $T=298\text{ K}$.
- (Г) а/ Шероховатая железная пластинка в сухом воздухе при $T=373\text{ K}$;
б/ Изогнутая железная пластина в растворе NiSO_4 при $T=298\text{ K}$.
- (Д) а/ Шероховатая цинковая пластинка в сухом сероводороде при $T=300\text{ K}$;
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе FeCl_2 при $T=298\text{ K}$.
- (Е) а/ Изогнутая пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при $T=300\text{ K}$;
б/ Изогнутая цинковая пластина в растворе Na_2CO_3 при $T=298\text{ K}$.
- (Ж) а/ Шероховатая алюминиевая пластина в водяном паре при $T=423\text{ K}$;
б/ Изогнутая железная пластина в растворе HCl при $T=298\text{ K}$.
- (З) а/ Полированная цинковая пластина в сухом сероводороде при $T=360\text{ K}$;
б/ Полированная цинковая пластина в растворе CuSO_4 при $T=298\text{ K}$.
- (И) а/ Изогнутая пластина из углеродистой стали в насыщенном кислородом бензине при $T=298\text{ K}$;
б/ Изогнутая алюминиевая пластина в растворе Na_2SO_3 при $T=298\text{ K}$.

- (К)** а/ Полированная алюминиевая пластина в сухом воздухе при $T=398\text{K}$;
б/ Пластина из углеродистой стали в растворе K_2SO_4 при $T=298\text{K}$.
- (Л)** а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухом хлороводороде при $T=350\text{K}$;
б/ Шероховатая цинковая пластинка во влажном воздухе при $T=298\text{K}$.
- (М)** а/ Шероховатая железная пластинка в насыщенном кислородом керосине при $T=298\text{K}$;
б/ Пластина из углеродистой стали в растворе CrCl_2 при $T=298\text{K}$.
- (Н)** а/ Полированная пластина из углеродистой стали в насыщенном хлором керосине при $T=298\text{K}$;
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ при $T=298\text{K}$.
- (О)** а/ Полированная цинковая пластина во влажном воздухе при $T=300\text{K}$;
б/ Пластина из углеродистой стали в растворе NaOH при $T=298\text{K}$.
- (П)** а/ Полированная железная пластина в водяном паре при $T=473\text{K}$;
б/ Изогнутая цинковая пластина в растворе KCl при $T=298\text{K}$.
- (Р)** а/ Шероховатая алюминиевая пластинка в сухом хлороводороде при $T=380\text{K}$;
б/ Изогнутая железная пластина в растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ при $T=298\text{K}$.
- (С)** а/ Шероховатая железная пластинка в сухом сероводороде при $T=330\text{K}$;
б/ Шероховатая алюминиевая пластинка в растворе Na_2S при $T=298\text{K}$.
- (Т)** а/ Полированная пластина из углеродистой стали в газообразном хлоре при $T=398\text{K}$;
б/ Полированная цинковая пластина в растворе K_2SiO_3 при $T=298\text{K}$.
- (У)** а/ Полированная пластина из углеродистой стали в сухих парах брома при $T=320\text{K}$;
б/ Изогнутая цинковая пластина в растворе $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ при $T=298\text{K}$.
- (Ф)** а/ Полированная алюминиевая пластина в насыщенном кислородом керосине при $T=298\text{K}$;
б/ Полированная алюминиевая пластина в растворе H_2SO_4 при $T=298\text{K}$.

Задание 2

(А) Какой из двух металлов, контактирующих в конструкции, будет подвергаться разрушению. Металлическое изделие находится в растворе электролита. Составьте соответствующие уравнения и схему коррозионного элемента: Fe/Ti в растворе CuCl_2 ;

(Б) См. условие в варианте А: Cu/Au в растворе CrCl_2 ;

(В) См. условие в варианте А: Fe/Cd в растворе KOH;

(Г) См. условие в варианте А: Sn/Cu в растворе Na_2SiO_3 ;

(Д) См. условие в варианте А: Fe/Zn в растворе HCl;

(Е) См. условие в варианте А: Cd/Ni в растворе $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$;

(Ж) См. условие в варианте А: Co/Pb в растворе NaOH;

(З) См. условие в варианте А: Mn/Fe в растворе NaCl;

(И) Каким - анодным или катодным – покрытием будет цинк (1), если изделие изготовлено из железа (2)? Напишите схему коррозионного процесса, протекающего при нарушении целостности покрытия в растворе $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (3).

(К) См. условие в варианте И. 1 – Ni, 2 – Fe, 3 - в растворе NaCl

(Л) См. условие в варианте И. 1 – Pb, 2 – Fe, 3 - в растворе Na_2CO_3

(М) См. условие в варианте И. 1 – Cr, 2 – Fe, 3 - в растворе $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

(Н) См. условие в варианте И. 1 – Cu, 2 – Fe, 3 - в растворе H_2SO_3

(О) См. условие в варианте И. 1 – Ag, 2 – Fe, 3 - в растворе Na_2SO_4

(П) См. условие в варианте И. 1 – Sn, 2 – Fe, 3 - в растворе KOH

(Р) См. условие в варианте И. 1 – Au, 2 – Fe, 3 - в растворе MgCl_2

(С) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют алюминий. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$.

(Т) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют алюминий. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в почвенном растворе с $\text{pH} = 7$.

(У) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют марганец. Составьте схему процессов, лежащих в основе защитного действия протектора, протекающих в растворе NaHCO_3 .

(Ф) В качестве протектора для защиты от коррозии стальных изделий используют марганец. Составьте схему процессов, лежащих в

основе защитного действия протектора, протекающих в растворе HNO_3 .

ИЗ «ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПОНЯТИЯ ХИМИИ»

Задание 1

Укажите названия соединений, определите степени окисления элементов в соединениях.

