

**2937**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Кафедра «Общая и инженерная химия»

## **ОБЩАЯ ХИМИЯ**

Задания и методические указания к выполнению контрольных заданий  
для студентов всех специальностей  
очной и заочной форм обучения

Составители: Л.М. Васильченко  
Г.Б. Сеницкая  
А.В. Халикова  
Н.В. Сотова

Самара  
2011

**Общая химия** : задания и методические указания к выполнению контрольных заданий для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. – Самара : СамГУПС, 2011. – 56 с.

Утверждены на заседании кафедры «Общая и инженерная химия (ОИХ)», протокол № 3 от 25.10.2011 г.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета университета.

Методические указания содержат задания для двух контрольных работ по 20-ти разделам курса общей химии, а также требования к оформлению контрольных работ и программу для подготовки студентов к экзамену.

Предназначены для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения.

Составители: Васильченко Лидия Михайловна  
Сеницкая Галина Борисовна  
Халикова Алла Викторовна  
Сотова Наталья Васильевна

Рецензенты: к.х.н., доцент кафедры «Физическая химия и хроматография» Самарского государственного университета Е.А. Колосова;  
к.т.н., доцент кафедры «Физика и экологическая теплофизика» СамГУПС Е.В. Вилякина

Редактор И.М. Егорова  
Компьютерная верстка Е.А. Ковалева

Подписано в печать 26.12.2011. Формат 60×90 1/16.

Усл. печ. л. 3,5. Заказ № 323.

## **I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В соответствии с Государственным стандартом высшего профессионального образования для инженерных специальностей транспортных вузов и рабочими программами по специальностям основными целями обучения студентов-заочников по дисциплине «Химия» являются, прежде всего, приобретение навыков решения задач, относящихся к теоретическому курсу или лабораторно – практическим работам. Выполнение студентами контрольных работ является необходимым условием допуска к зачету или экзамену.

В двух контрольных работах содержатся 20 заданий, каждое из которых отвечает указанному в заголовке отдельному разделу курса общей химии. Номер варианта контрольной работы соответствует двум последним цифрам номера зачетной книжки, например, 6100 – вариант 00; 6102 – вариант 02.

Студенты, получившие допуск к собеседованию, должны устранить все указанные рецензентом недоработки, даже при наличии отдельных замечаний их необходимо устранить. Работы, выполненные неудовлетворительно, возвращаются на доработку. При этом преподаватель в рецензии отмечает те вопросы, которые нуждаются в доработке. До предэкзаменационного собеседования студент должен в конце своей работы письменно проделать работу над ошибками с указанием номера задания. Собеседование по выполненным контрольным работам может проводиться как до, так и непосредственно в ходе предусмотренных расписанием консультаций, зачетов и экзаменов. После прохождения собеседования преподаватель на титульном листе (или обложке) контрольного задания проставляет отметку **«зачтено после собеседования»** с указанием своей подписи и даты.

## **II. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Первым листом контрольной работы является титульный лист, на котором вверху приводится аббревиатура вуза, а ниже указываются номера работ, фамилия и инициалы студента, номер его зачетной книжки, курс и обозначение специальности, а также фамилия и инициалы преподавателя, проверяющего работу. В нижней части титульного листа проставляются город и год выполнения работы.

Содержание контрольной работы включает номера, условия заданий, их решения. Последние, в случае количественного характера задачи, включают необходимые пояснения и исходные выражения с указанием проверки размерностей в полученном результате. В заданиях количественного характера должна содержаться информация в сжатом виде с исчерпывающим ответом на поставленные вопросы. При изложении решений и ответов на вопросы заданий рекомендуется пользоваться общепринятыми в учебной химической литературе терминологией и символикой, а также данными из таблиц, указанных в Приложениях в конце методических указаний. Рекомендуется использовать также литературу, указанную в библиографическом списке. Список использованной литературы, включающий настоящую методику, приводится после выполненных заданий, где указываются также подпись исполнителя и дата.

### III. ПРОГРАММА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО ХИМИИ

**Основные химические понятия:** моль, атомная масса, молярная масса. Основные химические законы, закон Авогадро, уравнение состояния идеального газа Менделеева – Клапейрона. Эквивалент, закон эквивалентов. Основные классы неорганических соединений. Расчет эквивалентных масс простых веществ и сложных соединений.

**Химическая термодинамика.** Основной закон термодинамики. Основные понятия. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические законы: закон Гесса, следствие из него. Стандартная теплота образования. Понятие об энтропии. Изменение энтропии в химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса. Направленность химических процессов. Расчет изменения энтропии и энергии Гиббса в химических реакциях.

**Химическая кинетика.** Скорость гомогенных химических реакций и ее зависимость от концентрации реагирующих веществ (закон действия масс), от температуры (правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса), энергия активации. Колебательные реакции. Скорость гетерогенных химических реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия и ее связь с энергией Гиббса. Правило смещения химического равновесия Ле Шателье.

**Периодический закон Д.И. Менделеева.** Строение атома. Состав атома. Электронные оболочки атомов. Квантовые числа. Порядок заполнения электронных оболочек: принцип Паули, правило Гунда, правила Клечковского. Электронные семейства элементов. Периодическая система элементов Менделеева. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления элементов. Изменение радиусов, металлических, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств элементов.

**Химическая связь.** Основные характеристики связи: энергия, длина, угол связи. Метод валентных связей. Основные характеристики ковалентной связи: направленность, кратность, полярность, насыщенность. Дипольный момент молекул. Возбужденное состояние атома и гибридизация атомных орбиталей. Донорно-акцепторная связь. Понятие о методе молекулярных орбиталей. Ионная связь, ее отличие от ковалентной связи. Химические основы нанотехнологии.

**Растворы.** Способы выражения концентраций растворов. Термодинамика растворения. Основные законы растворов неэлектролитов. Основные законы для растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация, основные положения теории диссоциации. Степень диссоциации, константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Реакции в растворах электролитов. Правила записи уравнений реакций ионного обмена. Слабые электролиты. Электролитическая диссоциация воды, ионное произведение воды, водородный показатель. Труднорастворимые соединения, произведение растворимости. Комплексные соединения, константа нестойкости комплексных соединений. Гидролиз солей. Виды гидролиза. Константа гидролиза. Условия смещения равновесия гидролиза.

**Химия воды.** Состав природных вод. Жесткость воды, единицы ее измерения. Временная и постоянная жесткость. Водоподготовка: удаление механических примесей, коллоидных частиц, методы снижения жесткости воды.

**Окислительно-восстановительные реакции.** Правила определения степени окисления. Классификация окислителей и восстановителей. Методы электронного и электронно-ионного баланса. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Направленность окислительно-восстановительных реакций.

**Электрохимия.** Электрохимические процессы, их особенность. Электродный потенциал. Измерение стандартных электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Химические источники тока: гальванические элементы, концентрационные гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Электролиз. Электролиз расплавов, его применение. Электролиз растворов. Катодное восстановление и анодное окисление, связь со значениями электродных потенциалов. Электролиз растворов с инертным и активным анодом. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза в гальванотехнике, получении и очистке металлов.

**Металлы.** Классификация металлов по физическим свойствам. Химические свойства металлов. Коррозия металлов: газовая и электрохимическая. Способы защиты металлов от коррозии.

**Дисперсные системы.** Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем. Силы, действующие между коллоидными частицами. Влияние стабилизаторов на устойчивость коллоидных систем. Строение коллоидной частицы. Электрокинетические свойства коллоидных растворов. Факторы, влияющие на геле- и студнеобразование.

**Полимерные материалы.** Методы синтеза полимеров: полимеризация и поликонденсация. Линейные, разветвленные и пространственные полимеры. Вулканизация. Состояния линейных полимеров. Физико-механические свойства полимеров в высокоэластичном состоянии. Применение полимеров на железнодорожном транспорте.

**Основы аналитической химии.** Количественный и качественный анализ. Гравиметрический и титриметрический методы. Физико-химические методы анализа: электрохимические, хроматографические и оптические методы анализа.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная учебная литература

1. *Коровин Н.В.* Учебник для технич. направл. и спец. вузов. – 6-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2005. – 557 с.
2. *Глинка Н.Л.* Общая химия. – 30-е изд. – М.: Интеграл-пресс, 2006. – 728 с.
3. *Зубрев Н.И.* Инженерная химия на железнодорожном транспорте. – М.: УМК МПС РФ, 2002. – 292 с.
4. *Глинка Н.Л.* Задачи и упражнения по общей химии : учебное пособие для вузов / Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Рабиновича и Х.М. Рубиной. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 240 с.
5. *Гольбрайх З.Е.* Сборник задач и упражнений по общей химии : учебное пособие для вузов / З.Е. Гольбрайх; под ред. В.А. Рабиновича. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 240 с.

### Учебно-методическая литература

1. Справочный материал по дисциплинам «Химия» и «Коррозия металлов» для студентов 1-го курса всех специальностей и форм обучения. Часть I / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2005. – 98 с.
2. Контрольные задания для студентов-заочников всех специальностей / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2008. – 44 с.
3. Методические указания для выполнения учебно-исследовательской работы по химии / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2009. – 30 с.

4. Методические указания для выполнения лабораторных работ по количественному анализу химических соединений для студентов всех специальностей очной формы обучения / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2009. – 31 с.

5. Химия : лабораторные работы и методические указания к выполнению для студентов всех специальностей очной формы обучения / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2009. – 35 с.

6. Химия : лабораторные работы и методические указания к выполнению для студентов всех специальностей заочной формы обучения / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2009. – 35 с.

7. *Васильченко Л.М.* Окислительно-восстановительные процессы : методические указания к выполнению лабораторной работы по химии для студентов всех специальностей и форм обучения / Л.М. Васильченко, Н.В. Сотова. – Самара : СамГУПС, 2008. – 15 с.

8. *Васильченко Л.М.* Основные классы неорганических соединений : методические указания к выполнению лабораторной работы по химии для студентов всех специальностей и форм обучения / Л.М. Васильченко, Н.В. Сотова, В.М. Яковлев. – Самара : СамГУПС, 2007. – 20 с.

9. *Васильченко Л.М.* Тестовые задания по дисциплине «Химия» для студентов транспортных вузов всех специальностей / Л.М. Васильченко, Н.В. Сотова. – Самара : СамГУПС, 2009. – 62 с.

10. Методическое пособие на тему «Инструментальные методы анализа» по дисциплинам «Химия» и «Коррозия металлов и средства защиты от нее» / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2010. – 10 с.

11. Коррозия металлов и средства защиты от нее : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения. Часть I / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2010. – 29 с.

12. Коррозия металлов и средства защиты от нее : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения. Часть II / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2010. – 33 с.

13. Химия : тестовые задания для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. Часть II / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2010. – 30 с.

14. Коррозия металлов и средства защиты от нее : контрольные задания для студентов транспортных специальностей / Л.М. Васильченко [и др.]. – Самара : СамГУПС, 2010. – 25 с.

15. *Васильченко Л.М.* Методические указания к выполнению лабораторных работ по химии для студентов 1 курса всех специальностей и форм обучения / Л.М. Васильченко, Т.В. Кажанова, Н.В. Сотова. – Самара; Оренбург : СамГУПС, 2011 – 77 с.

16. *Васильченко Л.М.* Методические указания к выполнению лабораторной и учебно-исследовательской работы по химии для студентов 1 курса всех специальностей и форм обучения / Л.М. Васильченко, Т.В. Кажанова. – Самара; Оренбург : СамГУПС, 2011 – 16 с.

#### Дополнительная литература

1. *Ахметов Н.С.* Общая и неорганическая химия : учебник для вузов. – М.: Высш. шк.; Академия, 2001. – 743 с.

2. Теоретические основы общей химии : учебник для студентов технических университетов и вузов / А.И. Горбунов [и др.]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 720 с.

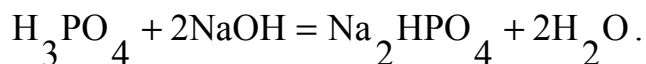
3. *Степин Б.Д.* Демонстрационные опыты по общей и неорганической химии. – М.: Владос, 2004. – 335 с.

4. *Колтакова Н. А.* Сборник задач по электрохимии. – М.: Высш. шк., 2003. – 142 с.

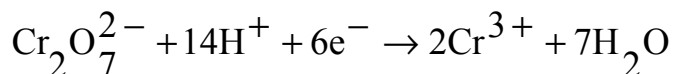
## ЭКВИВАЛЕНТ. ЗАКОН ЭКВИВАЛЕНТОВ

1. При разложении 0,7 г оксида металла выделилось 36,2 мл кислорода, измеренного при нормальных условиях. Найдите молярные эквивалентные массы оксида и металла.
2. В состав соединения входит 24,8 % калия, 34,7 % марганца и 40,5 % (мас.) кислорода. Какова его эмпирическая формула и молярная эквивалентная масса?
3. Навеска металла массой 5 г вытесняет из кислоты 4,61 л водорода и 13,1 г меди из раствора ее соли. Вычислите молярные эквивалентные массы неизвестного металла и меди. Чему равна валентность последней?
4. Молярная масса эквивалента металла составляет 23,8 г/ моль. Рассчитайте массовую долю металла в оксиде.
5. Определите факторы эквивалентности и молярные эквивалентные массы катионов свинца в приведенных реакциях:  
а)  $\text{Pb}^{4+} + 2 \bar{e} = \text{Pb}^{2+}$  ;                      б)  $\text{Pb}^{4+} + 4 \text{OH}^- = \text{Pb}(\text{OH})_4$ .
6. Составьте уравнения реакции полного (до  $\text{CO}_2$ ) и неполного (до  $\text{CO}$ ) окисления графита при его сгорании в атмосфере кислорода. Определите эквивалентные массы углерода в указанных реакциях.
7. Молярная масса эквивалентов сульфида металла равна 36 г/ моль. Определите атомную массу металла и идентифицируйте его, учтя что валентность металла равна двум.
8. Вещество содержит 38,0 % серы и мышьяк. Молярная эквивалентная масса серы 16,0 г/моль. Вычислите молярную эквивалентную массу и стехиометрическую валентность мышьяка, составьте формулу данного сульфида.
9. При соединении серы с 5,6 г железа образовалось 8,8 г сульфида железа. Вычислите молярную эквивалентную массу металла и его эквивалент, если известно, что сера в образуемом сульфиде двухвалентна.
10. Молярная эквивалентная масса трехвалентного металла равна 68,1 г/моль. Вычислите атомную массу металла, молярную эквивалентную массу оксида и процентное содержание кислорода в оксиде.
11. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_3$  израсходовано 1,291 г КОН. Вычислите фактор эквивалентности, эквивалентную массу и основность кислоты.
12. Избытком гидроксида натрия подействовали на водные растворы: а) хлорида алюминия, б) гидроксохлорида алюминия. Составьте уравнения реакций и определите молярные эквивалентные массы указанных веществ.

13. Как определяются молярные эквивалентные массы многоосновных кислот и многооснований? Найдите молярную эквивалентную массу ортофосфорной кислоты в реакции



14. Вычислите молярную эквивалентную массу дихромат-аниона при его восстановлении в кислой среде по схеме:



15. Фосфор образует два различных по составу хлорида. Фактор эквивалентности какого элемента сохраняется постоянным? Назовите величины молярных эквивалентных масс P и Cl в указанных соединениях.

16. Одна и та же масса металла соединяется с 2,51 г галогена и с 180 см<sup>3</sup> O<sub>2</sub>. Вычислите молярную эквивалентную массу галогена.

17. Один оксид марганца содержит 22,56 % кислорода, а другой – 50,50 %. Вычислите молярную эквивалентную массу и стехиометрическую валентность марганца в этих оксидах. Составьте формулы оксидов.

18. В какой массе гидроксида кальция находится столько же молярных грамм-эквивалентов, сколько их содержится в 147 г ортофосфорной кислоты?

19. В оксиде на два атома металла приходится три атома кислорода. Вычислите атомную массу металла, если известно, что содержание кислорода в его оксиде составляет 47 % (масс.).

20. На полную нейтрализацию 1,35 г серной кислоты израсходовано 1,1 г гидроксида щелочного металла. Какова формула этого гидроксида?

## СТРОЕНИЕ АТОМОВ

21. На каких орбиталях находятся электроны, если  $l = 3$ ? Сколько таких орбиталей? Чему равен суммарный спин, если 4 электрона на орбиталях? Укажите максимальное число электронов на рассматриваемых орбиталях, используя магнитное и спиновое квантовые числа.