Вариант	Вещества
А	Cr_2O_3 , CoCl_2 , H_2SO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$
Б	H_2S , Al_2O_3 , CuOHCl , LiOH
В	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, ZnO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, HNO_2
Г	V_2O_5 , NaHSiO_3 , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, PH_3
Д	HF , Co_2O_3 , AlOHSO_4 , $\text{Sn}(\text{OH})_2$
Е	$\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CO_2 , H_3BO_3
Ж	SO_2 , Ag_2SO_4 , $\text{Ni}(\text{OH})_2$, H_3PO_4
З	AlOHSO_4 , SnO , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, H_3PO_3
И	HClO_4 , NaHS , KOH , SiO_2
К	P_2O_5 , CuOH , KHSO_3 , HClO_3
Л	H_2SiO_3 , Mn_2O_7 , $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$
М	H_2CO_3 , Na_2HPO_4 , WO_3 , $\text{Pb}(\text{OH})_4$
Н	CrO_3 , $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, NH_3 , HNO_3
О	ZnO , NaH_2PO_4 , H_2SO_4 , $\text{Ni}(\text{OH})_2$
П	H_2S , Al_2O_3 , NiOHCl , NaOH
Р	$\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, Cr_2O_3 , HCrO_4
С	Mn_2O_7 , FePO_4 , HNO_3 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$
Т	$\text{Ti}(\text{OH})_4$, SO_3 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SeO_4
У	H_2SiO_3 , FeOHNO_2 , CO_2 , AgOH
Ф	SO_2 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, HMnO_4

Задание 2

Запишите формулы следующих соединений. К какому классу они относятся (для оксидов укажите, какой оксид - кислотный, основной или амфотерный; для солей – средняя, кислая, основная)?

- а)** гидрокосульфат алюминия, хлороводородная кислота, гидроксид марганца (II), оксид кремния (IV)
- б)** гидроксид меди (II), кремниевая кислота, гидрокарбонат хрома (III), оксид азота (I);
- в)** серная кислота, гидрокарбонат натрия, оксид марганца (VII);
- г)** гидроксохлорид магния, сернистая кислота, оксид хрома (II), гидроксид олова (II);
- д)** ортофосфорная кислота, перманганат калия, гидроксид никеля (II), оксид серы (IV);
- е)** дигидроортофосфат натрия, оксид цинка (II), азотистая кислота, гидроксид свинца (II);
- ж)** угольная кислота, гидрокарбонат меди (II), оксид марганца (III), гидроксид серебра;
- з)** гидросульфид калия, гидроксид натрия, оксид олова (IV), бромоводородная кислота;
- и)** фтороводородная кислота, оксид магния, гидроксонитрат кальция, гидроксид аммония;
- к)** дигидрокарбонат алюминия, сероводородная кислота, оксид марганца (II), гидроксид лития;
- л)** дигидроксохлорид железа (III), гидроксид хрома (III), оксид натрия, хлорная кислота;
- м)** гидроксид алюминия, борная кислота, дигидроортофосфат бария, оксид азота (IV);
- н)** гидроксид олова (II), оксид бария, гидросиликат калия, сернистая кислота;
- о)** гидроксокарбонат меди, серная кислота, гидроксид железа (III), оксид марганца (VII);
- п)** оксид меди (II), азотистая кислота, гидросульфит хрома (III), гидроксид кадмия;
- р)** сероводородная кислота, гидрокарбонат кобальта, гидроксид хрома (II), оксид висмута (III);
- с)** гидросульфид натрия, хромовая кислота, оксид мышьяка (V), гидроксид кобальта (III);
- т)** ортофосфорная кислота, нитрит бария, гидроксид меди (I), оксид ванадия (V);
- у)** гидроксид лития, оксид бериллия, гидросульфат серебра, марганцевая кислота;

ф) оксид хлора (VII), угольная кислота, гидроксид молибдена (III), гидроксохлорид меди (II);

Задание 3

а) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: калий \rightarrow гидроксид калия \rightarrow гидрокарбонат калия \rightarrow карбонат калия \rightarrow сульфат калия. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

б) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: хлорид железа (II) \rightarrow гидроксид железа (II) \rightarrow сульфат железа (II) \rightarrow железо \rightarrow хлорид железа (II). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

в) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: фосфор \rightarrow оксид фосфора (V) \rightarrow ортофосфорная кислота \rightarrow ортофосфат натрия \rightarrow ортофосфат кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

г) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: азот \rightarrow аммиак \rightarrow сульфат аммония \rightarrow хлорид аммония \rightarrow аммиак \rightarrow нитрат аммония. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

д) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: бромид калия \rightarrow бром \rightarrow бромоводородная кислота \rightarrow бромид натрия \rightarrow бромид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

е) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: сера \rightarrow сульфид железа (II) \rightarrow сероводородная кислота \rightarrow гидросульфид калия \rightarrow сульфид калия \rightarrow сероводородная кислота. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

ж) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: сера \rightarrow диоксид серы \rightarrow сульфит натрия \rightarrow гидросульфит натрия \rightarrow сульфит кальция \rightarrow нитрат кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

з) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: кальций \rightarrow гидрид кальция \rightarrow гидроксид кальция \rightarrow гидрокарбонат кальция \rightarrow карбонат кальция \rightarrow хлорид кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

и) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: олово \rightarrow хлорид олова (II) \rightarrow гидроксохлорид олова (II) \rightarrow гидроксид олова (II) \rightarrow нитрат олова (II) \rightarrow оксид азота (IV). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

к) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: медь \rightarrow оксид меди (II) \rightarrow хлорид меди (II) \rightarrow гидроксид меди (II) \rightarrow сульфат меди (II) \rightarrow медь. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

л) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: цинк \rightarrow сульфид цинка \rightarrow сероводород \rightarrow сера \rightarrow оксид серы (IV) \rightarrow оксид серы (VI). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

м) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: оксид серы (IV) \rightarrow сульфит натрия \rightarrow гидросульфит натрия \rightarrow сульфит натрия \rightarrow хлорид натрия \rightarrow хлорид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

н) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: азот \rightarrow оксид азота (II) \rightarrow оксид азота (IV) \rightarrow азотная кислота \rightarrow нитрат серебра \rightarrow иодид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

о) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: оксид углерода (II) \rightarrow оксид углерода (IV) \rightarrow карбонат кальция \rightarrow оксид кальция \rightarrow гидроксид кальция \rightarrow хлорид кальция. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

п) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: калий \rightarrow гидроксид калия \rightarrow карбонат калия \rightarrow гидрокарбонат калия \rightarrow хлорид калия \rightarrow хлорид серебра. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

р) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: алюминий \rightarrow сульфат алюминия \rightarrow гидроксид алюминия \rightarrow оксид алюминия \rightarrow алюминат натрия \rightarrow хлорид алюминия. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

с) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: кремний \rightarrow диоксид кремния \rightarrow силикат

натрия \rightarrow гидросиликат натрия \rightarrow кремниевая кислота \rightarrow диоксид кремния. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

г) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: железо \rightarrow оксид железа (II) \rightarrow оксид железа (III) \rightarrow хлорид железа (III) \rightarrow гидроксид железа (III) \rightarrow вода. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

у) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: сульфат хрома (II) \rightarrow гидросульфат хрома (II) \rightarrow гидроксид хрома (II) \rightarrow гидроксид хрома (III) \rightarrow хромит калия \rightarrow хлорид калия. К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

ф) Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: хлорид бария \rightarrow хлорид никеля (II) \rightarrow гидроксид никеля (II) \rightarrow нитрат никеля (II) \rightarrow никель \rightarrow сульфат никеля (II). К каким типам относятся составленные уравнения реакций?

Задание 4

а) Плотность газа по кислороду 0,875. Вычислить молекулярную массу газа.

б) Вычислить молекулярную массу газа, если относительная плотность его по воздуху равна 1,45 ($M_{\text{воздуха}} = 29$).

в) Вычислить, какой объем (н.у.) займет 1 г водорода.

г) Вычислить массу (н.у.) 1 л оксида углерода (II).

д) Масса 87 мл паров некоторого вещества при температуре 62°C и давлении 1010451 Па равна 0,24 г. Вычислить его молярную массу.

е) Масса 0,25 л газа (н.у.) равна 0,49. Вычислить молекулярную массу газа.

ж) Вычислить, во сколько раз оксид серы (IV) тяжелее воздуха ($M_{\text{воздуха}} = 29$).

з) Рассчитайте, какой объем (н.у.) занимают $3,01 \cdot 10^{22}$ молекул кислорода

и) Вычислить, в какой руде выше содержание железа: Fe_2O_3 , FeS, FeCO_3 .

к) Определите формулу оксида азота, для которого относительная плотность по воздуху ($M_{\text{воздуха}} = 29$) равна 1,586:

л) Рассчитайте массу (в граммах) 11,2 л (н.у.) хлороводорода.

м) Вычислите, сколько молекул содержится в 3,36 л (н.у.) азота.

- н) В какой из указанных порций вещества при н.у. содержится наибольшее число молекул: в 2 моль N_2 или в 44,8 л H_2 ?
- о) Определите относительную молекулярную массу газа с плотностью по воздуху 0,587 ($M_{\text{воздуха}}=29$).
- п) Рассчитайте, сколько молекул содержится в 1,00мл водорода (н.у.).
- р) Привести к нормальным условиям 608 мл газа, имеющего температуру $91^{\circ}C$ и давление 97309 Па.
- с) Вычислите молярную массу газа (г/моль), если 16г его занимают объем 5,6л (н.у.).
- т) Рассчитайте массу атомов серы в оксиде серы (IV) массой 24 г.
- у) Вычислить объем, занимаемый 7 г оксида углерода (II) при температуре $7^{\circ}C$ и давлении 103974 Па.
- ф) Рассчитать, сколько граммов кислорода содержится в 16 г оксида серы (IV).

Задание 5

- а) Для получения в лаборатории CO_2 по реакции $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$ было взято 50 г мрамора, содержащего 96% $CaCO_3$. Сколько литров CO_2 (н.у.) при этом получится?
- б) Определите, сколько железа можно получить из 1 т железной руды, содержащей 92% (по массе) Fe_2O_3 .
- в) При сжигании 3 кг каменного угля получилось $5,3 \text{ м}^3$ диоксида углерода (н.у.). Сколько процентов углерода по массе содержал уголь?
- г) Карбонат кальция при нагревании разлагается на оксид кальция и диоксид углерода. Вычислить, какое количество известняка, содержащего 90% по массе карбоната кальция, потребуется для получения 7 т оксида кальция.
- д) При термическом разложении карбоната кальция получено 44,8л углекислого газа (н.у.). Сколько карбоната кальция при этом израсходовано?
- е) Сколько литров водорода (н.у.) потребуется для восстановления до металла 120 г MoO_3 ? Сколько граммов металла при этом получится.
- ж) Сколько чугуна, содержащего 94% железа, можно получить из 1000 т оксида железа (III), содержащего 20% пустой породы?

- з) При производстве серной кислоты контактным методом из 14 т колчедана FeS_2 , содержащего 42,4% серы, получено 18 т серной кислоты. Вычислить процент выхода от теоретического.
- и) Для получения гидрофосфата кальция было взято 49 кг H_3PO_4 . сколько потребовалось сухого $\text{Ca}(\text{OH})_2$, содержащего 2% примесей?
- к) Вычислить, сколько кубических метров углекислого газа (н.у.) можно получить из 1 т известняка, содержащего 92% CaCO_3 .
- л) В избытке соляной кислоты растворили магний массой 6 г и цинк массой 6,5 г. Какой объем водорода выделится при этом (н.у.)?
- м) Какой объем оксида серы (IV) (н. у.) надо взять для реакции окисления кислородом, чтобы получить оксид серы (VI) массой 20г, если выход продукта равен 80%?
- н) Какая масса вольфрама может быть получена при восстановлении водородом концентрата руды массой 145 г, содержащего оксид вольфрама (VI) и невосстанавливающиеся примеси, массовая доля которых равна 20%?
- о) Какой минимальный объем водорода (н. у.) потребуется для восстановления водородом концентрата руды массой 140 г, содержащего оксид вольфрама (VI) и невосстанавливающиеся примеси, массовая доля которых равна 15%?
- п) При пропускании сероводорода объемом 2,8 л (н. у.) через избыток раствора сульфата меди (II) образовался осадок массой 11,4г. Определите выход продукта реакции.
- р) Оксид углерода (IV), полученный при сжигании угля массой 50г, пропустили через раствор гидроксида бария. Какая масса осадка образовалась, если массовая доля углерода в угле составляет 96%?
- с) Песок массой 2 кг сплавляли с избытком гидроксида калия, массовая доля оксида кремния (IV) в песке равна 90%. Определите массу образовавшегося силикат калия.
- т) 1800 г оксида кремния (IV) сплавляли с избытком гидроксида калия, получив в результате реакции силикат калия массой 3,82 кг. Определите выход продукта реакции.
- у) Какие массы металлического натрия и брома потребуются для получения бромида натрия массой 5,15 г?
- ф) Вычислить массу азота, образовавшегося при разложении 1 кг нитрита аммония ($\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$). Какой объем при н.у. будет занимать этот азот?