22. Напишите значения всех четырех квантовых чисел для трех любых электронов на 4p-подуровне. Значениями какого квантового числа различаются три электрона указанного подуровня? Почему максимальное число электронов на p-подуровне равно 6?

23. По какому признаку элементы подразделяются на электронные семейства? Напишите электронные формулы атомов любых двух элементов пятого периода, принадлежащих к разным электронным семействам. Какие электроны этих элементов являются валентными? Какой подуровень заполняется раньше: 5s или 4d? Почему?



24. Напишите электронные формулы атома железа, ионов  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ . Докажите с помощью электронно-графической схемы, что максимальная валентность железа в соединениях равна 6.
25. Напишите электронные формулы атома водорода и ионов  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}^-$ . Какие элементарные частицы входят в состав атома водорода и ионов? Вычислите энергию связи электрона в электрон-вольтах (эВ) на первой и пятой стационарных орбиталях атома водорода и сравните ( $<$ ,  $>$ ) их величины.
26. Какое состояние атома называется основным и какое – возбужденным? Чем ион отличается от нейтрального атома? Ответы на вопросы подтвердите написанием электронных формул атома брома и бромид-иона. Изобразите электронно-графические схемы атома брома в нормальном и возбужденных состояниях.
27. Структуры валентных электронных слоев атомов элементов выражаются формулами: а)  $5s^25p^4$ ; б)  $3d^54s^1$ ; в)  $7s^2$ . Определите порядковые номера, приведите названия элементов, а также укажите принадлежность к электронным семействам.
28. Распределение валентных электронов в двух элементах одной подгруппы  $ns^1(n-1)d^5$ . Приведите электронные формулы элементов. Укажите низшую и высшую степени окисления этих элементов.
29. Напишите электронные формулы атома Те и иона  $\text{Te}^{2-}$ . Докажите, что валентность теллура в соединениях 2, 4, 6.
30. На примерах галлия и марганца докажите, что имеется взаимосвязь строения атомов элементов с положением их в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.
31. Структуры валентных электронных слоев выражаются формулами: а)  $4s^24p^2$ ; б)  $5d^46s^2$ ; в)  $4s^1$ . Составьте полные электронные формулы, определите порядковые номера, приведите названия элементов, определите принадлежность к электронным семействам.
32. Напишите электронную формулу атома кислорода. Какие элементарные частицы входят в состав атома? Рассчитайте длину волны де Бройля для молекулы кислорода, движущейся со скоростью 1000 м/с, учтите единицы измерения Джоуля [ $\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$ ]. Возможно ли обнаружение волновой природы этой частицы?
33. Напишите электронную формулу атома меди; учтите, что у меди происходит провал одного 4s электрона на 3d-подуровень. Приведите электронные формулы двух последних уровней электронных аналогов меди.
34. Составьте электронные формулы и электронно-графические схемы атомов элементов с порядковыми номерами 23 и 33 в нормальном и возбужденных состояниях. Приведите валентные электроны этих элементов и их электронных аналогов.
35. Напишите электронные формулы атома Ва и иона  $\text{Ba}^{2+}$ . Какую валентность проявляет барий в нормальном и возбужденном состояниях? Структуру какого инертного газа имеет ион  $\text{Ba}^{2+}$ ?

**36.** Напишите электронные формулы и электронно-графические схемы атомов фосфора и ванадия в нормальном и возбужденном состояниях. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

**37.** Напишите электронную формулу атома технеция. Укажите валентные электроны. Распределите валентные электроны по энергетическим ячейкам в нормальном и возбужденном состояниях. Определите суммарный спин электронов в возбужденном состоянии.

**38.** Что такое изотопы? Приведите примеры изотопов какого-либо элемента, напишите электронную формулу изотопов этого элемента. Почему изотопы элемента имеют сходные химические свойства?

**39.** На каком основании иттрий ( $Z = 39$ ) и индий ( $Z = 49$ ) помещены в одну группу периодической системы элементов Д.И. Менделеева? Почему они в разных подгруппах? Приведите валентные электроны этих элементов и их электронных аналогов.

**40.** Напишите электронные формулы атома стронция и иона  $\text{Sr}^{2+}$ . Укажите валентность стронция в нормальном и возбужденном состояниях. Какие значения принимают квантовые числа для внешних электронов атома стронция?

## ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

**41.** Приведите полные и сокращенные электронные формулы двух элементов из разных электронных семейств с формулой высшего оксида  $\text{ЭO}_3$ . Укажите низшие степени окисления этих элементов.

**42.** На основании строения атомов лития и бериллия поясните, почему первый потенциал ионизации у лития меньше, чем у бериллия, а второй потенциал ионизации лития больше, чем у бериллия?

**43.** В ряду оксидов  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Tl}_2\text{O}_3$  установите, используя разные оксиды, два закономерных перехода:  
основной  $\rightarrow$  амфотерный  $\rightarrow$  кислотный.

**44.** Исходя из положения галогенов в периодической системе, поясните, как изменяются восстановительные свойства в ряду  $\text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ . Почему  $\text{HF}$  входит в исключение?

**45.** Составьте формулы оксидов и гидроксидов марганца. Как изменяется кислотно-основной и окислительно-восстановительный характер этих соединений? Подчиняются ли эти соединения общей закономерности изменения свойств оксидов и гидроксидов?

**46.** Приведите современную формулировку периодического закона. Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены соответственно перед калием, никелем, йодом и протактинием, хотя имеют большую атомную массу. Как называются пары таких элементов?

47. Исходя из положения технеция, селена, цезия в периодической системе, составьте формулы следующих соединений: технециевой кислоты, оксида селена, гидрокарбоната цезия, отвечающих их высшей степени окисления. Изобразите структурные формулы соединений.

48. Исходя из строения атомов элементов, определите, какое основание более сильное: а)  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  или  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  или  $\text{KOH}$ ;  
какая кислота более сильная: а)  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  или  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ; б)  $\text{HClO}_4$  или  $\text{HMnO}_4$ .

49. Из оксидов  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  выберите два оксида с наиболее выраженными кислотными свойствами. Укажите валентные электроны выбранных элементов.

50. Из оксидов  $\text{BaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$  выберите два оксида с наиболее выраженными основными свойствами. Укажите валентные электроны выбранных элементов.

51. Какую высшую и низшую степени окисления проявляют молибден, йод и цирконий? Почему? Составьте формулы соединений, отвечающих этим степеням окисления и изобразите их структурные формулы.

52. Исходя из положения хрома, селена, углерода и серы в периодической системе, определите, какая из кислот является более сильным окислителем: а)  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  или  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ , б)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  или  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .

53. Какую высшую и низшую степени окисления проявляют вольфрам, теллур, серебро в соединениях? Почему? Составьте формулы соединений, отвечающих этим степеням окисления и изобразите их структурные формулы.

54. Исходя из положения металлов в периодической системе, определите, какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: а)  $\text{KOH}$  или  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  или  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  или  $\text{Be}(\text{OH})_2$ .

55. Какие элементы принадлежат к  $f$ -электронному семейству? На примерах строения атомов двух любых лантаноидов (или актиноидов) докажете, что химические свойства в группах лантаноидов (или актиноидов) близки друг к другу.

56. Составьте формулы оксидов и гидроксидов ванадия. Как изменяется кислотно-основной и окислительно-восстановительный характер этих соединений?

57. Составьте два ряда из элементов  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{Sn}$ ,  $\text{Ge}$  в порядке уменьшения ЭО в периоде и группе.

58. Как изменяется прочность связи между атомами в молекулах галогенов  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ? Почему молекула  $\text{F}_2$  выпадает из общей закономерности?

59. Исходя из положения серы, фосфора и хлора в периодической системе, определите, как изменяются окислительные свойства кислот:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ?

60. Даны пары элементов: а)  $\text{C}$  и  $\text{N}$ ; б)  $\text{N}$  и  $\text{P}$ ; в)  $\text{P}$  и  $\text{F}$ ; г)  $\text{S}$  и  $\text{Cl}$ . Укажите пару элементов, которые образуют соединения состава  $\text{Ca}_3\text{Э}_2$ .

## ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

**61.** Какая химическая связь называется водородной? Приведите три примера соединений с водородной связью. Изобразите структурные схемы приведенных ассоциатов. Как влияет образование водородной связи на свойства веществ (вязкость, температуры кипения и плавления, теплоты плавления и парообразования)?

**62.** Какая связь называется  $\sigma$ - и какая –  $\pi$ -связью? Какая из них менее прочная? Изобразите структурные формулы этана  $C_2H_6$ , этилена  $C_2H_4$  и ацетилена  $C_2H_2$ . Отметьте  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи на структурных схемах углеводородов.

**63.** В молекулах  $F_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $CO_2$  укажите тип связей, число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей.

**64.** Какие силы межмолекулярного взаимодействия называются диполь-дипольными (ориентационными), индукционными и дисперсионными? Объясните природу этих сил. Какова природа преобладающих сил межмолекулярного взаимодействия в каждом из следующих веществ:  $H_2O$ ,  $HBr$ ,  $Ar$ ,  $N_2$ ,  $NH_3$ ?

**65.** Приведите две схемы заполнения МО при образовании донорно-акцепторной связи в системах с атомными заселениями:

а) электронная пара – свободная орбиталь (2+0);

б) электронная пара – электрон (2+1).

Определите порядок связи, сравните энергии связей. Какая из рассмотренных связей участвует в образовании иона аммония  $[NH_4]^+$ ?

**66.** На основании строения атомов в нормальном и возбужденном состояниях определите ковалентность бериллия и углерода в молекулах  $BeCl_2$ ,  $(BeCl_2)_n$ ,  $CO$  и  $CO_2$ . Изобразите структурные формулы молекул.

**67.** На основании положений зонной теории кристаллов охарактеризуйте металлы, проводники и диэлектрики. От чего зависит ширина запрещенной зоны? Какие примеси нужно добавить к кремнию, чтобы превратить его:

а) в n-полупроводник; б) в p-полупроводник?

**68.** Приведите электронную конфигурацию молекулы  $NO$  по методу МО. Как изменяются магнитные свойства и прочность связи при переходе от молекулы  $NO$  к молекулярному иону  $NO^+$ ?

**69.** Какая химическая связь называется ионной? Каков механизм ее образования? Какие свойства ионной связи отличают ее от ковалентной? Приведите примеры молекул с типично ионными связями и укажите тип кристаллической решетки. Составьте изоэлектронный ряд ксенона.

**70.** На основании строения атомов в нормальном и возбужденном состояниях определите ковалентность лития и бора в соединениях:  $Li_2Cl_2$ ;  $LiF$ ;  $[BF_4]^-$ ;  $BF_3$ .

**71.** Какая химическая связь называется координационной или донорно-акцепторной? Разберите строение комплекса  $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ . Укажите донор и акцептор. Как метод валентных связей (ВС) объясняет тетраэдрическое строение этого иона?

72. Почему существует молекула  $\text{PCl}_5$ , но не существует молекула  $\text{NCl}_5$ , хотя азот и фосфор находятся в одной и той же подгруппе VA периодической системы? Какой тип связи между атомами фосфора и хлора? Укажите тип гибридизации атома фосфора в молекуле  $\text{PCl}_5$ .

73. Охарактеризуйте типы кристаллических структур по природе частиц узлов решеток. Какие кристаллические структуры имеют:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , алмаз, графит,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Zn}$ ? Расположите их по порядку возрастания энергий кристаллических решеток. Что такое интеркалирование?

74. Приведите четыре примера молекул и ионов с делокализованными связями. Изобразите их структурные формулы.

75. Какой тип гибридизации в молекулах  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ? Изобразите в виде схем взаимное расположение гибридных облаков и укажите углы между ними.

76. Приведите две схемы заполнения МО при взаимодействии двух АО с заселениями:

а) электрон + электрон (1+1);

б) электрон + вакантная орбиталь (1+0).

Определите ковалентность каждого атома и порядок связи. В каких пределах находится энергия связи? Какие из указанных связей есть в молекуле водорода  $\text{H}_2$  и в молекулярном ионе  $\text{H}_2^+$ ?

77. Приведите электронную конфигурацию молекулы азота по методу МО. Докажите, почему молекула азота обладает большой энергией диссоциации.

78. Что такое дипольный момент? Как он изменяется в ряду сходно построенных молекул:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ? Какой тип связи осуществляется между атомами водорода, хлора, брома и йода в приведенных молекулах?  $\sigma$ - или  $\pi$ -связи в этих молекулах?

79. Что такое гибридизация валентных орбиталей? Какое строение имеют молекулы типа  $\text{AB}_n$ , если связь в них образуется за счет  $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -гибридизации орбиталей атома А? Приведите примеры молекул с указанными типами гибридизации. Укажите углы между связями.

80. Даны пары веществ: а)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}$ ; б)  $\text{Br}_2$  и  $\text{CH}_4$ ; в)  $\text{CaO}$  и  $\text{N}_2$ ; г)  $\text{H}_2$  и  $\text{NH}_3$ . Для какой пары веществ характерна ковалентная неполярная связь? Изобразите структурные схемы выбранных молекул, укажите формы этих молекул и углы между связями.

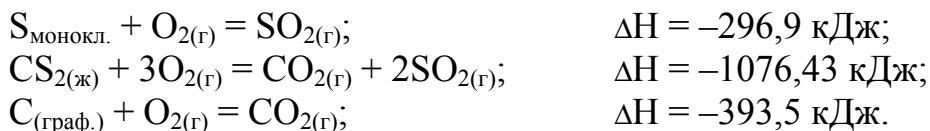
## ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

81. На восстановление 14 г диоксида кремния  $\text{SiO}_2$  (к) углеродом, в результате которого образуются кремний и оксид углерода  $\text{CO}$ (г), требуется 148,7 кДж теплоты. Рассчитайте тепловой эффект реакции и напишите термохимическое уравнение. Вычислите теплоту образования  $\text{SiO}_2$ .

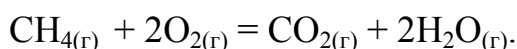
**82.** Вычислите тепловой эффект реакции восстановления  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  металлическим алюминием. Напишите термохимическое уравнение. Сколько выделяется тепла, если в реакцию вступают 8 молей  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и сколько молей железа образуется при этом?

**83.** Определите тепловой эффект сгорания жидкого сероуглерода  $\text{CS}_2(\text{ж})$  до образования газообразных  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ . Сколько молей  $\text{CS}_2$  вступят в реакцию, если выделится 700 кДж тепла?

**84.** Рассчитайте энтальпию образования жидкого сероуглерода  $\text{CS}_2$  по следующим данным:

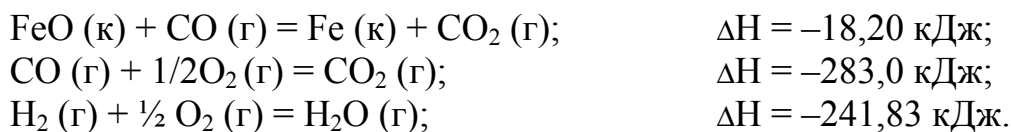


**85.** Определите тепловой эффект сгорания природного газа, протекающего по уравнению:



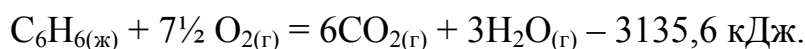
Сколько тепла выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> газа? Расчет проведите с допущением, что стандартные условия течения реакции совпадают с нормальными условиями.

**86.** Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений:



**87.** Растворение моля безводной соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в достаточно большом количестве воды сопровождается выделением 25,10 кДж теплоты, тогда как при растворении кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  поглощается 66,94 кДж теплоты. Составьте термохимические уравнения процессов гидратации и растворения гидратированной соли. Вычислите теплоту гидратации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

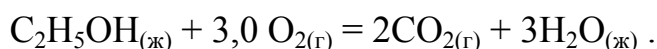
**88.** Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением:



Вычислите теплоту образования жидкого бензола. Определите теплотворную способность жидкого бензола при условии, что стандартные условия совпадают с нормальными.

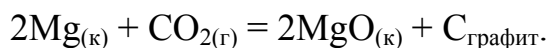
**89.** Рассчитайте, сколько тепла выделится при гашении 50 кг 80%-ной негашеной извести, если теплота гашения на 1 моль  $\text{CaO}$  составляет  $-65$  кДж/моль. Определите теплоту образования гашеной извести.