ИЗ «ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ»

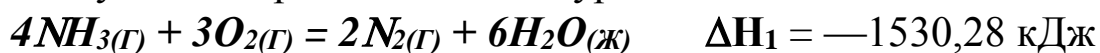
Задание № 1

- А.** Напишите термохимическое уравнение реакции образования кристаллического хлорида аммония при взаимодействии $NH_3(g)$ и $HCl(g)$, вычислив энтальпию реакции из данных приложения. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака?
- Б.** При сгорании 1 л ацетилена $C_2H_2(g)$ (н. у.) с образованием паров воды и оксида углерода (IV) выделяется 56,056 кДж теплоты. Рассчитайте по этим данным мольную энтальпию горения ацетилена и запишите термохимическое уравнение реакции. Вычислите энтальпию образования $C_2H_2(g)$.
- В.** Запишите термохимическое уравнение образования гидроксида кальция из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:
- $$Ca_{(T)} + 2H_2O_{(ж)} = Ca(OH)_{2(T)} + H_2(g) \quad \Delta H_1 = -414,80 \text{ кДж}$$
- $$2Ca_{(T)} + O_{2(T)} = 2CaO_{(T)} \quad \Delta H_2 = -1271,20 \text{ кДж}$$
- $$CaO_{(T)} + H_2O_{(ж)} = Ca(OH)_{2(T)} \quad \Delta H_3 = -65,06 \text{ кДж}$$
- Г.** Напишите термохимическое уравнение реакции между $CO(g)$ и водородом, в результате которой образуются $CH_4(g)$ и $H_2O(g)$ вычислив ее тепловой эффект на основе данных, приведенных в приложении. Сколько теплоты выделится в этой реакции при получении 67,2 л метана?
- Д.** При получении эквивалентной массы гидроксида кальция из $CaO_{(к)}$ и $H_2O_{(ж)}$ выделяется 32,53 кДж теплоты. Найдите отсюда тепловой эффект получения 1 моль гидроксида кальция, запишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования оксида кальция.
- Е.** Напишите термохимическое уравнение образования оксида азота (IV) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:
- $$4NH_3(g) + 3O_2(g) = 2N_2(g) + 6H_2O_{(ж)} \quad \Delta H_1 = -1530,28 \text{ кДж}$$
- $$2NH_3(g) + 2,5O_2(g) = 2NO(g) + 3H_2O_{(ж)} \quad \Delta H_2 = -584,40 \text{ кДж}$$
- $$NO(g) + 0,5O_2(g) = NO_2(g) \quad \Delta H_3 = -56,52 \text{ кДж}$$
- Ж.** Напишите термохимическое уравнение реакции восстановления

твердого оксида железа (III) металлическим алюминием, вычислив ее тепловой эффект по данным, приведенным в приложении. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 335,1 г железа?

З. При сгорании 1 л аммиака $NH_3(g)$ (н.у.), в результате которого образуются газообразный азот и жидкая вода, выделяется 17,08 кДж теплоты. Найдите отсюда энтальпию горения 1 моль аммиака, запишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите энтальпию образования $NH_3(g)$.

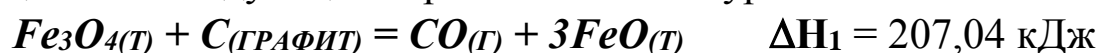
И. Напишите термохимическое уравнение образования оксида азота (II) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



К. По данным приложения вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение горения 1 моль этана $C_2H_6(g)$, в результате которого образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 м³ этана?

Л. При сгорании 11,5 г этилового спирта $C_2H_5OH(ж)$, в результате которого образуются пары воды и $CO_2(g)$, выделяется 308,73 кДж теплоты. Вычислите отсюда тепловой эффект реакции горения 1 моль спирта, запишите термохимическое уравнение и вычислите энтальпию образования $C_2H_5OH(ж)$.

М. Напишите термохимическое уравнение образования оксида углерода (IV) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:

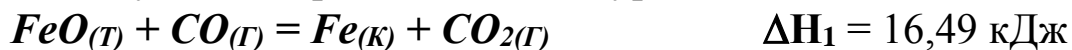


Н. По данным приложения вычислите тепловой эффект и запишите термохимическое уравнение реакции горения метана с образованием CO_2 и $H_2O(ж)$. Сколько теплоты выделится при сгорании 44,8 л метана

О. При сгорании 1 л сероводорода (н. у.) с образованием $SO_2(g)$ и жидкой воды выделяется 25,115 кДж теплоты. Вычислите отсюда тепловой эффект реакции горения 1 моль $H_2S(g)$ и запишите термохимическое уравнение. Вычислите энтальпию образования

$\text{H}_2\text{S}_{(г)}$.

П. Напишите термохимическое уравнение образования оксида железа (II) из простых веществ, вычислив энтальпию этого процесса из следующих термохимических уравнений:



Р. Получение водяного газа ($\text{CO} + \text{H}_2$) идет по уравнению: $\text{C}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} = \text{CO} + \text{H}_2$. Составьте по данным приложения термохимическое уравнение получения водяного газа. Сколько расходуется тепла при получении 1 м³ водяного газа при 0⁰С и 760 мм рт.ст.?

С. При сгорании 1 г бензола $\text{C}_6\text{H}_6_{(ж)}$ с образованием углекислого газа и жидкой воды выделяется теплоты 41,89 кДж. Рассчитайте по этим данным мольную энтальпию сгорания бензола и запишите термохимическое уравнение. Вычислите энтальпию образования бензола $\text{C}_6\text{H}_6_{(ж)}$.

Т. Рассчитайте по данным приложения мольную энтальпию горения метана с образованием CO_2 и паров воды. Напишите термохимическое уравнение реакции. Сколько теплоты выделится при сжигании 1 м³ метана при 17⁰С и 750 мм рт. ст.

У. При сжигании 100 л этана $\text{C}_2\text{H}_6_{(г)}$ (н.у.) до $\text{CO}_{2(г)}$ и жидкой воды выделилось 6963,7 кДж. теплоты. Рассчитайте по этим данным мольную энтальпию горения этана и запишите термохимическое уравнение реакции. Вычислите энтальпию образования этана.