**90.** Реакция окисления этилового спирта выражается уравнением:



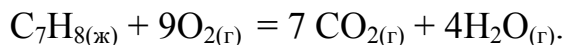
Определить теплоту образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})}$ , зная  $\Delta H_{\text{х.р.}} = -1366,87$  кДж. Напишите термохимическое уравнение. Определите мольную теплоту парообразования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{г})}$ , если известна теплота образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{г})}$ , равная  $-235,31$  кДж · моль<sup>-1</sup>.

**91.** Используя энтальпии образования веществ, определите  $\Delta H^0$  химической реакции:



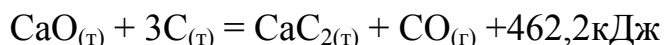
Сколько образуется графита, если в реакцию вступит 100 г Mg и сколько выделится тепла при этом?

**92.** Вычислите тепловой эффект реакции горения толуола  $\text{C}_7\text{H}_{8(ж)}$ :



Напишите термохимическое уравнение. Сколько тепла выделится при сгорании 200 г толуола?

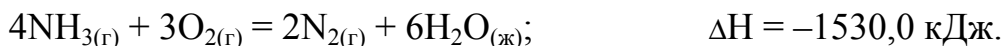
**93.** Вычислите теплоту образования карбида кальция  $\text{CaC}_2$ , исходя из теплового эффекта реакции:



и стандартных энтальпий образования CaO и CO. Сколько нужно затратить тепла для получения 100 кг  $\text{CaC}_{2(т)}$ ?

**94.** При получении одного грамм-эквивалента гидроксида кальция из  $\text{CaO}_{(к)}$  и  $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$  выделяется 32,75 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования оксида кальция.

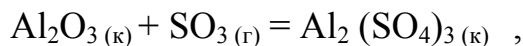
**95.** Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением:



Вычислите теплоту образования аммиака  $\text{NH}_{3(г)}$ . Сколько тепла выделяется при сгорании 10 молей  $\text{NH}_{3(г)}$ ?

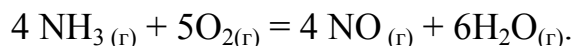
**96.** Тепловой эффект реакции восстановления оксида вольфрама  $\text{WO}_{3(к)}$  водородом, приводящий к образованию вольфрама и паров воды, равен +117,2 кДж. Вычислите теплоту образования оксида вольфрама. Сколько нужно затратить тепла для получения 500 г вольфрама?

**97.** Определите тепловой эффект химической реакции:



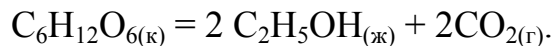
зная при стандартных условиях теплоты образования  $\text{Al}_2\text{O}_{3(к)}$ ,  $\text{SO}_{3(г)}$  и  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(к)}$  соответственно: -1676,0; -395,8 и -3441,2 кДж·моль<sup>-1</sup>. Сколько тепла выделится, если в реакции участвует 0,25 моль  $\text{Al}_2\text{O}_{3(к)}$ ?

**98.** Реакция горения аммиака выражается уравнением:



Вычислите тепловой эффект реакции в пересчете на 1 моль  $\text{NH}_{3(г)}$ . Напишите термохимическое уравнение горения аммиака.

**99.** Вычислите тепловой эффект реакции спиртового брожения глюкозы (под действием ферментов), если известны теплоты образования  $C_6H_{12}O_6$  (к),  $C_2H_5OH$  (ж), соответственно  $-1273,0$ ;  $-277,6$  кДж /моль:



Напишите термохимическое уравнение. Сколько выделится тепла при брожении 1кг глюкозы?

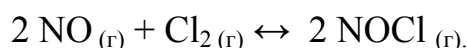
**100.** Определите тепловой эффект реакции разложения 1 моля бертолетовой соли  $KClO_{3(к)}$ , протекающей по уравнению:



Напишите термохимическое уравнение. Определите, сколько тепла выделится при разложении 100 г бертолетовой соли. Какая из солей  $KCl$  или  $KClO_3$  более термически стойкая?

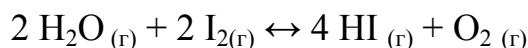
### ХИМИЧЕСКОЕ СРОДСТВО

**101.** Рассчитав на основании табличных данных  $\Delta G$  и  $\Delta S$ , определите тепловой эффект реакции:



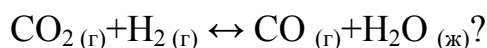
Экзотермической или эндотермической является данная реакция?

**102.** Вычислите изменение энергии Гиббса при 25 °С для реакции



по стандартным значениям энтальпий образования и абсолютных энтропий химических веществ. Можно ли назвать этот процесс самопроизвольным? Изменится ли направление процесса при повышении температуры до 400 °С? Укажите роль энтальпийного и энтропийного факторов.

**103.** Чем можно объяснить, что при стандартных условиях, невозможна экзотермическая реакция:



Рассчитайте  $\Delta G$  данной реакции. При каких температурах данная реакция становится самопроизвольной?

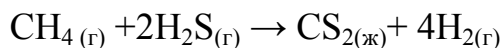
**104.** Не производя вычислений, установить знак  $\Delta S$  следующих процессов:

- а)  $NH_{3(г)} + HI_{(г)} = NH_4I_{(к)}$ ;
- б)  $HNO_{3(p-p)} \rightarrow H^+_{(p-p)} + NO_{3-(p-p)}$ ;
- в) плавление льда;
- г)  $BaO_{(к)} + CO_{2(г)} = BaCO_{3(к)}$ .

Ответ поясните.

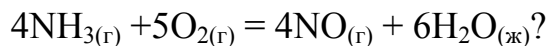


105. Рассчитайте  $\Delta G^0$  реакции:



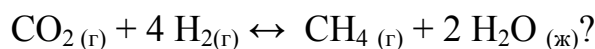
и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания данного процесса. Не производя вычислений укажите, каково будет изменение энтропии.

106. Прямая или обратная реакция будет протекать в системе:



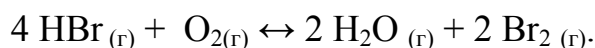
Ответ мотивируйте, вычислив  $\Delta G^0$  прямой реакции по стандартным энтальпиям образования и абсолютным энтропиям химических веществ. Изменится ли направление процесса при повышении температуры до 1500 °С?

107. При какой температуре наступит равновесие системы:



При каких температурах реакция будет протекать в прямом, а при каких – в обратном направлении?

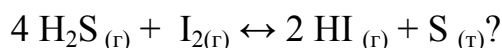
108. Не прибегая к вычислениям, определите, какие знаки ( $>0$ ,  $<0$ ,  $\cong 0$ ) имеют  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  и  $\Delta S$  для протекающей в прямом направлении реакции:



Как повлияет повышение температуры на направленность химической реакции?

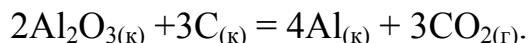
109. Какой из сульфатов ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{FeSO}_4$ ) можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с  $\text{SO}_3$ ? Какая реакция идет более энергично? Ответ дайте, вычислив  $\Delta G$  реакций.

110. При какой температуре наступит равновесие системы:



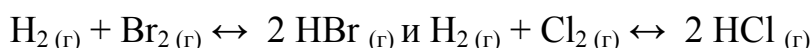
При каких температурах более сильным окислителем будет являться иод, а при каких – сера?

111. Пользуясь справочными данными, определите, возможно ли при стандартных условиях получение по схеме:



Как будет влиять повышение температуры до 2500 °С на направление реакции?

112. На основании расчета значений  $\Delta G^0$  реакций:

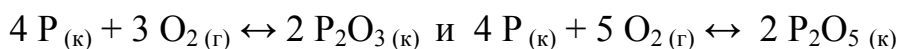


определите, бром или хлор является более сильным окислителем при стандартных условиях и при температуре 600 °С.

**113.** С чем будет более интенсивно взаимодействовать газообразный хлористый водород (в расчете на 1 моль): с алюминием или с оловом? Ответ дайте, рассчитав  $\Delta G^0$  обеих реакций. Продуктами реакций являются твердая соль и газообразный водород.

Ответ:  $-325,88$  и  $-266,28$  кДж/моль.

**114.** На основании расчета значений  $\Delta G^0$  реакций:



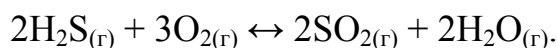
определите, какой из оксидов будет преимущественно образовываться при стандартных условиях и при  $700^\circ\text{C}$ ?

**115.** Рассчитайте  $\Delta G^0$  реакции:



и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания данного процесса при стандартных условиях. Не производя вычислений, укажите, каково будет изменение энтропии, а также экзо- или эндотермической является данная реакция.

**116.** Прямая или обратная реакция будет протекать в системе:



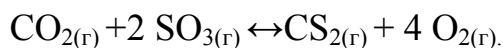
Ответ мотивируйте, вычислив  $\Delta G^0$  прямой реакции по стандартным энтальпиям образования и абсолютным энтропиям химических веществ. Изменится ли направление процесса при повышении температуры до  $300^\circ\text{C}$ ?

**117.** При какой температуре наступит равновесие системы:



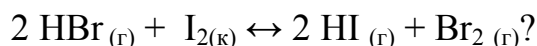
При каких температурах реакция будет протекать в прямом, а при каких – в обратном направлении?

**118.** Не прибегая к вычислениям, определите, какие знаки ( $>0$ ,  $<0$ ,  $\cong 0$ ) имеют  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  и  $\Delta S$  для протекающей в обратном направлении реакции:



Как повлияет повышение температуры на направленность химической реакции?

**119.** При какой температуре наступит равновесие системы:



При каких температурах более сильным восстановителем будет являться иод, а при каких – бром?

**120.** С чем будет более интенсивно взаимодействовать газообразный иодоводород (в расчете на 1 моль): с железом или с магнием? Ответ дайте, рассчитав  $\Delta G$  обеих реакций. Продуктами реакций являются твердая соль и газообразный водород.

## СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

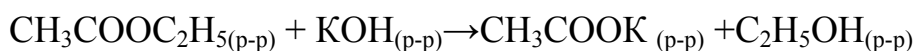
121. Начальная концентрация серной кислоты в реакции:



равнялась 10% масс. Как изменится скорость данной реакции при снижении концентрации  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до 5% масс.?

122. Как следует изменить температуру для уменьшения скорости реакции в 32 раза, если температурный коэффициент скорости составляет 2?

123. Константа скорости реакции омыления уксусноэтилового эфира



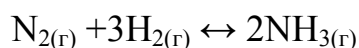
равна 0,1 л/моль·мин. Начальная концентрация уксусноэтилового эфира была равна 0,01 моль/л, а щелочи – 0,05 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и в тот момент, когда концентрация эфира станет равной 0,008 моль/л.

Ответ:  $5,0 \cdot 10^{-5}$  и  $3,84 \cdot 10^{-5}$  моль/л·мин.

124. При повышении температуры с 40 до 65 °С скорость гомогенной реакции возросла в 40 раз. Рассчитайте температурный коэффициент и энергию активации данной реакции.

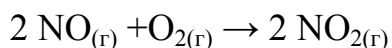
125. Рассчитайте скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых составляют соответственно 0,2 и 0,3 моль/л, а  $k = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ .

126. Начальные концентрации исходных веществ в системе



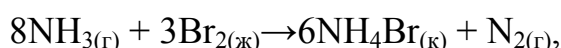
составили: азота – 0,5 моль/л, водорода – 3 моль/л. Как изменится скорость данной реакции к моменту, когда в системе образуется 0,1 моль/л аммиака?

127. Как следует изменить концентрацию кислорода, чтобы скорость гомогенной элементарной реакции



не изменилась при уменьшении концентрации оксида азота (II) в 2 раза?

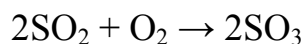
128. Как следует изменить объем реакционной смеси системы



чтобы скорость реакции уменьшилась в 60 раз?

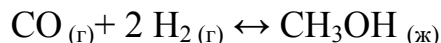
129. При увеличении температуры с 30 до 45 °С скорость гомогенной реакции повысилась в 20 раз. Чему равна энергия активации реакции?

**130.** Как следует изменить концентрацию оксида серы (IV), чтобы скорость гомогенной элементарной реакции



не изменилась при увеличении концентрации кислорода в 8 раз?

**131.** Исходные концентрации оксида углерода (II) и кислорода в системе



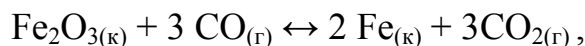
равны соответственно 0,01 и 0,05 моль/л. Как изменятся их концентрации к тому моменту, когда скорость реакции снизится в 3 раза по сравнению с исходной?

**132.** Как следует изменить давление в системе



чтобы увеличить скорость реакции 400 раз?

**133.** Как изменится скорость реакции



если а) увеличить объем системы в 3 раза; б) увеличить давление в системе в 5 раз?

**134.** Рассчитайте скорость реакции между растворами сульфата натрия и нитрата бария, концентрации которых составляют соответственно 0,3 и 0,5 моль/л, а  $k = 9,2 \cdot 10^{-4} \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ .

**135.** При 509 °С константа скорости реакции  $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$  составляет 0,0047 л/(моль·мин). Вычислите концентрацию HI, если скорость реакции равна  $5,8 \cdot 10^{-4}$  моль/(л·мин).

**136.** Определите температурный коэффициент скорости реакции между карбонатом магния и серной кислотой, если известно, что при 25 °С растворение происходит за 16 с, а при 55 °С – за 2 с.

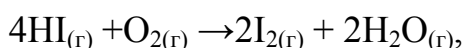
**137.** Начальная концентрация исходных веществ в системе  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$  была равна 0,7 и 0,3 моль/л. Как изменится скорость реакции к тому моменту, когда концентрация HI станет равна 0,2 моль/л?

**138.** Как изменится скорость реакции, протекающей в системе



при увеличении давления в ней в 2 раза?

**139.** Как следует изменить давление в системе



чтобы скорость реакции возросла в 243 раза?

**140.** Энергия активации реакции равна 64,3 кДж/моль. Во сколько раз уменьшится скорость реакции при нагревании реакционной смеси с 25 до 70 °С?

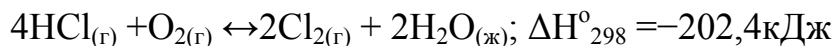
## ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

141. Какие условия будут способствовать выходу  $\text{SO}_3$  по реакции:



Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

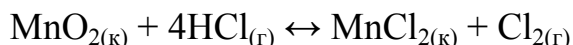
142. Как повлияет на выход хлора в системе



а) повышение температуры; б) уменьшение общего объема смеси; в) уменьшение концентрации кислорода; д) введение катализатора?

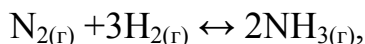
143. Константа равновесия системы  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NO}_2_{(г)}$  равна при некоторой температуре 2,22, а начальная концентрация  $\text{NO}$  составила 2,8 моль/л. Какова должна быть начальная концентрация  $\text{O}_2$ , чтобы доля окисленного  $\text{NO}$  составила 60 %?

144. При каких условиях равновесие реакции

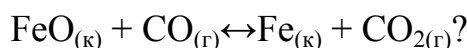


будет смещаться в сторону образования  $\text{Cl}_2$ ? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

145. Почему при изменении давления смещается равновесие реакции



и не смещается равновесие реакции

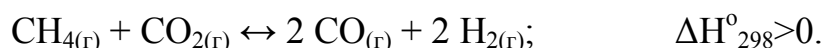


Напишите выражения констант равновесия данных реакций.

146. Равновесие в системе  $\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(г)}$  установилось при следующих концентрациях участников реакции:  $\text{HI}$  – 0,05 моль/л, водорода и иода – по 0,01 моль/л. Как изменятся концентрации водорода и иода при повышении концентрации  $\text{HI}$  до 0,08 моль/л?

147. Константа равновесия реакции  $\text{COCl}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)}$  равна 0,02. Исходная концентрация  $\text{COCl}_2$  составила 1,3 моль/л. Рассчитайте равновесную концентрацию  $\text{Cl}_2$ . Какую исходную концентрацию  $\text{COCl}_2$  следует взять, чтобы увеличить выход хлора в 3 раза?

148. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы:



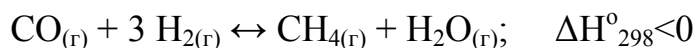
Как следует изменить температуру и давление, чтобы увеличить выход водорода? Как повлияет на величину выхода водорода увеличение концентрации  $\text{CH}_4$ ?

149. Константа равновесия системы  $\text{CCl}_{4(г)} \leftrightarrow 2\text{Cl}_{2(г)} + \text{C}_{(к)}$  при температуре 700 К составляет 0,77. Равновесная концентрация хлора составила 0,5 моль/л. Рассчитайте равновесную и начальную концентрацию  $\text{CCl}_4$ .