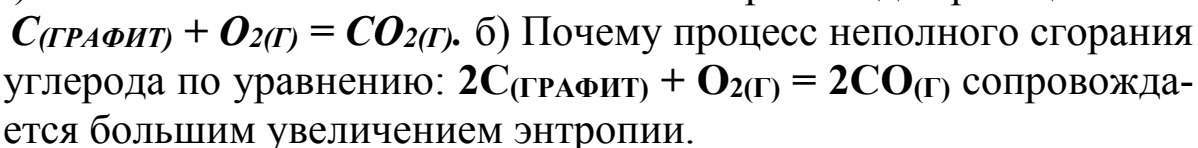
Ф. При сжигании некоторого количества серы модификации моноклинной $\text{S}_{(монокл.)}$ с образованием $\text{SO}_{2(г)}$ выделилось 73,88 кДж тепла и получилось 5,60 л SO_2 (н.у.). Найдите отсюда энтальпию сгорания 1 моль серы моноклинной и запишите термохимическое уравнение реакции. Вычислите энтальпию образования $\text{S}_{(монокл.)}$.

Задание № 2

А. Вычислите и объясните изменение энтропии для реакции:



Б. а) Вычислите и объясните изменение энтропии для реакции:



В. Вычислите и объясните изменение энтропии при переходе воды в

пар и графита в алмаз.

- Г. Сделайте прогноз изменения энтропии для реакций получения из простых веществ оксидов азота (II) и азота (IV). Рассчитайте ΔS в этих реакциях по данным приложения. Объясните, почему резко различаются у них величины ΔS .
- Д. Реакция горения метанола протекает по уравнению: $CH_3OH_{(ж)} + 1\frac{1}{2}O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$. Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Объясните, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды?
- Е. Рассчитав изменение энтропии в реакции $2NO_{2(г)} \leftrightarrow N_2O_{4(г)}$ и учитывая, что $NO_{2(г)}$ окрашен, а $N_2O_{4(г)}$ бесцветен, предскажите, усилится или ослабеет окраска в системе $NO_2—N_2O_4$ с ростом температуры.
- Ж. Горение ацетилен: $C_2H_2_{(г)} + 2,5O_{2(г)} = 2CO_{2(г)} + H_2O_{(г)}$. Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться изменение энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- З. Вычислите изменение энтропии для реакции получения карбида кальция: $CaO_{(к)} + 3C_{(ГРАФИТ)} = CaC_2_{(к)} + CO_{(г)}$. Объясните изменение энтропии в этом процессе.
- И. Вычислите изменение энтропии для реакции горения бороводорода, протекающей по уравнению: $B_2H_6_{(г)} + 3O_{2(г)} = B_2O_3_{(к)} + 3H_2O_{(г)}$. Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- К. Вычислите изменение энтропии в стандартных условиях для реакции горения водорода, протекающей по уравнению: $H_2_{(г)} + \frac{1}{2}O_{2(г)} = H_2O_{(г)}$. Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться изменение энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- Л. Вычислите изменение энтропии в стандартных условиях для реакции: $NH_3_{(г)} + HCl_{(г)} = NH_4Cl_{(к)}$. Объясните изменение энтропии в этом процессе.
- М. Каталитическое окисление аммиака выражается уравнением: $4NH_3_{(г)} + 5O_{2(г)} = 4NO_{(г)} + 6H_2O_{(г)}$. Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться

от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.

- Н.** Реакция горения аммиака выражается уравнением: $4NH_3(g) + 3O_2(g) = 2N_2(g) + 6H_2O(g)$. Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- О.** Вычислите и объясните изменение энтропии в процессе разложения аммиака $2NH_3(g) = N_2(g) + 3H_2(g)$.
- П.** Вычислите изменение энтропии для реакции горения сероводорода: $2H_2S(g) + 3O_2(g) = 2H_2O(g) + 2SO_2(g)$. Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- Р.** Вычислите изменение энтропии для реакции окисления хлороводорода: $4HCl(g) + O_2(g) = 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$. Объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды.
- С.** Вычислите и объясните изменение энтропии при получении диоксида азота: $2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$.
- Т.** Рассчитайте изменение энтропии в системе $C_{(ГРАФИТ)} + CO_2(g) \leftrightarrow 2CO(g)$. Объясните, куда сместится равновесие с ростом температуры: а) в сторону образования CO; б) в сторону образования CO₂
- У.** Реакция горения этилена протекает по уравнению: $C_2H_4(g) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$. Вычислите и объясните изменение энтропии в этом процессе. Оцените, как будет отличаться от найденной величина изменения энтропии при получении по этой реакции жидкой воды
- Ф.** Вычислите и объясните ΔS в процессе разложения известняка $CaCO_3(к) = CaO(к) + CO_2(g)$

Задание № 3

- А.** Проанализируйте энтальпийный и энтропийный факторы в реакции $FeO + Cu = CuO + Fe$. Возможна ли эта реакция при н. у.? Можно ли подобрать температуру, выше или ниже которой реакция термодинамически была бы разрешена?

- Б.** При каких температурах возможно самопроизвольное протекание реакции $2\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г})$?
- В.** При какой температуре меняется направление процесса в системе: $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$? Хлор или кислород является более сильным окислителем при н. у.?
- Г.** Пользуясь стандартными величинами ΔG^0 химических веществ (приложение), вычислите ΔG реакций: $\text{PbO}_2(\text{к}) + \text{Pb}(\text{к}) = 2\text{PbO}(\text{к})$ и $\text{SnO}_2(\text{к}) + \text{Sn}(\text{к}) = 2\text{SnO}(\text{к})$. Какие степени окисления более характерны для свинца и олова?
- Д.** При каких температурах возможен процесс восстановления Fe_3O_4 по уравнению: $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) = 3\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$? Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?
- Е.** В 30-х годах XX века при промышленном освоении ацетилена были часты случаи взрыва сжатого ацетилена $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})$ из-за самопроизвольного распада его на составляющие элементы: $\text{C}(\text{ГРАФИТ})$ и $\text{H}_2(\text{г})$. Почему возможен процесс распада ацетилена? Может ли взрываться подобным образом этан $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$? Вывод подтвердите расчетом.
- Ж.** Проанализируйте энтальпийный и энтропийный факторы в реакции получения муравьиного альдегида $\text{H}_2\text{CO}(\text{г})$ по реакции: $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) = \text{H}_2\text{CO}(\text{г})$ Возможна ли эта реакция при н.у.? При каких температурах реакция термодинамически разрешена? Реально ли осуществить эту реакцию при этих условиях?
- З.** Рассчитав ΔG реакций, найдите, какие из карбонатов: BeCO_3 , CaCO_3 или BaCO_3 — можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с CO_2 при н.у.? Какая реакция идет наиболее энергично?
- И.** При каких температурах возможен процесс восстановления: $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$?
- К.** При каких температурах станет возможным протекание реакции: $\text{WO}_3(\text{к}) + 3\text{C}(\text{ГРАФИТ}) = \text{W}(\text{к}) + 3\text{CO}(\text{г})$?
- Л.** Азотное удобрение — нитрат аммония при неосторожном обращении (или умышленно) может самопроизвольно взрываться по реакции $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{к}) = \text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$. Может ли самопроизвольно разлагаться хлорид аммония по реакции $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) = \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$? Ответ докажете, сопоставив для обеих реакций величины ΔG .

- М.** При каких температурах хлор может разлагать воду по уравнению: $2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{O}_2(\text{г}) + 4\text{HCl}(\text{г})$? Почему повышение температуры способствует этому процессу?
- Н.** Восстановление Fe_3O_4 водородом протекает по уравнению: $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + 4\text{H}_2(\text{г}) = 3\text{Fe}(\text{к}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г})$. При каких температурах возможна эта реакция?
- О.** При каких температурах процесс диссоциации хлористого аммония по уравнению: $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) = \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$ станет преобладающим? Идет ли он при стандартных условиях?
- П.** При каких температурах возможен процесс получения титана по реакции: $\text{TiO}_2(\text{к}) + 2\text{C}(\text{ГРАФИТ}) = \text{Ti}(\text{к}) + 2\text{CO}(\text{г})$?
- Р.** Можно ли получить при н. у. кислород по реакциям: $2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{O}_2(\text{г}) + 4\text{HCl}(\text{г})$ и $2\text{F}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{O}_2(\text{г}) + 4\text{HF}(\text{г})$? На основании полученных данных расположите F_2 , Cl_2 и O_2 в ряд по окисляющей способности при н.у.
- С.** Пользуясь стандартными величинами ΔG^0 химических веществ (приложение), вычислите ΔG реакций: $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + \text{Fe}(\text{к}) = 3\text{FeO}(\text{к})$ и $\text{PbO}_2(\text{к}) + \text{Pb}(\text{к}) = 2\text{PbO}(\text{к})$. Какие степени окисления более характерны для железа и свинца?
- Т.** При каких температурах возможно самопроизвольное протекание процесса $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$?
- У.** При каких температурах начинается восстановление железа $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{C}(\text{ГРАФИТ}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{CO}$?
- Ф.** При каких температурах начинается восстановление железа $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + 4\text{C}(\text{ГРАФИТ}) = 3\text{Fe}(\text{к}) + 4\text{CO}$?

ИЗ «ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АТОМА»

Задание 1

Определите, какой заряд ядра и сколько электронов, протонов, нейтронов в атомах:

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1) (а) олова, | 11) (л) бария, |
| 2) (б) магния, | 12) (м) кобальта |
| 3) (в) брома, | 13) (н) йода |
| 4) (г) серебра, | 14) (о) серебра |
| 5) (д) цинка, | 15) (п) германия |
| 6) (е) никеля, | 16) (р) индия |

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 7) (ж) меди, | 17) (с) молибдена |
| 8) (з) железа, | 18) (т) селена |
| 9) (и) марганца, | 19) (у) свинца |
| 10) (к) хрома, | 20) (ф) сурьмы |

Задание 2

Опишите состояние электрона с помощью набора квантовых чисел:

1. **(а)** 5-ый электрон на 4p подуровне
2. **(б)** 2-ый электрон на 3d подуровне
3. **(в)** 9-ый электрон на 4f подуровне
4. **(г)** 1-ый электрон на 6s подуровне
5. **(д)** 8-ой электрон на 5d-подуровне
6. **(е)** 3-ий электрон на 5f подуровне
7. **(ж)** 4-ый электрон на 6p подуровне
8. **(з)** 6-ой электрон на 4d подуровне
9. **(и)** 2-ой электрон на 1s-подуровне
10. **(к)** 7-ой электрон на 5d подуровне
11. **(л)** 12ый электрон на 4f-подуровне
12. **(м)** 2-ой электрон на 5p подуровне
13. **(н)** 10-ый электрон на 5f-подуровне
14. **(о)** 10-ый электрон на 5d подуровне
15. **(п)** 7-ой электрон на 4d подуровне
16. **(р)** 4-ой электрон на 4p подуровне
17. **(с)** 2-ой электрон на 5s подуровне
18. **(т)** 3-ий электрон на 3d подуровне
19. **(у)** 1-ый электрон на 6p подуровне
20. **(ф)** 1-ый электрон на 4d подуровне

Задание 3

1. Укажите положение элементов в периодической системе Д.И. Менделеева (порядковый номер, номер периода, номер группы, подгруппа);

2. напишите электронные конфигурации атомов, подчеркните валентные электроны; укажите, к какому электронному семейству относятся данные элементы;

3. распределите валентные электроны подчеркнутого элемента по квантовым ячейкам в основном и возбужденном, объясните, какие валентности и степени окисления он может проявлять:

1. (а) литий, бром, цирконий;
2. (б) магний, олово, кадмий;
3. (в) натрий, свинец, кобальт;
4. (г) кальций, сурьма, марганец;
5. (д) стронций, йод, титан;
6. (е) рубидий, сера, вольфрам;
7. (ж) цезий, алюминий, ванадий;
8. (з) бериллий, таллий, железо;
9. (и) барий, селен, ртуть;
10. (к) франций, фосфор, никель;
11. (л) калий, хлор, цинк.
12. (м) барий, теллур, технеций.
13. (н) радий, кремний, медь
14. (о) натрий, мышьяк, рений
15. (п) калий, индий, молибден
16. (р) кальций, германий, хром
17. (с) рубидий, галлий, тантал
18. (т) бериллий, висмут, ниобий
19. (у) цезий, углерод, рутений
20. (ф) стронций, аргон, платина

Задание 4

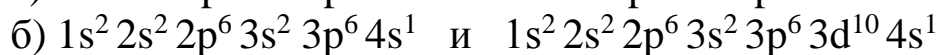
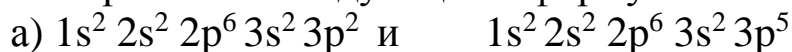
1. (а) Охарактеризуйте изменение радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности в ряду элементов 3-го периода.