**150.** Константа равновесия реакции  $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$  равна 0,63 при 500 °С. Исходная концентрация  $\text{PCl}_5$  равна 1,2 моль/л. Рассчитайте равновесные концентрации  $\text{PCl}_3$  и  $\text{Cl}_2$ .

**151.** Исходные концентрации водорода и иода в системе  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(\text{г})}$  равны соответственно 1,55 и 1,0 моль/л. Рассчитайте константу равновесия системы, если известно, что к моменту установления равновесия прореагировало 90 %  $\text{I}_2$ .

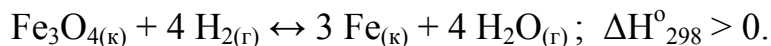
**152.** В каком направлении сместится равновесие системы:



а) при понижении температуры; б) введении катализатора; в) повышении давления? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

**153.** В системе  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{г})}$  начальная концентрация  $\text{CO}$  и  $\text{Cl}_2$  была равна 0,28 и 0,09 моль/л; равновесная концентрация  $\text{CO}$  равна 0,20 моль/л. Найдите константу равновесия.

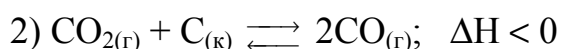
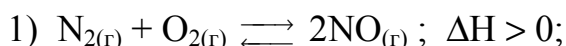
**154.** Восстановление  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  водородом протекает по уравнению:



Как следует изменить: а) температуру; б) концентрацию водорода; в) давление в системе, чтобы увеличить выход железа? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

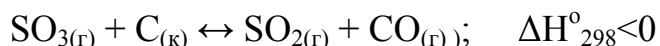
**155.** Для реакции  $\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{Fe}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$  константа равновесия при 1000 °С равна 0,5. Начальные концентрации  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$  были соответственно равны 0,05 и 0,01 моль/л. Найдите их равновесные концентрации.

**156.** В какую сторону смещается химическое равновесие в следующих обратимых реакциях:



а) при повышении температуры; б) при уменьшении давления?

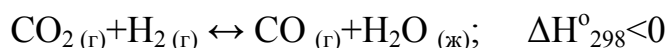
**157.** В каком направлении сместится равновесие в системе:



а) при уменьшении общего объема смеси; б) уменьшении концентрации  $\text{SO}_2$ ; в) введении катализатора; г) увеличении температуры? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

**158.** Исходные концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{O}_2$  в реакции  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{г})}$  соответственно равны 0,025 и 0,0325 моль/л. Вычислите равновесные концентрации всех веществ и константу равновесия, если известно, что к моменту установления равновесия прореагировало 20 %  $\text{NO}$ .

159. В каком направлении сместится равновесие в системе:



а) при увеличении давления; б) уменьшении концентрации  $\text{SO}_2$ ; в) введении катализатора; г) увеличении температуры? Напишите выражение константы равновесия данной реакции.

160. В системе  $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$  равновесие при  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$  установилось, когда исходная концентрация  $\text{PCl}_5$ , равная 1 моль/л, уменьшилась до 0,46 моль/л. Найдите значение константы равновесия при указанной температуре.

### КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ

161. Из скольких атомов состоит молекула иода в спиртовом растворе, если раствор 6,35 г иода в 100 г этанола кипит при  $78,59\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

162. Давление пара 10%-ного водного раствора бромид аммония при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  равно  $0,9560 \cdot 10^5$  Па. Давление пара чистой воды при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  равно  $1,0133 \cdot 10^5$  Па. Чему равна степень диссоциации данной соли?

163. Сколько граммов глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  было растворено в 0,5 л воды, если температура кипения полученного раствора составила  $102\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

164. Чему равна температура замерзания раствора  $\text{AlCl}_3$  с молярной концентрацией эквивалента 0,3 моль/л, если его степень диссоциации равна 60 %?

165. В каком количестве воды надо растворить 6,84 г глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , чтобы давление пара воды, равное при  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  250 гПа, снизилось до 248 гПа?

166. Найдите относительную молярную массу неэлектролита, если его 10%-ный раствор кипит при  $100,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

167. Какое осмотическое давление будет иметь при  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  6%-ный водный раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , если экспериментально найденная степень диссоциации данной соли равна 72 %?

168. Температура кипения раствора, полученного растворением 9,6 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$  в 900 мл воды, равна  $100,09\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Найдите величину степени диссоциации данной соли.

169. Сколько воды надо прибавить к 2 л раствора сахара, чтобы понизить его осмотическое давление в 3 раза?

170. Вычислите давление насыщенного пара 5%-ного раствора сульфата меди, имеющего степень диссоциации 65 %.

171. Какое осмотическое давление имеет раствор 50 г мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  в 4 л воды при  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  и до какой температуры его надо нагреть, чтобы повысить осмотическое давление на 25 кПа?

172. Найдите молекулярную формулу серы, зная, что температура кипения чистого бензола на  $0,081\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже температуры кипения  $0,8\%$ -ного раствора серы в бензоле.

173. Рассчитайте при  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  давление насыщенного пара диэтилового эфира над раствором  $0,8\text{ г}$  бутанола в  $20\text{ мл}$  диэтилового эфира.

174. Сколько граммов глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  следует растворить в  $250\text{ г}$  воды при  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , чтобы понизить давление насыщенного пара воды на  $20\text{ Па}$ ?

175. При  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  давление насыщенного пара бензола равно  $100\text{ кПа}$ . Рассчитайте давление насыщенного пара над раствором бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , в  $83\text{ г}$  которого содержится  $12,8\text{ г}$  нафталина  $\text{C}_{10}\text{H}_8$ .

176. Вычислите, как различаются температуры замерзания  $5\%$ -ных водных растворов сахара  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  и хлорида алюминия, если степень диссоциации соли равна  $80\%$ .

177. При растворении  $2,3\text{ г}$  некоторого неэлектролита в  $100\text{ г}$  воды температура кипения повысилась на  $0,26$  градусов. Рассчитайте молярную массу данного неэлектролита.

178. Раствор, полученный из  $500\text{ г}$  циклогексана  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  и  $0,1$  моль бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , кристаллизуется при температуре на  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже, чем чистый циклогексан. Рассчитайте значение криоскопической постоянной циклогексана.

179. Экспериментальное значение степени диссоциации нитратов серебра и алюминия в  $0,1\text{ м}$  растворах приблизительно одинаковы и равны  $80\%$ . Как различаются температуры плавления данных растворов?

180. Рассчитайте массовую долю хлорида натрия в физиологическом растворе, осмотическое давление которого при  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляет  $762,7\text{ кПа}$  ( $\alpha = 1$ ,  $\rho = 1\text{ г/см}^3$ ).

## ИОННО-МОЛЕКУЛЯРНЫЕ РЕАКЦИИ ОБМЕНА

181. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

- хлоридом кобальта и сульфидом калия;
- гидросиликатом калия и гидроксидом калия.

Чему равна концентрация каждого иона в насыщенном растворе сульфида серебра?

182. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:

- $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow$ ;
- $2\text{H}^+ + 2\text{NO}_2^- = \text{NO}\uparrow + \text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ .

Исходя из значения произведения растворимости карбоната магния, вычислите массу соли, содержащуюся в  $100\text{ мл}$  насыщенного раствора.



**183.** Какое из веществ: гидрокарбонат калия, сульфат кадмия, гидроксид бария будет взаимодействовать с серной кислотой? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

В растворе хлорноватистой кислоты концентрации 0,1 М степень диссоциации равна 0,025 %. При какой концентрации раствора степень диссоциации увеличится в три раза?

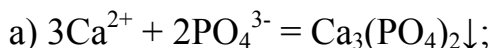
**184.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

а) гидроксохлоридом алюминия и соляной кислотой;

б) хлоридом кальция и карбонатом натрия.

Рассчитать концентрацию ионов  $\text{ClO}^-$  в растворе, в 0,5 л которого содержится 0,05 моля хлорноватистой кислоты и 0,03 моля соляной кислоты, если последняя диссоциирует полностью.

**185.** Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



Чему равна растворимость сульфида кадмия в моль/л и г/моль?

**186.** Какое из веществ: гидроксонитрат магния, сульфат аммония и хромат натрия будет взаимодействовать с гидроксидом натрия? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

В насыщенном растворе фторида стронция концентрация ионов  $\text{F}^-$  равна  $1,1 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Вычислите произведение растворимости.

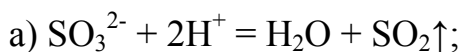
**187.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

а) нитритом калия и азотной кислотой;

б) дигидрофосфатом калия и гидроксидом калия.

Сколько граммов гидроксида натрия находится в состоянии полной диссоциации в 100 мл раствора, рН которого равен 13?

**188.** Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



Вычислите рН 2%-ного раствора гидроксида аммония.

**189.** Какое из веществ: гидроксохлорид магния, нитрат калия или гидроксид цинка будет взаимодействовать с соляной кислотой? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

Вычислите степень диссоциации 1,5%-ного раствора синильной кислоты.

**190.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

- а) сульфатом железа и нитратом стронция;
- б) нитритом натрия и соляной кислотой.

Вычислите концентрации всех ионов в 2%-ных растворах сульфата калия и нитрата свинца, если степень диссоциации равна 70 %.

**191.** Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:

- а)  $\text{Ni}^{2+} + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ ;
- б)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ .

Растворимость хромата бария равна 0,235 мг на 100 мл. Вычислите ПР этой соли.

**192.** Какое из веществ: карбонат натрия, гидрокарбонат натрия или нитрат натрия будет взаимодействовать с уксусной кислотой? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

Какую массовую долю фторида водорода должен иметь раствор, чтобы степень диссоциации раствора плавиковой кислоты составляла 1 %?

**193.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

- а) гидроксидом алюминия и гидроксидом натрия;
- б) карбонатом калия и уксусной кислотой.

Вычислите концентрацию ионов  $\text{CN}^-$  в растворе, в 300 мл которого содержится 0,05 моль синильной кислоты и 0,25 моль соляной кислоты, считая диссоциацию соляной кислоты полной.

**194.** Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:

- а)  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{PbI}_2\downarrow$ ;
- б)  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ .

Насыщенный раствор карбоната серебра объемом 2 л содержит в виде ионов 0,056 г серебра. Вычислите ПР этой соли.

**195.** Какое вещество: сульфат меди, хлорид меди или гидроксид натрия будет взаимодействовать с ацетатом свинца? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

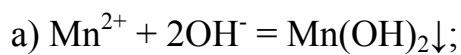
Вычислите концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в 5%-ном растворе соляной кислоты и в 0,05 М растворе HCN. Чему равны рН этих растворов?

**196.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

- а) ацетатом цинка и серной кислотой;
- б) хроматом калия и нитратом бария.

Вычислите рН насыщенного раствора гидроксида магния.

**197.** Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



Вычислите концентрации всех ионов в насыщенном растворе фторида кальция.

**198.** Какое вещество: азотная кислота, нитрат магния или сульфат натрия будет взаимодействовать с силикатом калия? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

Во сколько раз уменьшится концентрация ионов водорода, если к 1 л 0,01 М раствора азотистой кислоты добавить 0,01 моль нитрита натрия?

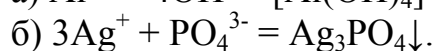
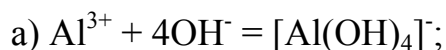
**199.** Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:

а) нитритом натрия и серной кислотой;

б) нитратом магния и фосфатом натрия.

Степень диссоциации слабой одноосновной кислоты в 0,01 н. растворе равна 0,5%. Вычислите рН раствора этой кислоты.

**200.** Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



Вычислите рН 5%-ного раствора азотной кислоты.

## ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

**201.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ . Какое значение рН ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей? На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения рН по всем ступеням.

**202.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{CoSO}_4$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Какое значение рН ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения рН по всем ступеням.

**203.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MoSO}_4$ ,  $\text{LiNO}_3$ . Какое значение рН ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения рН по всем ступеням.

**204.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

При смешивании растворов солей  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  каждая из солей гидролизуеться необратимо до конца. Выразите этот процесс молекулярным и ионно-молекулярными уравнениями гидролиза.

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза сульфата хрома по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**205.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{NaCN}$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**206.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**207.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

При смешивании растворов солей  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$  каждая из солей гидролизуеться необратимо до конца. Выразите этот процесс молекулярным и ионно-молекулярными уравнениями гидролиза.

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза карбоната калия по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**208.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CsBr}$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**209.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**210.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

При смешивании растворов солей  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  каждая из солей гидролизуеться необратимо до конца. Выразите этот процесс молекулярным и ионно-молекулярными уравнениями гидролиза. На основании табличных данных вычислите константы гидролиза сульфита натрия по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени.

Сравните значения pH по всем ступеням.

**211.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{KI}$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**212.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaF}$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**213.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KBrO}$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**214.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

При смешивании растворов солей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$  каждая из солей гидролизуются необратимо до конца. Выразите этот процесс молекулярным и ионно-молекулярными уравнениями гидролиза. На основании табличных данных вычислите константы гидролиза сульфата алюминия по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени.

Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**215.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**216.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{SrSO}_4$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**217.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**218.** Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и их совместного гидролиза.

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза нитрата ртути по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения  $\text{pH}$  по всем ступеням.

**219.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_3\text{AsO}_4$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

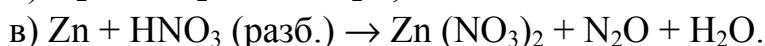
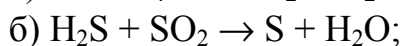
На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

**220.** Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{CdBr}_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{LiI}$ . Какое значение pH ( $\text{pH} \geq 7$ ,  $\text{pH} \leq 7$ ) имеют растворы этих солей?

На основании табличных данных вычислите константы гидролиза по всем ступеням и сделайте вывод о том, какая ступень гидролиза протекает в большей степени. Сравните значения pH по всем ступеням.

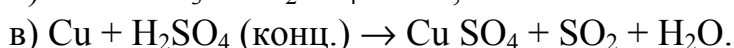
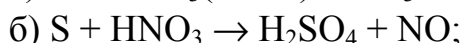
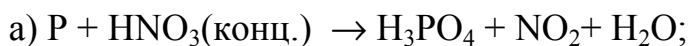
## ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

**221.** Определите, к какому виду окислительно-восстановительных процессов относятся следующие реакции:



С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в этих уравнениях.

**222.** Составьте электронные уравнения и расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем.

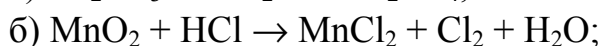


**223.** Определите степени окисления всех компонентов, входящих в состав следующих соединений:  $\text{HCl}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ . Какие из веществ являются только окислителями, только восстановителями, и окислителями и восстановителями? Расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



Укажите окислитель и восстановитель.

**224.** Используя метод электронного баланса, подберите коэффициенты в уравнениях реакций:



**225.** Укажите реакции, в которых азот окисляется; восстанавливается; не изменяет степени окисления:

- а)  $P + HNO_3 + H_2O = H_3PO_4 + NO$ ;
- б)  $C + HNO_3 \rightarrow CO_2 + NO + H_2O$ ;
- в)  $NH_4NO_3 + KOH \rightarrow NH_4OH + KNO_3$ .

Составьте уравнения электронного баланса, расставьте коэффициенты.

**226.** Какие из приведенных реакций являются внутримолекулярными? Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите восстановитель, окислитель.

- а)  $KNO_3 \rightarrow KNO_2 + O_2$ ;
- б)  $Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$ ;
- в)  $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$ .

**227.** Какие ОВР относятся к реакциям диспропорционирования? Расставьте коэффициенты в реакциях:

- а)  $Cl_2 + KOH \rightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$ ;
- б)  $KClO_3 \xrightarrow{kat} KCl + KClO_4$ .

**228.** Какие соединения и простые вещества могут проявлять только окислительные свойства? Выберите такие вещества из предложенного перечня:  $NH_3$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $K_2MnO_4$ ,  $Cl_2$ ,  $HNO_2$ . Составьте уравнение электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



**229.** Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель, восстановитель:

- а)  $HClO_3 + H_2SO_3 \rightarrow HCl + H_2SO_4$ ;
- б)  $KClO_3 \xrightarrow{kat} KCl + KClO_4$ ;
- в)  $MnCO_3 + KClO_3 \rightarrow MnO_2 + KCl + CO_2$ .

**230.** Определите, к какому виду ОВР относятся следующие реакции:

- а)  $H_2O + H_2SO_3 + I_2 \rightarrow HI + H_2SO_4$ ;
- б)  $Fe_2O_3 + CO = Fe + CO_2$ ;
- в)  $H_2S + SO_2 = S + H_2O$ .

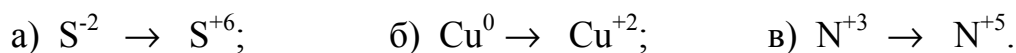
С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в этих уравнениях.

**231.** Определите, к какому типу ОВР относятся процессы, протекающие по схемам:

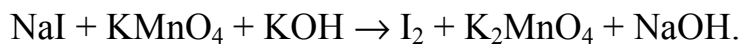
- а)  $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2S \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + H_2O + S + K_2SO_4$ ;
- б)  $KMnO_4 + H_3PO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + H_3PO_4 + K_2SO_4 + H_2O$ ;
- в)  $SO_2 + Br_2 + H_2O = H_2SO_4 + HBr$ .

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Укажите окислитель, восстановитель.

**232.** Составьте электронные уравнения, укажите, какой процесс (окисление или восстановление) происходит при следующих превращениях:



Используя метод электронно-ионного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



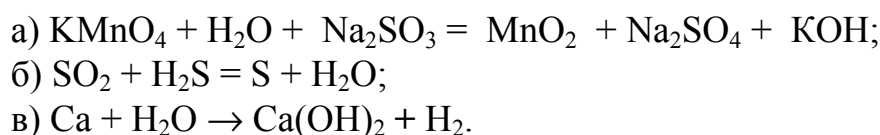
Укажите окислитель, восстановитель.

**233.** Исходя из степени окисления хрома, укажите, какие из соединений проявляют только окислительные свойства:  $Cr$ ,  $CrO$ ,  $CrO_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ . Почему? Расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:



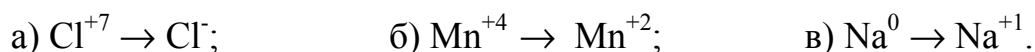
Укажите окислитель и восстановитель.

**234.** Составьте электронные уравнения для реакций, протекающих по схемам:



К какому виду ОВР относятся эти реакции? Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель.

**235.** Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс (окисление или восстановление) происходит при следующих превращениях:

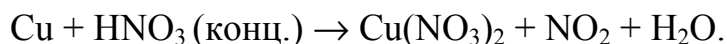


На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме:

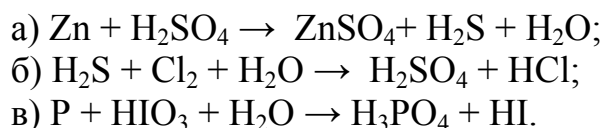


**236.** Какие соединения и простые вещества могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства:  $O_2$ ,  $H_2S$ ,  $Zn$ ,  $F_2$ ,  $KNO_2$ ? Почему?

С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



**237.** Определите, к какому виду ОВР относятся следующие реакции:



С помощью метода электронного баланса подберите коэффициенты в этих уравнениях.

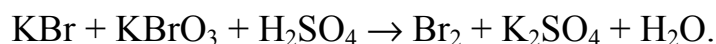


**238.** Реакции выражаются схемами:

- а)  $P + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + NO$ ;  
б)  $KClO_3 + Na_2SO_3 \rightarrow KCl + Na_2SO_4$ ;  
в)  $FeS + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + S + NO + H_2O$ .

Составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты. Укажите окислитель, восстановитель.

**239.** Определите степени окисления всех элементов, входящих в соединения:  $F_2$ ,  $Cu$ ,  $HCl$ ,  $H_2S$ ,  $KCl$ ,  $KNO_2$ . Какие из перечисленных веществ проявляют только восстановительные свойства? Расставьте коэффициенты в уравнении реакции, укажите окислитель, восстановитель:



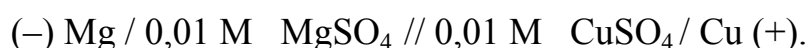
**240.** Определите, к какому типу ОВР относятся процессы, протекающие по схемам:

- а)  $FeSO_4 + KClO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + KCl + H_2O$ ;  
б)  $Au + HNO_3 + HCl \rightarrow AuCl_3 + NO + H_2O$ ;  
в)  $HCl + CrO_3 \rightarrow Cl_2 + CrCl_3 + H_2O$ .

Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите окислитель, восстановитель.

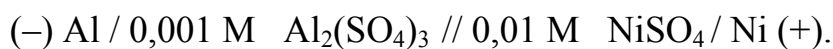
## ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**241.** Вычислите значение ЭДС гальванического элемента:



Напишите процессы на аноде и катоде, реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию химической реакции, превращающуюся в электрическую.

**242.** Вычислите значение ЭДС гальванического элемента:

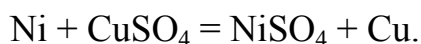


Напишите процессы на аноде и катоде, реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию химической реакции, превращающуюся в электрическую.

**243.** Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь является катодом, а в другом – анодом. Напишите для каждого из этих элементов уравнение анодного и катодного процессов. Рассчитайте стандартную ЭДС этих элементов.

**244.** Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, составленного из стандартного водородного электрода и свинцового электрода, погруженного в 0,01 М раствор  $PbCl_2$ . На каком электроде идет процесс окисления, а на каком – восстановления?

245. По уравнению токообразующей реакции составьте схему гальванического элемента:



Напишите уравнения анодного и катодного процессов. Рассчитайте стандартную ЭДС.

246. Вычислите электродный потенциал свинца электрода в растворе его соли с концентрацией 0,001 моль/л. Составьте схему гальванического элемента, в котором свинец является анодом. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде. Рассчитайте стандартную ЭДС этого элемента.

247. Составьте схему гальванического элемента, уравнения полуреакций анодного и катодного процессов, молекулярное уравнение реакции, проходящей при работе гальванического элемента, анодом которого является никель. Подберите материал для катода. Рассчитайте стандартную ЭДС этого гальванического элемента.

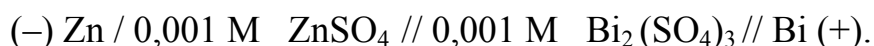
248. Составьте схему гальванического элемента из магния и свинца, погруженных в растворы их солей с концентрацией ионов:



249. Составьте схему, напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, в котором один цинковый электрод погружен в 0,01 М раствор, а другой – в 1 М раствор.

250. Как изменится (увеличится, уменьшится) или останется постоянной масса пластины из кобальта, погруженной в раствор, содержащий соли Fe (II), Mg, Ag (I). Напишите молекулярные уравнения реакций.

251. Вычислите значение ЭДС гальванического элемента:



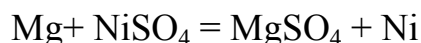
Напишите процессы на аноде и катоде, реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию химической реакции, превращающуюся в электрическую.

252. Вычислите электродный потенциал водородного электрода в водном растворе кислоты с pH = 2.

253. На сколько изменится потенциал медного электрода, если раствор соли меди разбавить в 10 раз?

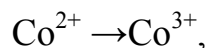
254. Рассчитать pH водородного электрода, погруженного в 0,1 М раствор соляной кислоты.

255. По уравнению токообразующей реакции:



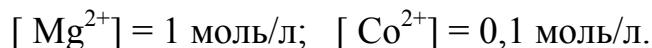
составьте схему гальванического элемента. Напишите уравнения катодного и анодного процессов. Рассчитайте стандартную ЭДС этого элемента.

**256.** Вычислить значение электродного потенциала процесса:

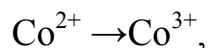


если концентрация  $[\text{Co}^{2+}] = 0,01$  моль/л,  $[\text{Co}^{3+}] = 10^{-2}$  моль/л.

**257.** Составьте схему гальванического элемента, составленного из магния и кобальта. Напишите уравнения электродных процессов. Вычислите ЭДС этого элемента, если:

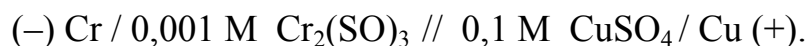


**258.** Вычислить значение электродного потенциала процесса:



если концентрация  $[\text{Co}^{2+}] = 0,01$  моль/л,  $[\text{Co}^{3+}] = 10^{-2}$  моль/л.

**259.** Вычислите значение ЭДС гальванического элемента



Напишите процессы на аноде и катоде, реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию химической реакции, превращающуюся в электрическую.

**260.** Как работает свинцовый (кислотный) аккумулятор? Составьте уравнения полуреакций и зарядки – разрядки аккумулятора.

## ЭЛЕКТРОЛИЗ СОЛЕЙ

**261.** При электролизе соли трехвалентного металла ток силой в 3 А в течение 2 часов выделил на катоде 4,18 г металла. Определите, какой это металл. Напишите уравнения катодного и анодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза расплава и водного раствора карбоната натрия с платиновым анодом.

**262.** На электролиз водного раствора нитрата серебра израсходовано 12500 Кл электричества. Вычислите массу выделяющихся на угольных электродах веществ. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**263.** При рафинировании меди током 4,5 А за 1,5 часа выделяется 7,5 г меди. Рассчитайте выход по току. Напишите уравнения катодного и анодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза водного раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : а) с угольным анодом; б) со свинцовым анодом.

**264.** Вычислите время, в течение которого должен быть пропущен ток в 1,5 А через раствор цинковой соли, чтобы покрыть пластину цинком массой 2 г. Выход по току 85 %. Одинаковы ли продукты электролиза водного раствора  $\text{BaCl}_2$ : а) с платиновым анодом; б) с цинковым анодом? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.

**265.** Электрический ток силой 5 А пропускали в течение 1 ч 30 мин 15 секунд через водный раствор KI. Какие вещества и в каком количестве выделяются за это время на угольных электродах? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**266.** Какие вещества и в каком количестве выделяются на угольных электродах при электролизе раствора NaCl течение 45 мин при силе тока 10 А? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**267.** Как изменится за 1,5 часа масса цинкового анода при электролизе раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  при силе тока 5 А? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**268.** Ток силой 1 А в течение 80 мин выделил 2,5 г свинца из раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Вычислите выход по току. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза водного раствора и расплава.

**269.** Какие вещества и в каких количествах образуются при электролизе расплава 214 г NaCl? Сколько времени будет длиться электролиз, если сила тока равна 25 А? Одинаковы ли продукты электролиза водного раствора NaCl: а) с угольным анодом; б) с кадмиевым анодом? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.

**270.** Найдите объем водорода, который выделится при пропускании тока силой в 5 А в течение 3,5 ч через водный раствор серной кислоты. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с инертным анодом.

**271.** Сколько времени потребуется на электролиз раствора KCl при силе тока 5 А, чтобы выделить хлор объемом 11,2 л (н.у.), если выход по току составляет 90 %? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**272.** При электролизе одного из соединений олова ток силой в 2,5 А за 20 мин выделил на электродах металл массой 0,9 г. Чему равна валентность олова в этом соединении? Какие продукты могут быть получены при электролизе раствора  $\text{SnSO}_4$  с графитовыми электродами?

**273.** Сколько времени потребуется, чтобы нанести на пластинку слой цинка массой 5 г, если сила тока 8 А, выход по току 85 %? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза раствора нитрата цинка с графитовыми электродами.

**274.** Какой силы ток следует пропустить через раствор поваренной соли в течение 1 час 40 мин 10 сек, чтобы на катоде выделилось 10 л водорода? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза: а) если анод угольный; б) если анод кадмиевый.

**275.** Ток последовательно проходит через два электролизера, в которых содержатся водные растворы: а)  $\text{CdSO}_4$ ; б)  $\text{MgCl}_2$ . Какие вещества и в каком количестве выделяются на катодах, если известно, что у анода второго электролизера выделилось 1,2 л хлора? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**276.** Вычислите силу тока, зная, что при электролизе раствора фторида натрия в течение 1 ч 15 мин 20 сек на катоде выделилось 0,56 л водорода. Какое вещество и в каком количестве выделится на аноде? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

**277.** При пропускании тока в течение 10 минут через раствор серной кислоты выделяется 0,06 л гремучего газа (1 часть кислорода и 2 части водорода), измеренного при н.у. Какова сила тока? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза раствора серной кислоты с медным анодом.

**278.** При какой силе тока можно получить на катоде 1,5 г свинца, подвергая электролизу раствор нитрата свинца в течение 55 мин? Какова масса вещества, выделившегося на аноде? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза с инертным анодом.

**279.** Амперметр, включенный последовательно с электролизером с раствором сульфата цинка, показывает силу тока 1,5 А. Верен ли амперметр, если за 15 мин выделилось 455 мг цинка? Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза раствора и расплава сульфата цинка с инертным анодом.

**280.** Вычислите массы веществ, образующихся в прикатодном и прианодном пространстве, при электролизе раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  в течение 0,5 ч и силе тока 5 А. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, а также суммарное уравнение электролиза.

## КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

**281.** В каком случае цинк корродирует быстрее: в контакте с никелем, железом или с висмутом? Ответ поясните. Напишите для всех случаев уравнение электрохимической коррозии в серной кислоте. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на кальции, обладать защитными свойствами?

**282.** Приведите примеры двух металлов, пригодных для протекторной защиты железа. Для обоих случаев напишите уравнение электрохимической коррозии во влажной среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на алюминии, обладать защитными свойствами?

**283.** Деталь сделана из сплава, в состав которого входит магний и марганец. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при электрохимической коррозии? Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии: а) в кислой среде; б) в кислой среде, насыщенной кислородом. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на олове, обладать защитными свойствами?

**284.** С целью защиты от коррозии цинковое изделие покрыли оловом. Какое это покрытие: анодное или катодное? Напишите уравнение атмосферной коррозии данного изделия при нарушении целостности покрытия. Оценить коррозионную стойкость алюминия в серной кислоте, если убыль массы алюминиевой пластины размером 70x20x1 мм составила после 8 суток испытания 0,0348 г.

**285.** Если на стальной предмет нанести каплю воды, то коррозии подвергается средняя, а не внешняя часть смоченного металла. Чем это можно объяснить? Какой участок металла, находящийся под влиянием капли, является анодным, а какой катодным? Составьте электронные уравнения соответствующих процессов. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на никеле, обладать защитными свойствами?

**286.** В подкисленный серной кислотой раствор бихромата калия поместили две железные пластины, одна из которых частично покрыта цинком, а другая – оловом. Напишите для обоих случаев уравнение анодного и катодного процессов. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на вольфраме, обладать защитными свойствами?

**287.** Сплав содержит железо и никель. Какой из названных компонентов будет разрушаться при атмосферной коррозии? Приведите уравнение анодного и катодного процессов. Оценить коррозионную стойкость цинка на воздухе при высоких температурах. Образец цинка размером 50x30x1 мм после 180 часов окисления и снятия продуктов коррозии весил 10,6032 г.

**288.** С целью защиты от коррозии железное изделие покрыли оловом. Какое это покрытие: анодное или катодное? Напишите уравнения анодного и катодного процессов коррозии в кислой среде при нарушении целостности покрытия. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на магнии, обладать защитными свойствами?

**289.** Почему химически чистое железо является более стойким против коррозии, чем техническое железо? Составьте уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе и в азотной кислоте. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на свинце, обладать защитными свойствами?

**290.** Приведите примеры двух металлов, пригодных для протекторной защиты никеля. Для обоих случаев напишите уравнение электрохимической коррозии в среде азотной кислоты. Оценить коррозионную стойкость кадмия на воздухе при высоких температурах. Образец кадмия размером 45x25x1 мм после 150 часов окисления и снятия продуктов коррозии весил 10,0031 г.

**291.** Деталь сделана из сплава, в состав которого входит алюминий и висмут. Какой из компонентов сплава будет разрушаться при электрохимической коррозии? Ответ подтвердите уравнениями анодного и катодного процесса коррозии: а) в кислой среде; б) в кислой среде хромата калия, подкисленного соляной кислотой. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на барии, обладать защитными свойствами?

**292.** Если гвоздь вбить во влажное дерево, то ржавчиной покрывается та его часть, которая находится внутри дерева. Чем это можно объяснить? Анодом или катодом является эта часть гвоздя? Составьте электронные уравнения соответствующих процессов. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на кобальте, обладать защитными свойствами?

**293.** Цинковую и оловянную пластинки опустили в раствор соляной кислоты. Что при этом происходит? Напишите уравнения реакций. Что изменится, если концы пластин соединить проводником? Напишите соответствующие уравнения. Оценить коррозионную стойкость титана в концентрированной серной кислоте. Титановая пластина размером 75x50x0,5 мм весила после 6 суток испытания 7,343 г.