2. (б) Укажите взаимосвязь между величиной атомного радиуса и энергией ионизации. Исходя из периодической системы, расставьте следующие элементы в порядке возрастания этих величин:
а) Cl, F, I, Br б) Li, F, B, C, Be, N, O.

3. (в) Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от натрия к хлору? (используйте приложение Г).

4. (г) Для какого из двух элементов ионизационный потенциал

должен быть большей величиной, если электронная структура их атомов выражается следующими формулами:

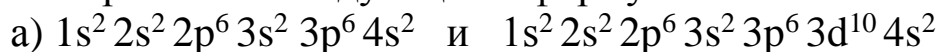


5. (д) Охарактеризуйте изменение радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности в ряду элементов главных подгрупп 4-го периода:

6. (е) Укажите взаимосвязь между величиной атомного радиуса и энергией ионизации. Исходя из периодической системы, расставьте следующие элементы в порядке понижения этих величин: а) O, S, Se, Te б) Na, Cl, S, Al, Mg, P, Si.

7. (ж) Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов главных подгрупп четвертого периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от калия к бромю? (используйте приложение Г).

8. (з) Для какого из двух элементов ионизационный потенциал должен быть большей величиной, если электронная структура их атомов выражается следующими формулами:

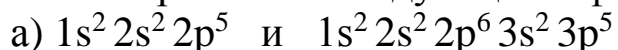


9. (и) Охарактеризуйте изменение радиусов атомов, энергии ионизации, электроотрицательности в ряду элементов главных подгрупп 5-го периода:

10. (к) Укажите взаимосвязь между величиной атомного радиуса и энергией ионизации. Исходя из периодической системы, расставьте следующие элементы в порядке повышения этих величин: а) K, Br, Ca, Se, Ge, As, Ga. б) Li, Na, K, Rb, Cs.

11. (л) Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов второго периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений при переходе от лития к фтору? (используйте приложение Г).

12. (м) Для какого из двух элементов ионизационный потенциал должен быть большей величиной, если электронная структура их атомов выражается следующими формулами:



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

13. (н) В каждой из приведенных пар выберите: 1) частицу, имеющую больший радиус; 2) частицу, имеющую больший первый потенциал ионизации; 3) частицу с меньшим значением электроотрицательности. Обоснуйте свой ответ, используя строение атомов и ионов, периодичность изменения свойств:

1) Cu – Cu²⁺, P – As; 2) He – Li, Be – B; 3) P – S, Na – K.

14. (о) Условие вариант 13. 1) V²⁺ – V³⁺, В – С; 2) V – Nb, Mo – W; 3) Mg – Cl, F – J.

15. (п) Условие вариант 13. 1) S – S²⁻, Zr – Hf; 2) Cl – Br, P – S; 3) Li – O, Ca – Ba.

16. (р) Расставьте указанные элементы в порядке возрастания радиусов атома, первого ионизационного потенциала, электроотрицательности, ответы обоснуйте: Bi, As, N, P, Sb.

17. (с) Условие вариант 16. Si, Sn, C, Pb, Ge.

18. (т) Условие вариант 16. Li, Na, K, Rb, Cs.

19. (у) Условие вариант 16. Na, Cl, S, Al, Mg.

20. (ф) Условие вариант 16. O, S, Se, Te, N.

Список рекомендуемой литературы

1. Коровин Н.В. Общая химия: учебник/ Н.В. Коровин. - М.: Высш. шк., 2007 г. – 557с.

2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник/ Н.С. Ахметов. - М.: Высш. шк., 2006 г. – 743 с.

3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие /под ред. В.А. Рабиновича, Х.М. Рубиной. - М.: Интеграл-Пресс, 2006 г. – 240с.

4. Общая химия. Избранные главы: учебное пособие / В. В. Вольхин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 384 с.

5. Лидин Р.А. Задачи по общей и неорганической химии: учебное пособие /Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.А. Андреева. -М.: Владос, 2004.-207с.

Приложение А

Константы нестойкости некоторых комплексных ионов

Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$	Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	$1 \cdot 10^{-21}$	$[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$	$5 \cdot 10^{-3}$
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$7 \cdot 10^{-8}$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$1 \cdot 10^{-44}$
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]^{3-}$	$1 \cdot 10^{-13}$	$[\text{Hg}(\text{SCN})_4]^{2-}$	$1 \cdot 10^{-22}$
$[\text{CdL}_4]^{2-}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$[\text{HgL}_4]^{2-}$	$1 \cdot 10^{-30}$
$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-}$	$1 \cdot 10^{-17}$	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$3 \cdot 10^{-16}$
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$2 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$8 \cdot 10^{-6}$	$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$	$2 \cdot 10^{-17}$
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$2 \cdot 10^{-13}$	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$4 \cdot 10^{-10}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$	$5 \cdot 10^{-28}$		