**294.** Магний спаян с медью и находится во влажном воздухе. Напишите уравнения коррозии. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на титане, обладать защитными свойствами?

**295.** Серебро не вытесняет водород из соляной кислоты, но если к нему прикоснуться цинковой палочкой, то на серебре начинает бурно выделяться водород. Почему? Напишите электронные уравнения. Будут ли оксидные пленки, образующиеся на железе, обладать защитными свойствами?

**296.** Какое покрытие: магниевое или кадмиевое надежней защитит железное изделие от коррозии? Почему? Напишите уравнения коррозии в кислой среде для обоих случаев. Будут ли оксидные пленки, образующиеся на хrome, обладать защитными свойствами?

**297.** Чем отличается коррозия сплава, состоящего из меди и олова, в бензине, содержащем растворенный кислород и примеси серы, от коррозии этого же сплава в воде, содержащей растворенный кислород и ионы водорода? Напишите уравнения реакций для обоих случаев. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на серебре, обладать защитными свойствами?

**298.** Какой из перечисленных металлов: калий, свинец, алюминий или магний подойдет в качестве протектора для защиты кобальта? Напишите электронные уравнения процессов коррозии в кислой среде, содержащей растворенный кислород. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на бериллии, обладать защитными свойствами?

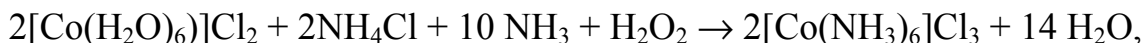
**299.** Медь покрыта оловом. Напишите уравнения электродных процессов во влажном воздухе при нарушении покрытия. Будет ли оксидная пленка, образующаяся на цинке, обладать защитными свойствами?

**300.** Каковы продукты атмосферной коррозии оцинкованного железа и луженого железа? Напишите уравнения электродных процессов. Будут ли оксидные пленки, образующиеся на меди, обладать защитными свойствами?

## КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**301.** Из сочетаний частиц  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\Gamma$  и  $\text{K}^+$  можно составить 5 координационных формул комплексных соединений ртути. Укажите формулы данных соединений, если координационное число ртути равно четырем. Назовите эти соединения и запишите уравнения их диссоциации на ионы.

**302.** Рассмотрите следующую реакцию:



катализатором которой является древесный уголь. Какую степень окисления имеет атом кобальта в комплексных соединениях  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$  и  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ? Какую роль играет пероксид водорода и какую - аммиак?

**303.** Составьте уравнения диссоциации на ионы комплексных солей:



заклучив формулы комплексных ионов в квадратные скобки и имея в виду, что координационное число как хрома, так и кобальта равно шести.

**304.** Пользуясь таблицей констант нестойкости (см. табл. 3 Приложения), определите, в каких случаях произойдет взаимодействие между растворами электролитов. Укажите для этих случаев молекулярные и ионные формы уравнений:

- $\text{K}_2[\text{HgBr}_4] + \text{KCN}$ ;
- $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] + \text{KCN}$ ;
- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2 + \text{KCN}$ .

**305.** Укажите возможные продукты следующих реакций, уравненных в левой части приведенных схем:

- $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 2\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow$
- $\text{Zn}(\text{CN})_2 + 2\text{KCN} \rightarrow$
- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 2\text{NH}_3 \rightarrow$
- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+} + \text{HNO}_3 \rightarrow$

**306.** Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестойкости следующих комплексных ионов:

- $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ;
- $[\text{Ag}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]^+$ ;
- $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .

Определите степень окисления указанных комплексообразователей.

**307.** Укажите координационное число и степень окисления центрального атома металла в каждом из следующих координационных соединений:

- $\text{K}_2[\text{FeCl}_4]$ ;
- $\text{K}_3[\text{FeCl}_6]$ ;
- $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ ;
- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ ;
- $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ .

Напишите соответствующие им выражения констант нестойкости комплексных ионов.



**308.** Укажите названия соединений, определите степень окисления комплексообразователя:

- а)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ;
- б)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ;
- в)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ;
- г)  $\text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ ;
- д)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ ;
- е)  $\text{K}[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$ .

Составьте уравнения электролитической диссоциации перечисленных веществ и запишите соответствующие им выражения констант нестойкости комплексных ионов.

**309.** Напишите формулы комплексных соединений по указанным названиям:

- а) хлорид тетрааммин цинка (II),
- б) тетраиодокобальтат (III) натрия.

Составьте уравнение реакции между указанными соединениями и раствором  $\text{KNO}_2$  в молекулярной и ионно-молекулярной формах. Назовите образующиеся комплексные соединения.

**310.** Пользуясь таблицей констант нестойкости (см. табл.3 Приложений), определите, в каких случаях произойдет взаимодействие между растворами электролитов. Укажите для этих случаев молекулярные и ионные формы уравнений:

- а)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3 + 6\text{KNCS} \rightarrow$
- б)  $\text{K}[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2] + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$
- в)  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + \text{NaCN} \rightarrow$

**311.** Приведите схемы диссоциации и выражения констант нестойкости следующих комплексных ионов:

- а)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ;
- б)  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ;
- в)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ;
- г)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]^+$ ;
- д)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ .

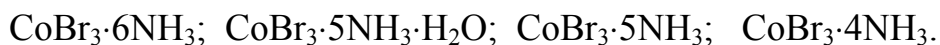
Определите степени окисления указанных комплексообразователей.

**312.** Эмпирическая формула соли  $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Исходя из того, что координационное число хрома равно шести, определите, какой объем 1 н. раствора  $\text{AgNO}_3$  понадобится для осаждения внешнесферно связанного хлора, содержащегося в 300 мл 0,1 М раствора комплексной соли. При вычислениях считать, что вся вода, входящая в состав соли, связана внутрисферно.

**313.** При взаимодействии раствора  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  с раствором  $\text{KCN}$  образуется соль  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ . Составьте уравнение реакции и объясните причину ее протекания.

**314.** Определите величину и знак заряда перечисленных ниже комплексных ионов:  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$ ;  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$ ;  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ;  $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ;  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]$ ;  $[\text{PtCl}_6]$ , имея в виду, что комплексообразователями являются катионы  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Pt}^{4+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Co}^{3+}$ . Приведите названия комплексных соединений.

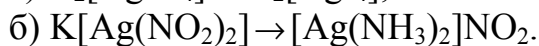
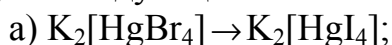
**315.** Бромид кобальта образует с аммиаком следующие соединения:



Действие раствора  $\text{AgNO}_3$  приводит к практически полному осаждению всего брома из первых двух соединений, около  $2/3$  брома из третьего соединения и около  $1/3$  брома из четвертого. Определите координационное число атома кобальта. Изобразите строение указанных комплексных соединений и составьте уравнения реакций их с нитратом серебра в молекулярной и ионной формах.

**316.** В чем заключается различие между комплексными и двойными солями с точки зрения ионной теории? Составьте уравнения диссоциации на ионы перечисленных ниже комплексных и двойных солей:  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$ ;  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ ;  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ;  $\text{KMgCl}_3$ . Назовите комплексные соли, укажите валентность и координационное число их комплексообразователей. При добавлении к каким из указанных солей раствора щелочи выпадет осадок гидроксида металла?

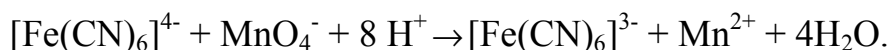
**317.** Составьте уравнение реакции в молекулярной и ионной формах, которые соответствуют следующим схемам:



Укажите, какие комплексные ионы в указанных схемах, исходные или конечные, характеризуются меньшими по величине константами нестойкости. Почему?

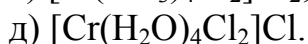
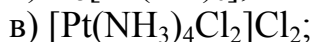
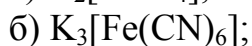
**318.** На комплексные соединения  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$  и  $\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{NH}_3$  подействовали раствором  $\text{AgNO}_3$ . На 1 моль одного соединения для осаждения хлора пошло 3 моля, а на 1 моль второго – 2 моль  $\text{AgNO}_3$ . Укажите координационные формулы этих соединений и определите заряды комплексных ионов.

**319.** Составьте молекулярное уравнение реакции, протекающей по схеме:



Определите степени окисления комплексообразователей и напишите выражения констант нестойкости комплексных анионов.

**320.** Укажите координационное число и степень окисления центрального атома металла в каждом из следующих координационных соединений:



Напишите соответствующие им выражения констант нестойкости комплексных ионов.

## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

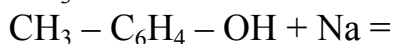
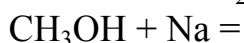
**321.** Чем обусловлены восстановительные свойства химических элементов металлов? Объясните, почему в водных растворах восстановительную способность можно оценить, используя ряд напряжений металлов, по величине стандартного электродного потенциала. Укажите примеры любых четырех металлов, вытесняющих никель из растворов его солей. Назовите причину этого явления и приведите уравнение электронного баланса одной из соответствующих реакций.

**322.** Какие периодические характеристики химических элементов могут служить в качестве меры проявления их металлических свойств? Назовите химический элемент, образующий простое вещество – самый активный металл. У каких элементов из сравниваемых ниже пар металлические свойства выражены более заметно: а) Be и Mg, б) Mg и Al? Из указанных трех металлов выберите те, которые растворимы не только в кислотах, но и в сильных основаниях (щелочах). Ответ аргументируйте, а также проиллюстрируйте его уравнениями соответствующих реакций в молекулярной и ионной формах.

**323.** Как можно объяснить такие свойства металлов, как электропроводность, теплопроводность, пластичность, металлический блеск? От чего зависят такие свойства металлов, как механическая прочность, плотность, температура плавления?

**324.** Какие металлы называются ферромагнетиками, парамагнетиками и диамагнетиками? Приведите примеры.

**325.** Закончите следующие уравнения реакций:



**326.** Опишите наблюдаемые особенности поведения металлов при взаимодействии их с разбавленной и концентрированной серной кислотой. Какие металлы и почему окисляются концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Как различаются продукты окисления в зависимости от активности реагирующего металла? Приведите молекулярные и электронные уравнения реакций меди с разбавленной и концентрированной серной кислотой.

**327.** Какие свойства металлов лежат в основе образных литературных выражений: серебряный иней, золотая заря, свинцовые тучи, стальной характер, железные нервы, золотое сердце, металлический голос, свинцовый кулак? Почему металлы проводят электрический ток?

**328.** Как ведут себя различные металлы в отношении разбавленной и концентрированной азотной кислоты? В каких случаях, как и почему результат этого воздействия зависит от активности металла? Приведите примеры реакций одного из металлов с разбавленной и концентрированной  $\text{HNO}_3$ ; составьте соответствующие уравнения электронного баланса. Назовите металлы, которые не реагируют с этой кислотой.

**329.** Выберите правильные ответы. Напишите уравнения реакций. Медь реагирует: с хлором; соляной кислотой; концентрированной серной кислотой; нитратом свинца; гидроксидом калия.

**330.** Выберите правильные ответы. Напишите уравнения реакций. Магний реагирует: с кислородом; гидроксидом калия; иодидом калия; концентрированной серной кислотой; разбавленной серной кислотой.

**331.** Выберите правильные ответы. Напишите уравнения реакций. С раствором сульфата никеля реагирует: медь, цинк, олово, алюминий, железо.

**332.** Выберите правильные ответы. Напишите уравнения реакций. С соляной кислотой не реагирует: ртуть, цинк, серебро, натрий, железо.

**333.** Чтобы осуществить цепочку превращений:  
медь  $\rightarrow$  хлорид меди (II)  $\rightarrow$  нитрат меди (II)  $\rightarrow$  медь  
необходимо последовательно использовать:

- а) соляная кислота, азотная кислота, серебро;
- б) хлор, нитрат железа (III), серебро;
- в) хлор, нитрат серебра, железо;
- г) соляная кислота, азотная кислота, железо.

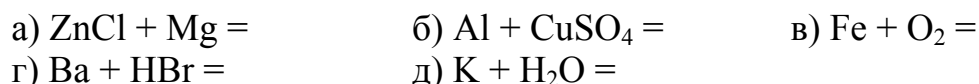
**334.** Для осуществления превращений в соответствии со схемой:



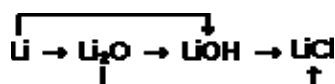
необходимо последовательно использовать:

- а) воду и азот;
- б) гидроксид калия и азотную кислоту;
- в) воду и азотную кислоту;
- г) гидроксид калия и нитрат калия.

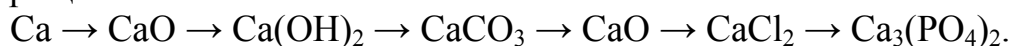
**335.** Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном видах:



**336.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



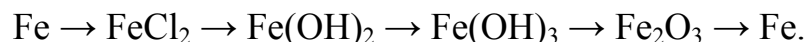
**337.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**338.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**339.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**340.** Какой из металлов способен вытеснить водород из воды при комнатной температуре:

- а) медь;                      б) железо;                      в) натрий;                      г) серебро?
- Какой металл не будет взаимодействовать с водой:
- а) кальций;                      б) хром;                      в) литий;                      г) натрий?

## ПОЛИМЕРЫ

**341.** Полимером какого непредельного углеводорода является натуральный каучук? Напишите структурную формулу этого углеводорода. Как называют процесс превращения каучука в резину? Чем по строению и свойствам различаются каучук и резина?

**342.** Напишите уравнения реакций получения ацетилен и превращения его в ароматический углеводород. При взаимодействии какого вещества с ацетиленом образуется акрилонитрил? Составьте схему полимеризации акрилонитрила.

**343.** К синтетическим органическим полимерам относится...

1) протеин;      2) тефлон;      3) крахмал;      4) целлюлоза.

Составьте схему полимеризации винилхлорида.

**344.** Как получают в промышленности стирол? Приведите схему его полимеризации. Изобразите с помощью схем линейную и трехмерную структуры полимеров.

**345.** Какой полимер получается при сополимеризации стирола и бутадиена? Составьте схему сополимеризации. Приведите примеры биополимеров.

**346.** Составьте схему полимеризации изопрена. Какие полимеры называются термопластичными, терморезистивными? Укажите три состояния полимеров. Чем характеризуется переход из одного состояния в другое?

**347.** Составьте схему образования каучука из дивинила и стирола. Что такое вулканизация? При взаимодействии какого вещества с ацетиленом образуется акрилонитрил? Составьте схему полимеризации акрилонитрила.

**348.** Что такое полимеризация, поликонденсация? Чем отличаются друг от друга эти реакции? Приведите примеры.

**349.** Для улучшения механических свойств полимеров в их состав вводят:

а) разрыхлители;      в) катализаторы;  
б) наполнители;      г) стабилизаторы.

Как называется полимер, полученный при взаимодействии терефталевой кислоты и этиленгликоля? Напишите реакцию полимеризации.

**350.** К синтетическим полиамидным волокнам относятся:

а) вискоза, лавсан, капрон;      в) только капрон  
б) капрон, нейлон, энант;      г) нейлон, лавсан, капрон.

Приведите пример полимера изотактического строения.

**351.** Высокомолекулярные соединения, из которых получают лавсан – это:

а) полиэтилен;      в) полиэфир;  
б) полиуретан;      г) полистирол.

Напишите формулу нейлона – 6,6.

**352.** Капрон получают полимеризацией:

- а) этилена;
- б) формальдегида;
- в) виниловых эфиров;
- г) капролоктама.

Как получают искусственные полимеры?

**353.** На основе фенолформальдегидных смол получают:

- а) фторопласты;
- б) фенопласты;
- в) пенопласты;
- г) пентапласты.

Напишите формулу капрона.

**354.** Фенолформальдегидные смолы – это продукты поликонденсации:

- а) фенола и формальдегида;
- б) нафтола и ацетальдегида;
- в) фенола и ацетальдегида;
- г) нафтола и формальдегида.

Напишите реакцию получения поливинилхлорида.

**355.** Тефлон относится к:

- а) хлоропластам;
- б) полиэфирам;
- в) полиэтиленам;
- г) фторопластам.

Приведите примеры синтетического, искусственного и природного полимеров.

**356.** Вещества, которые предотвращают прилипание полимера к оборудованию – это:

- а) соосажающие вещества;
- б) отвердители;
- в) индикаторы;
- г) смазывающие вещества.

Рассчитайте степень полимеризации полипропилена, если его масса 210000 г.

**357.** Мономером для получения поливинилхлорида является:

- а) хлорэтен;
- б) 1,1- дихлорэтен;
- в) хлористый алкин;
- г) бромэтен.

Какие полимеры относятся к карбоцепным? Приведите примеры.

**358.** Технический продукт превращения каучука:

- а) гуттаперча;
- б) ликопин;
- в) резина;
- г) латекс.

Напишите реакцию получения полистирола.

**359.** Реакцию, в которую вступают смеси полимеров называют смешанной полимеризацией или:

- а) димеризацией;
- б) тримеризацией;
- в) сополимеризацией;
- г) ионизацией.

Напишите реакцию получения полиэтиленбензола.

**360.** Исходные низкомолекулярные вещества в процессе полимеризации называются:

- а) олигомеры;
- б) мономеры;
- в) димеры;
- г) тримеры.

Приведите по три примера природных и синтетических полимеров. Приведите один пример искусственного полимера и укажите, из какого природного полимера его можно получить.

## ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

**361.** Какой объем 0,001 н. раствора  $\text{BaCl}_2$  надо добавить к 0,03 л 0,001 н. раствора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , чтобы получить положительно заряженные частицы золя  $\text{BaCrO}_4$ ? Составьте формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат калия или фосфат калия? Поясните выбор.

**362.** Золь  $\text{Al}(\text{OH})_3$  получен при добавлении к 0,005 л 0,001 н. раствора  $\text{AlCl}_3$  0,002 л 0,0015 н. раствора  $\text{NaOH}$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: нитрат калия, сульфат магния или фосфат калия? Поясните выбор.

**363.** Какой объем 0,0025 н. раствора  $\text{KI}$  надо добавить к 0,035 л 0,003 н. раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , чтобы получить золь  $\text{PbI}_2$ , противоионы которого двигались бы в электрическом поле к аноду? Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид натрия, сульфат натрия или фосфат калия? Поясните выбор.

**364.** Какой объем 0,001 н. раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  надо добавить к 0,01 л 0,00045 н. раствора  $\text{BaCl}_2$ , чтобы получить отрицательно заряженные частицы золя  $\text{BaSO}_4$ ? Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат железа (II) или сульфат железа (III)? Поясните выбор.

**365.** Золь  $\text{HgI}_2$  получен смешиванием равных объемов 0,005 М раствора  $\text{KI}$  и 0,0005 М раствора  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид магния, нитрат калия или хлорид хрома? Поясните выбор.

**366.** Золь  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  получен при добавлении к 0,015 л 0,002 н. раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  0,005 л 0,004 н. раствора  $\text{MgCl}_2$ . Укажите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат меди или нитрат алюминия? Поясните выбор.

**367.** Золь  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  получен при взаимодействии растворов  $\text{KOH}$  и  $\text{ZnCl}_2$ . Составьте формулу мицеллы золя, если противоионы движутся в электрическом поле к катоду. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: ацетат калия, сульфат никеля или сульфат хрома? Поясните выбор.

**368.** Золь  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  получен при взаимодействии растворов  $\text{KOH}$  и  $\text{CuCl}_2$ . Напишите формулу мицеллы золя, если известно, что противоионы движутся в электрическом поле к аноду. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: иодид калия, карбонат калия или фосфат натрия? Поясните выбор.

**369.** Золь  $\text{Ag}_2\text{S}$  получен при добавлении к 0,015 л 0,003 н. раствора  $\text{Na}_2\text{S}$  0,035 л 0,0005 н. раствора  $\text{AgNO}_3$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат цинка или фосфат калия? Поясните выбор.

**370.** Золь  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  получен смешиванием равных объемов 0,0001 н. раствора  $\text{KOH}$  и 0,00015 н. раствора  $\text{FeCl}_3$ . Укажите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: нитрат свинца, сульфат марганца или фосфат калия? Поясните выбор.

**371.** Золь  $\text{CuS}$  получен смешиванием равных объемов 0,001 н. раствора  $\text{K}_2\text{S}$  и 0,0005 н. раствора  $\text{CuSO}_4$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат калия или нитрат висмута? Поясните выбор.

**372.** Золь  $\text{CdS}$  получен смешиванием равных объемов 0,003 н. раствора  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  и 0,0004 н. раствора  $\text{K}_2\text{S}$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: ацетат натрия, силикат калия или фосфат натрия? Поясните выбор.

**373.** Золь  $\text{BaCO}_3$  получен при добавлении к 0,02 л 0,003 н. раствора  $\text{BaCl}_2$  0,01 л 0,005 н. раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Укажите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: фторид натрия, сульфит калия или фосфат калия? Поясните выбор.

**374.** Золь  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  получен смешиванием равных объемов 0,001 М раствора  $\text{CrCl}_3$  и 0,002 н. раствора  $\text{NaOH}$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: нитрит калия, сульфат калия или фосфат натрия? Поясните выбор.

**375.** Золь  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  получен смешиванием равных объемов 0,002 н. раствора  $\text{CaCl}_2$  и 0,0003 М раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Составьте формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: цианид калия, сульфат магния или фосфат калия? Поясните выбор.

**376.** Золь кремниевой кислоты  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  получен при взаимодействии растворов  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$ . Укажите формулу мицеллы золя, если его противоионы движутся в электрическом поле к катоду. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: ацетат магния, силикат натрия или сульфат алюминия? Поясните выбор.

**377.** Золь  $\text{MnS}$  получен при добавлении к 0,02 л 0,0001 н. раствора  $\text{Na}_2\text{S}$  0,01 л 0,00015 н. раствора  $\text{MnSO}_4$ . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид лития, нитрат меди или нитрат висмута? Поясните выбор.

**378.** Золь  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  получен при взаимодействии растворов  $\text{K}_3\text{PO}_4$  и  $\text{AgNO}_3$ . Напишите формулу мицеллы золя, если его противоионы движутся в электрическом поле к катоду. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид кальция, хлорид аммония или нитрат алюминия? Поясните выбор.

**379.** Золь  $\text{As}_2\text{S}_3$  получен смешиванием равных объемов 0,0002 н. раствора  $\text{Na}_2\text{S}$  и 0,00005 М раствора  $\text{AsCl}_3$ . Укажите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат кобальта или нитрат хрома? Поясните выбор.

**380.** Какой объем 0,002 н. раствора  $\text{MgCl}_2$  надо добавить к 0,02 л 0,0025 н. раствора  $\text{K}_2\text{S}$ , чтобы получить положительно заряженные частицы золя  $\text{MgS}$ ? Составьте формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: ацетат цинка, сульфид калия или фосфат натрия? Поясните выбор.



## КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

**381.** В соляную кислоту поместили сплав меди с цинком массой 20 г, массовая доля цинка в сплаве 12 %. Рассчитайте объем водорода, который выделится в реакции.

**382.** При сливании гидроксида калия и сульфата меди (II), получили 9,8 г осадка. Осадок отфильтровали, высушили и подвергли термическому разложению. Напишите реакции. Определите количество образующегося оксида меди (II).

**383.** Вычислите массу хлорида натрия и воды, необходимых для приготовления 500 г раствора, в котором содержание хлорида натрия в массовых долях равно 5 %.

**384.** В серной кислоте при нагревании полностью растворили оксид меди, массой 4 г. Рассчитайте массу и количества вещества соли.

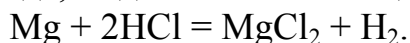
**385.** В 80 г 20%-ного раствора хлорида натрия растворили 10 г той же соли. Определите массовую долю хлорида натрия в полученном растворе.

**386.** Вычислите массу осадка, образующегося при взаимодействии 180 г 10%-ного раствора поваренной соли с нитратом серебра.

**387.** 3,17 г хлора занимают объем, равный 1 л (при н.у.). Вычислите по этим данным молекулярную массу  $\text{Cl}_2$ .

**388.** При взаимодействии металлического натрия с водой выделилось 280 мл водорода (при н. у.). Сколько граммов натрия вступило в реакцию?

**389.** Найдите объем водорода, выделившегося в ходе реакции:



Известно, что масса Mg, взятого для реакции, была 4,8 г.

**390.** Для восстановления меди из оксида меди (II) израсходован водород объемом 1,12 л (н.у.). Рассчитайте массу полученной меди.

**391.** Какова масса нитрата меди, образующегося при взаимодействии оксида меди (II) с азотной кислотой?

**392.** Вычислить объем оксида углерода (IV), полученный при сгорании ацетилена объемом 10 л (н.у.).

**393.** Рассчитайте, какую массу меди можно получить при восстановлении 8 г оксида меди (II) водородом. Какой объем водорода необходимо для этого использовать?

**394.** Вычислить массу чистого железа, которое можно получить при восстановлении железной окарины  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  массой 50 г, содержащей 0,072 массовой доли примесей, водородом.

**395.** Для нейтрализации 30 мл 0,1 н. раствора щелочи потребовалось 10 мл раствора кислоты. Определите нормальность кислоты.

**396.** Вычислить, какой объем оксида углерода (IV) (н.у.) выделится при обработке азотной кислотой известняка массой 400 г, содержащего 25 % примесей.

**397.** К 27 г раствора хлорида меди (II) с массовой долей 10 % добавили избыток раствора сульфида натрия. Определите массу выпавшего осадка.

**398.** К 300 г 15%-ного раствора КОН прибавили 250 г воды. Определить процентную концентрацию полученного раствора.

**399.** Сколько  $\text{H}_2\text{O}$  необходимо прибавить к 200 мл 20%-ного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\rho = 1,14$ ), чтобы получить 5%-ный раствор?

**400.** Сколько граммов 30%-ного раствора гидроксида калия надо прибавить к 200 г 90%-ного раствора, чтобы получить 50%-ный раствор?

1. Термодинамические константы веществ

Вещество	$\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль	$S^0_{298}$ , Дж/(моль·К)	$\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль
Ag <sub>(к)</sub>	0,0	42,7	0,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3(к)</sub>	-1676,0	51,0	-1582,0
AgNO <sub>3(к)</sub>	-124,6	141,0	-33,6
C <sub>графит</sub>	0,0	5,7	0,0
CH <sub>4(г)</sub>	-74,9	186,2	-50,8
C <sub>2</sub> H <sub>2(г)</sub>	226,8	200,8	209,2
C <sub>6</sub> H <sub>6(г)</sub>	82,9	269,2	129,7
C <sub>6</sub> H <sub>6(ж)</sub>	49,0	124,5	173,2
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6(к)</sub>	-1273,0	—	-919,5
C <sub>2</sub> H <sub>4(г)</sub>	52,3	219,4	68,1
CO <sub>(г)</sub>	-110,5	197,5	-137,1
CO <sub>2(г)</sub>	-393,5	213,7	-394,4
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(ж)</sub>	-277,6	160,7	-174,8
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH <sub>(г)</sub>	-235,3	282,1	-167,9
C <sub>графит</sub>	0,0	5,7	0,0
C <sub>7</sub> H <sub>8(ж)</sub>	50,0	122,0	320,6
CaCO <sub>3(к)</sub>	-1207	88,7	-1127,7
CaO <sub>(к)</sub>	-635,5	39,7	-604,2
Ca(OH) <sub>2(к)</sub>	-986,6	76,1	-896,8
CaSO <sub>4(к)</sub>	-1431,2	106,6	-1798,7
Cl <sub>2(г)</sub>	0,0	222,9	0,0
Fe <sub>(к)</sub>	0,0	27,2	0,0
FeO <sub>(к)</sub>	-264,8	60,8	-244,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3(к)</sub>	-822,2	87,4	-740,3
Fe <sub>3</sub> O <sub>4(к)</sub>	-1117,3	146,2	-1014,2
H <sub>2</sub>	0,0	130,5	0,0
H <sub>2</sub> O <sub>(г)</sub>	-241,8	188,7	-228,6
H <sub>2</sub> O <sub>(ж)</sub>	-285,8	70,1	-237,3
H <sub>2</sub> SO <sub>4(ж)</sub>	-814,0	157,0	690,7
KClO <sub>3(к)</sub>	-391,2	143,0	-289,9
KCl <sub>(к)</sub>	-435,9	82,6	-408,0
Mg(OH) <sub>2</sub>	-924,7	63,1	-833,7
MgSO <sub>4(к)</sub>	-1307,4	91,6	-1158,7
MgO <sub>(к)</sub>	-601,8	26,9	-569,6
NH <sub>3(г)</sub>	-46,2	192,6	-16,7
NO <sub>(г)</sub>	90,3	210,6	86,6
NO <sub>2(г)</sub>	33,5	240,2	51,5
O <sub>2</sub>	0,0	205,0	0,0
S <sub>(к)</sub>	0,0	31,9	0,0
SO <sub>2(г)</sub>	-296,9	248,1	-300,2
SO <sub>3(г)</sub>	-395,8	256,7	-371,2
Ti <sub>(к)</sub>	0,0	30,6	0,0
TiO <sub>2(к)</sub>	-943,9	50,3	-888,6
WO <sub>3</sub>	-842,7	75,9	-763,9
SiO <sub>2(к)</sub>	-859,3	41,8	-805,0

## 2. Константы диссоциации некоторых слабых электролитов

Название	Химическая формула	Константа диссоциации		
		$K_1$	$K_2$	$K_3$
Азотистая кислота	$\text{HNO}_2$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	–	–
Борная	$\text{H}_3\text{BO}_4$	$5,6 \cdot 10^{-10}$	–	–
Кремниевая	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	–	–
Муравьиная	$\text{HCOOH}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	–	–
Мышььяковая	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$3,0 \cdot 10^{-12}$
Плавиковая	$\text{HF}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	–	–
Сероводородная	$\text{H}_2\text{S}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-14}$	–
Синильная	$\text{HCN}$	$6,2 \cdot 10^{-10}$	–	–
Угольная	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4,5 \cdot 10^{-7}$	$4,8 \cdot 10^{-11}$	–
Уксусная	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	–	–
Фосфорная	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$4,2 \cdot 10^{-13}$
Хромовая	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	–
Гидроксид аммония	$\text{NH}_4\text{OH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	–	–

## 3. Константы нестойкости ряда комплексных ионов

Химическая формула	Константа нестойкости
$[\text{HgCl}_4]^{2-}$	$8,5 \cdot 10^{-16}$
$[\text{HgBr}_4]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-21}$
$[\text{HgI}_4]^{2-}$	$1,5 \cdot 10^{-30}$
$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$	$4,0 \cdot 10^{-42}$
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$9,3 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$	$1,1 \cdot 10^{-13}$
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	$1,1 \cdot 10^{-21}$
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$2,1 \cdot 10^{-13}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$	$9,6 \cdot 10^{-29}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$9,1 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-31}$

*Примечание.* Перечисленные ионы в водной среде более устойчивы, чем соответствующие им аквакомплексы.