Приложение Б

Стандартные потенциалы металлических электродов

Электрод	Электродная реакция	E^0 , В
Li ⁺ /Li	Li ⁺ + e = Li	-3,045
Rb ⁺ /Rb	Rb ⁺ + e = Rb	-2,925
K ⁺ /K	K ⁺ + e = K	-2,925
Cs ⁺ /Cs	Cs ⁺ + e = Cs	-2,923
Ba ²⁺ /Ba	Ba ²⁺ + 2e = Ba	-2,906
Ca ²⁺ /Ca	Ca ²⁺ + 2e = Ca	-2,866
Na ⁺ /Na	Na ⁺ + e = Na	-2,714
Mg ²⁺ /Mg	Mg ²⁺ + 2e = Mg	-2,363
Be ²⁺ /Be	Be ²⁺ + 2e = Be	-1,847
Al ³⁺ /Al	Al ³⁺ + 3e = Al	-1,662
Ti ²⁺ /Ti	Ti ²⁺ + 2e = Ti	-1,628
V ²⁺ /V	V ²⁺ + 2e = V	-1,186
Mn ²⁺ /Mn	Mn ²⁺ + 2e = Mn	-1,180
Cr ²⁺ /Cr	Cr ²⁺ + 2e = Cr	-0,913
Zn ²⁺ /Zn	Zn ²⁺ + 2e = Zn	-0,763
Fe ²⁺ /Fe	Fe ²⁺ + 2e = Fe	-0,440
Cd ²⁺ /Cd	Cd ²⁺ + 2e = Cd	-0,403
Co ²⁺ /Co	Co ²⁺ + 2e = Co	-0,277
Ni ²⁺ /Ni	Ni ²⁺ + 2e = Ni	-0,250
Sn ²⁺ /Sn	Sn ²⁺ + 2e = Sn	-0,136
Pb ²⁺ /Pb	Pb ²⁺ + 2e = Pb	-0,126
Fe ³⁺ /Fe	Fe ³⁺ + 3e = Fe	-0,036
H ⁺ /H ₂	H ⁺ + e = 1/2H ₂	+0,000
Cu ²⁺ /Cu	Cu ²⁺ + 2e = Cu	+0,337
Ag ⁺ /Ag	Ag ⁺ + e = Ag	+0,799
Hg ²⁺ /Hg	Hg ²⁺ + 2e = Hg	+0,854
Pd ²⁺ /Pd	Pd ²⁺ + 2e = Pd	+0,987
Pt ²⁺ /Pt	Pt ²⁺ + 2e = Pt	+1,190
Au ³⁺ /Au	Au ³⁺ + 3e = Au	+1,498
Au ⁺ /Au	Au ⁺ + e = Au	+1,691

Приложение В

Значения основных термодинамических функций

Вещество	ΔH^0_{298} , кДж/моль	S^0_{298} , Дж/моль·К	ΔG^0_{298} , кДж/моль
$Al_2O_3(к)$	—1669,80	50,90	—1580,0
$BaO(к)$	—558,1	70,3	—528,40
$BaCO_3(к)$	—1218,8	112,1	—1138,80
$BeO(к)$	—610,9	14,10	—581,61
$BeCO_3(к)$	—982	67,29	—944,75
$B_2O_3(к)$	—1254	80,8	—1193,7
$B_2H_6(г)$	38,5	232,0	89,6
$C(АЛМАЗ)$	1,83	2,36	2,83
$C(ГРАФИТ)$	0	5,69	0
$CH_4(г)$	—74,85	186,19	—50,79
$C_2H_2(г)$	226,80	200,82	209,20
$C_2H_4(г)$	52,26	219,45	68,10
$C_2H_6(г)$	—84,67	229,50	—32,90
$C_6H_6(ж)$	49,0	172,8	124,5
$CH_3OH(г)$	—201,17	237,7	—161,88
$CH_3OH(ж)$	—238,6	126,80	—166,1
$C_2H_5OH(ж)$	—277,60	160,70	—174,80
$H_2CO(г)$	—115,90	220,1	—110,0
$CO(г)$	—110,5	197,91	—137,27
$CO_2(г)$	—393,51	213,65	—394,38
$CaO(к)$	—635,6	38,10	—604,20
$Ca(OH)_2(к)$	—986,50	76,1	—896,96
$CaCO_3(к)$	—1206,87	92,8	—1128,75
$CaC_2(к)$	—62,8	70,0	—67,8
$Cl_2(г)$	0	222,95	0
$Cu(к)$	0	33,32	0
$CuO(к)$	—155,2	43,52	—127,2
$F_2(г)$	0	202,9	0
$Fe(к)$	0	27,2	0
$FeO(к)$	—266,52	54	—244,3
$Fe_2O_3(к)$	—822,2	89,96	—740,3
$Fe_3O_4(к)$	—1117,1	146,4	—1014,2
$H_2(г)$	0	130,59	0
$HF(г)$	—268,6	173,52	—270,7

Вещество	ΔH^0_{298} , кДж/моль	S^0_{298} , Дж/моль·К	ΔG^0_{298} , кДж/моль
<i>HCl</i> (г)	—92,31	186,68	—95,26
<i>H₂O</i> (г)	—241,83	188,72	—228,59
<i>H₂O</i> (ж)	—285,84	69,94	—237,19
<i>H₂S</i> (г)	—20,15	205,64	—33,02
<i>NaF</i> (к)	—573,6	51,3	—543,3
<i>NaCl</i> (к)	—411,1	72,12	—384,03
<i>N₂</i> (г)	0	191,49	0
<i>NH₃</i> (г)	—46,19	192,50	—16,64
<i>NH₄Cl</i> (к)	—315,39	94,5	—203,88
<i>NH₄NO₃</i> (к)	—365,4	151,0	—183,8
<i>N₂O</i> (г)	81,6	219,9	104,2
<i>NO</i> (г)	90,37	210,20	86,69
<i>NO₂</i> (г)	33,85	240,46	51,84
<i>N₂O₄</i> (г)	9,66	304,3	98,29
<i>O₂</i> (г)	0	205,03	0
<i>Pb</i> (к)	0	64,8	
<i>PbO</i> (к)	—219,3	66,2	—189,1
<i>PbO₂</i> (к)	—276,6	74,89	—219,0
<i>PCl₃</i> (г)	—306,35	311,66	—286,27
<i>PCl₅</i> (г)	—398,94	352,71	—324,63
<i>S</i> (ромб)	0	31,90	0
<i>S</i> (монокл)	0,38	32,6	0,188
<i>SO₂</i> (г)	—296,9	248,1	—300,2
<i>Sn</i> (к)	0	51,6	
<i>SnO</i> (к)	—286,0	56,5	—256,9
<i>SnO₂</i> (к)	—580,8	52,3	—519,9
<i>Ti</i> (к)	0	30,7	0
<i>TiO₂</i> (к)	—943,9	50,3	—888,6
<i>W</i>	0	32,7	0
<i>WO₃</i> (к)	—842,70	75,90	—763,80
<i>Zn</i> (к)	0	41,63	0
<i>ZnO</i> (к)	—350,6	43,64	—318,2