## 4. Стандартные электродные потенциалы $E^0$ некоторых металлов (ряд напряжений)

Электрод	$E^0, \text{В}$	Электрод	$E^0, \text{В}$
$\text{Li}^+/\text{Li}$	-3,045	$\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$	-0,25
$\text{K}^+/\text{K}$	-2,924	$\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$	-0,136
$\text{Ba}^{2+}/\text{Ba}$	-2,90	$\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$	-0,127
$\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}$	-2,87	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}$	-0,037
$\text{Na}^+/\text{Na}$	-2,714	$2\text{H}^+/\text{H}_2$	0,000
$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$	-2,37	$\text{Sb}^{3+}/\text{Sb}$	+0,20
$\text{Al}^{3+}/\text{Al}$	-1,70	$\text{Bi}^{3+}/\text{Bi}$	+0,215
$\text{Ti}^{2+}/\text{Ti}$	-1,603	$\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$	+0,34
$\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}$	-1,18	$\text{Cu}^+/\text{Cu}$	+0,52
$\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}$	-0,913	$\text{Hg}_2^{2+}/2\text{Hg}$	+0,79
$\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$	-0,763	$\text{Ag}^+/\text{Ag}$	+0,80
$\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}$	-0,74	$\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}$	+0,85
$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$	-0,44	$\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}$	+1,19
$\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$	-0,403	$\text{Au}^{3+}/\text{Au}$	+1,50
$\text{Co}^{2+}/\text{Co}$	-0,277	$\text{Au}^+/\text{Au}$	+1,70

**5. Значения электроотрицательностей ( $\chi$ , эВ<sup>1/2</sup>) и энергий диссоциаций ( $D$ , эВ) гомоатомных ковалентных связей атомов щелочных металлов и галогенов**

Щелочной металл	$\chi$	$D$	Галоген	$\chi$	$D$
Li	0,98	1,14	F	3,68	1,65
Na	0,85	0,75	Cl	3,13	2,52
K	0,81	0,53	Br	2,99	2,00
Rb	0,77	0,51	I	2,74	1,57
Cs	0,65	0,46	At	2,4	1,23

**I. ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

Номер варианта	Номер контрольного задания	Номера задач, относящихся к данному заданию
01	I	1,21,41,61,81, 101,121,141, 161, 181
	II	201, 221, 241, 261, 281, 301, 321, 341,361, 381
02	I	2, 22, 42, 62, 82, 102, 122, 142, 162, 182
	II	202, 222, 242, 262, 282, 302, 322, 342, 362, 382
03	I	3, 23, 43, 63, 83, 103, 123, 143, 163, 183
	II	203, 223, 243, 263, 283, 303, 323, 343, 363, 383
04	I	4, 24, 44, 64, 84, 104, 124, 144, 164, 184
	II	204, 224, 244, 264, 284, 304, 324, 344, 364, 384
05	I	5, 25, 45, 65, 85, 105, 125, 145, 165 185
	II	205, 225, 245, 265, 285, 305, 325, 345,365,385
06	I	6, 26, 46, 66, 86, 106, 126, 146, 166, 186
	II	206, 226, 246, 266, 286, 306, 326, 346, 366, 386
07	I	7, 27, 47, 67, 87, 107, 127, 147, 167, 187
	II	207, 227, 247, 267, 287, 307, 327, 347, 367, 387
08	I	8, 28, 48, 68, 88, 108, 128, 148, 168, 188
	II	208, 228, 248, 268, 288, 308, 328, 348, 368, 388
09	I	9, 29, 49, 69, 89, 109, 129, 149, 169, 189
	II	209, 229, 249, 269, 289, 309, 329, 349, 369, 389
10	I	10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190
	II	210, 230, 250, 270, 290, 310, 330, 350, 370, 390
11	I	11, 31, 51, 71, 91, 101, 131, 151, 171, 191
	II	211, 231, 251, 271, 291, 311, 331, 351, 371, 391
12	I	12, 32, 52, 72, 92, 112, 132, 152, 172, 192
	II	212, 232, 252, 272, 292, 312, 332, 352, 372, 392
13	I	13, 33, 53, 73, 93, 113, 133, 153, 173, 193
	II	213, 233, 253, 273, 293, 313, 333, 353, 373, 393
14	I	14, 34, 54, 74, 94, 114, 134, 154, 174, 194
	II	214, 234, 254, 274, 294, 314, 334, 354, 374, 394
15	I	15, 35, 55, 75, 95, 115, 135, 155, 175, 195
	II	215, 235, 255, 275, 295, 315, 335, 355, 375, 395
16	I	16, 36, 56, 76, 96, 116, 136, 156, 176, 196
	II	216, 236, 256, 276, 296, 316, 336, 356, 376, 396
17	I	17, 37, 57, 77, 97, 117, 137, 157, 177, 197
	II	217, 237, 257, 277, 297, 317, 337, 357, 377, 397
18	I	18, 38, 58, 78, 98, 118, 138, 158, 178, 198
	II	218, 238, 258, 278, 298, 318, 338, 358, 378, 398
19	I	19, 39, 59, 79, 99, 119, 139, 159, 179, 199
	II	219, 239, 259, 279, 299, 319, 339, 359, 379, 399
20	I	20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200
	II	220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400

Номер варианта	Номер контрольного задания	Номера задач, относящихся к данному заданию
21	I	1, 22, 43, 64, 85, 106, 127, 148, 169, 190
	II	211, 222, 243, 264, 285, 306, 327, 348, 381, 391
22	I	2, 23, 44, 65, 86, 107, 128, 149, 170, 191
	II	212, 223, 244, 265, 286, 307, 328, 349, 382, 392
23	I	3, 24, 45, 66, 87, 108, 129, 150, 171, 192
	II	213, 224, 245, 266, 287, 308, 329, 350, 383, 393
24	I	4, 25, 46, 67, 88, 109, 130, 151, 172, 193
	II	214, 225, 246, 267, 288, 309, 330, 351, 384, 394
25	I	5, 26, 47, 68, 89, 110, 131, 152, 173, 194
	II	215, 226, 247, 268, 289, 310, 331, 352, 385, 395
26	I	6, 27, 48, 69, 90, 111, 132, 153, 174, 195
	II	216, 227, 248, 269, 290, 311, 332, 353, 386, 396
27	I	7, 28, 49, 70, 91, 112, 133, 154, 175, 196
	II	217, 228, 249, 270, 291, 312, 333, 354, 387, 397
28	I	8, 29, 50, 71, 92, 113, 134, 155, 176, 197
	II	218, 229, 250, 271, 292, 313, 334, 355, 388, 398
29	I	9, 30, 51, 72, 93, 114, 135, 156, 177, 198
	II	219, 230, 251, 272, 293, 314, 335, 356, 389, 399
30	I	10, 31, 52, 73, 94, 115, 136, 157, 178, 199
	II	220, 231, 252, 273, 294, 315, 336, 357, 390, 400
31	I	11, 32, 53, 74, 95, 116, 137, 158, 179, 200
	II	201, 232, 253, 274, 295, 316, 337, 358, 361, 381
32	I	12, 33, 54, 75, 96, 117, 138, 159, 180, 181
	II	202, 233, 254, 275, 296, 317, 338, 359, 362, 382
33	I	13, 34, 55, 76, 97, 118, 139, 160, 161, 182
	II	203, 234, 255, 276, 297, 318, 339, 360, 363, 383
34	I	14, 35, 56, 77, 98, 119, 140, 141, 162, 183
	II	204, 235, 256, 277, 298, 319, 340, 347, 364, 384
35	I	15, 36, 57, 78, 99, 120, 121, 142, 163, 184
	II	205, 236, 257, 278, 299, 320, 322, 346, 365, 385
36	I	16, 37, 58, 79, 100, 101, 122, 143, 164, 185
	II	206, 237, 258, 279, 300, 301, 323, 345, 366, 386
37	I	17, 38, 59, 80, 81, 102, 123, 144, 165, 186
	II	207, 238, 259, 280, 281, 302, 324, 344, 367, 387
38	I	18, 39, 60, 65, 86, 107, 128, 145, 166, 187
	II	208, 239, 260, 261, 282, 303, 325, 343, 368, 388
39	I	19, 40, 44, 66, 87, 108, 129, 146, 167, 188
	II	209, 240, 241, 262, 283, 304, 326, 342, 369, 389
40	I	20, 23, 45, 67, 88, 109, 130, 147, 168, 189
	II	210, 221, 242, 263, 284, 305, 327, 341, 370, 390
41	I	2, 24, 46, 68, 89, 110, 131, 148, 170, 190
	II	201, 223, 241, 265, 281, 306, 328, 341, 371, 391
42	I	3, 25, 47, 69, 90, 111, 132, 149, 171, 191
	II	202, 224, 242, 266, 282, 307, 329, 342, 372, 392
43	I	4, 26, 48, 70, 91, 112, 133, 150, 172, 192
	II	203, 225, 243, 267, 283, 308, 330, 343, 373, 393
44	I	5, 27, 49, 71, 92, 113, 134, 151, 173, 193
	II	204, 226, 244, 268, 284, 309, 331, 344, 374, 394
45	I	6, 28, 50, 72, 93, 114, 135, 152, 174, 194
	II	205, 227, 245, 269, 285, 310, 332, 345, 375, 395
46	I	7, 29, 51, 73, 94, 115, 136, 153, 175, 195
	II	206, 228, 246, 270, 286, 311, 333, 346, 376, 396
47	I	8, 30, 52, 74, 95, 116, 137, 154, 176, 196
	II	207, 229, 247, 271, 287, 312, 334, 347, 377, 397

Продолжение таблицы I

Номер варианта	Номер контрольного задания	Номера задач, относящихся к данному заданию
48	I	9, 31, 53, 75, 96, 117, 138, 155, 177, 197
	II	208, 230, 248, 272, 288, 313, 335, 348, 378, 398
49	I	10, 32, 54, 76, 97, 118, 139, 156, 178, 198
	II	209, 231, 249, 273, 289, 314, 336, 349, 379, 399
50	I	11, 33, 56, 77, 98, 119, 140, 157, 179, 199
	II	210, 232, 250, 274, 290, 315, 337, 350, 380, 400
51	I	12, 34, 56, 78, 99, 120, 122, 158, 180, 200
	II	211, 233, 251, 275, 291, 316, 321, 351, 361, 390
52	I	13, 35, 57, 79, 100, 103, 121, 159, 169, 182
	II	212, 234, 252, 276, 292, 317, 325, 352, 362, 389
53	I	14, 36, 58, 80, 85, 104, 123, 160, 161, 183
	II	213, 235, 253, 277, 293, 318, 324, 353, 363, 388
54	I	15, 37, 59, 61, 84, 105, 124, 141, 162, 184
	II	214, 236, 254, 278, 294, 319, 323, 354, 364, 387
55	I	16, 38, 60, 62, 83, 106, 125, 143, 163, 185
	II	215, 237, 255, 279, 295, 320, 322, 355, 365, 386
56	I	17, 33, 41, 63, 82, 101, 126, 142, 164, 186
	II	216, 238, 256, 280, 296, 301, 321, 356, 366, 385
57	I	18, 40, 42, 61, 81, 102, 127, 144, 165, 187
	II	217, 239, 257, 271, 297, 302, 326, 357, 367, 384
58	I	19, 21, 43, 62, 87, 103, 128, 145, 166, 188
	II	218, 240, 258, 272, 298, 303, 327, 358, 368, 383
59	I	20, 22, 41, 63, 88, 104, 129, 146, 167, 189
	II	219, 223, 259, 273, 299, 304, 328, 359, 369, 382
60	I	1, 24, 42, 64, 89, 105, 130, 147, 168, 190
	II	220, 222, 260, 274, 300, 305, 329, 360, 370, 381
61	I	3, 25, 43, 65, 90, 106, 131, 148, 169, 191
	II	201, 221, 250, 275, 281, 301, 330, 341, 361, 392
62	I	4, 26, 44, 66, 91, 107, 132, 149, 170, 192
	II	202, 222, 251, 276, 282, 302, 331, 342, 362, 393
63	I	5, 27, 45, 67, 92, 108, 133, 150, 171, 193
	II	203, 224, 252, 277, 283, 303, 332, 343, 363, 394
64	I	6, 28, 46, 68, 93, 109, 134, 151, 172, 194
	II	204, 223, 253, 278, 284, 304, 333, 344, 364, 395
65	I	7, 29, 47, 69, 94, 110, 135, 152, 173, 195
	II	205, 225, 254, 279, 285, 305, 334, 345, 365, 396
66	I	8, 30, 48, 70, 95, 111, 136, 153, 174, 196
	II	206, 226, 255, 280, 286, 306, 335, 346, 366, 397
67	I	9, 31, 49, 71, 96, 112, 137, 154, 175, 197
	II	207, 227, 256, 261, 287, 307, 336, 347, 367, 398
68	I	10, 32, 50, 72, 97, 113, 138, 155, 176, 198
	II	208, 228, 257, 262, 288, 308, 337, 348, 368, 399
69	I	11, 33, 51, 73, 98, 114, 139, 156, 177, 199
	II	209, 229, 258, 263, 289, 309, 338, 349, 369, 400
70	I	12, 34, 52, 74, 99, 115, 140, 157, 178, 200
	II	210, 230, 259, 264, 290, 310, 339, 350, 370, 381
71	I	13, 35, 53, 75, 100, 116, 121, 158, 178, 181
	II	211, 231, 260, 265, 291, 311, 340, 351, 371, 381
72	I	14, 36, 54, 76, 86, 117, 122, 159, 180, 182
	II	212, 232, 241, 266, 292, 312, 321, 352, 372, 382
73	I	15, 37, 55, 77, 85, 118, 123, 160, 162, 183
	II	213, 233, 242, 267, 293, 313, 322, 353, 373, 383

Номер варианта	Номер контрольного задания	Номера задач, относящихся к данному заданию
74	I	16, 38, 56, 78, 84, 119, 124, 142, 161, 184
	II	214, 234, 243, 268, 294, 314, 323, 354, 374, 384
75	I	17, 39, 57, 79, 83, 120, 125, 141, 163, 185
	II	215, 235, 244, 269, 295, 315, 324, 355, 375, 385
76	I	18, 40, 58, 80, 82, 101, 126, 143, 164, 186
	II	216, 236, 245, 270, 296, 316, 325, 356, 376, 386
77	I	19, 23, 59, 61, 81, 102, 127, 144, 165, 187
	II	217, 237, 246, 271, 297, 317, 326, 357, 377, 387
78	I	20, 21, 60, 62, 100, 103, 128, 145, 166, 188
	II	218, 238, 247, 272, 298, 318, 327, 358, 378, 388
79	I	4, 22, 51, 63, 99, 104, 129, 146, 167, 189
	II	219, 239, 248, 273, 300, 319, 328, 359, 379, 389
80	I	5, 23, 52, 64, 98, 105, 130, 147, 168, 190
	II	220, 240, 249, 274, 281, 320, 329, 360, 380, 390
81	I	6, 24, 53, 65, 97, 106, 131, 148, 169, 191
	II	211, 231, 250, 275, 282, 301, 330, 351, 381, 392
82	I	7, 25, 54, 66, 96, 107, 132, 149, 170, 192
	II	212, 232, 251, 276, 283, 302, 334, 352, 382, 393
83	I	8, 26, 55, 67, 95, 108, 133, 150, 171, 193
	II	213, 233, 252, 277, 284, 303, 335, 353, 383, 394
84	I	9, 27, 56, 68, 94, 109, 134, 151, 172, 194
	II	214, 234, 253, 278, 285, 304, 336, 354, 384, 395
85	I	10, 28, 57, 69, 93, 110, 135, 152, 173, 195
	II	215, 235, 254, 279, 286, 305, 337, 355, 385, 396
86	I	11, 29, 58, 70, 92, 111, 136, 153, 174, 196
	II	216, 236, 255, 280, 287, 306, 338, 356, 386, 397
87	I	12, 30, 59, 71, 91, 112, 137, 154, 175, 197
	II	217, 237, 256, 264, 288, 307, 339, 357, 387, 398
88	I	13, 31, 60, 72, 90, 113, 138, 155, 176, 198
	II	218, 238, 257, 265, 289, 308, 340, 358, 388, 399
89	I	14, 32, 41, 73, 89, 114, 139, 156, 177, 199
	II	219, 239, 258, 266, 290, 309, 331, 359, 389, 400
90	I	15, 33, 42, 74, 88, 115, 140, 157, 178, 200
	II	220, 240, 259, 267, 291, 310, 332, 360, 379, 381
91	I	16, 34, 43, 75, 87, 116, 131, 158, 179, 181
	II	201, 221, 260, 268, 292, 311, 333, 341, 378, 382
92	I	17, 35, 44, 76, 86, 117, 132, 159, 180, 182
	II	202, 222, 241, 269, 293, 312, 321, 342, 377, 383
93	I	18, 36, 45, 77, 85, 118, 133, 160, 161, 183
	II	203, 223, 242, 270, 294, 313, 322, 343, 376, 384
95	I	19, 37, 46, 78, 84, 119, 134, 141, 162, 184
	II	204, 224, 243, 261, 295, 314, 323, 344, 375, 385
95	I	20, 38, 47, 79, 83, 120, 135, 142, 163, 185
	II	205, 225, 244, 262, 296, 315, 324, 345, 374, 386
96	I	1, 39, 48, 80, 82, 110, 136, 143, 164, 186
	II	206, 226, 245, 263, 297, 316, 325, 346, 373, 387
97	I	2, 40, 49, 61, 81, 111, 137, 144, 165, 187
	II	207, 227, 246, 271, 298, 317, 326, 347, 372, 388
98	I	3, 24, 50, 62, 100, 112, 138, 145, 166, 188
	II	208, 228, 247, 272, 299, 318, 327, 348, 371, 389
99	I	4, 25, 51, 63, 99, 113, 139, 146, 167, 189
	II	209, 229, 248, 273, 300, 319, 328, 349, 370, 390
00	I	5, 26, 52, 64, 98, 114, 140, 147, 168, 190
	II	210, 230, 249, 274, 281, 320, 329, 350, 369, 391