

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ХИМИЯ**

**Сборник заданий  
для выполнения контрольных работ**

НОВОСИБИРСК 2022

УДК 543 (076.1)

ББК 24.4, я 7

Кафедра химии

Составители:

*Ю.И. Коваль*, канд. биол. наук, доцент,

*И.В. Васильева*, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: канд. хим. наук, доцент кафедры химии НГПУ

*А.С. Хомченко*

**Химия:** сборник заданий для выполнения контрольных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Агроном. фак.; сост.: Ю.И. Коваль, И.В. Васильева. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – 46 с.

Сборник содержит задания для выполнения контрольных работ по основным разделам дисциплины «Химия».

Предназначен для студентов Биолого-технологического факультета **очной** формы обучения, обучающихся по направлениям подготовки:

06.03.01 *Биология*,

36.03.02 *Зоотехния*,

35.03.07 *Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции*.

Утвержден и рекомендован к изданию учебно-методическим советом биолого-технологического факультета (протокол № 1 от 18 января 2022 г.)

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2022.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий сборник составлен в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов и рабочими программами по химии для студентов **очной формы** обучения по направлениям подготовки:

06.03.01 *Биология,*

36.03.02 *Зоотехния,*

35.03.07 *Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.*

Сборник предназначен для проверки знаний теоретического и практического курсов по основным разделам дисциплины «Химия». В него включены задачи и упражнения для выполнения контрольной работы (15 вариантов).

В приложении приведены справочные материалы, необходимые для выполнения контрольных заданий.

Представлен список рекомендуемой литературы.

К написанию контрольной работы следует приступать после изучения соответствующего раздела теоретического курса.

Выполнение контрольной работы является одним из обязательных условий для получения допуска к экзамену.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТ**

Перед выполнением контрольной работы необходимо:

1. Предварительно повторить (изучить) теоретический материал по соответствующей теме, используя конспекты лекций, учебники и методические пособия.
2. Контрольные работы выполняют в отдельных тетрадях, четко указывают фамилию, имя и отчество студента, название факультета, направление подготовки, курс, номер группы и номер варианта.
3. При оформлении работ необходимо соблюдать порядок заданий, полностью переписывать задания и давать четкие развернутые ответы. Указывать требуемые схемы химических реакций с условиями их проведения и названиями образующихся веществ.

### **Критерии оценки контрольных работ**

«Зачтено» – выполнено 60–100% заданий (9–15 заданий);  
«Не зачтено» < 60 % (< 9 заданий).

## СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ

**Введение.** Предмет и задачи химии. Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Современные тенденции, направления и перспективы развития науки.

### Раздел 1. Химические системы

*Тема 1.1 Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.* Периодический закон и периодическая система. Изменение металлических и неметаллических свойств элементов. *Электронное строение атома.* Современное строение атомов. Основные положения и понятия квантовой механики. Запрет Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Электронные формулы.

*Тема 1.2 Химическая связь.* Природа химической связи. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Ковалентная связь и ее виды. Ионная связь. Водородная связь. *Строение молекул.* Валентные возможности атомов. Гибридизация центрального атома. Типы гибридизации.

### Раздел 2. Химическая термодинамика и кинетика

*Тема 2.1 Химическая термодинамика.* Понятия химической термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Понятие энтропии. Энергия Гиббса. Термодинамические расчеты по реакции. *Скорость химических реакций.* Определение скорости химической реакции. Закон действия масс. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Катализ и катализаторы. *Химическое равновесие и условия его смещения.* Химическое равновесие. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле -Шателье. Фазовое равновесие.

### **Раздел 3. Основы общей химии**

*Тема 3.1 Растворы.* Классификации растворов. Способы выражения состава растворов Классификация растворов по агрегатному состоянию и содержанию растворенного вещества. Растворы концентрированные и разбавленные. Растворимость веществ. Способы выражения концентрации растворов. *Коллигативные свойства растворов.* Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Законы Рауля. Криоскопия, эбуллиоскопия.

*Тема 3.2 Теория электролитической диссоциации* кислот, оснований и солей Свойства растворов электролитов. Кислоты, основания, соли. Теория электролитической диссоциации. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты. *Реакции ионного обмена.* Гидролиз солей Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Основные типы гидролиза. Уравнения гидролиза. Реакции осаждения и растворения.

*Тема 3.3 Окислительно-восстановительные реакции.* Основные понятия. Степень окисления. Электронный баланс. Виды ОВР. Окислители и восстановители.

### **Раздел 4. Основы физической химии**

*Тема 4.1 Основные понятия электрохимии.* Виды электродов. Химические источники тока

*Тема 4.2 Электролиз. Коррозия металлов* и способы защиты от нее

### **Раздел 5. Химическая идентификация.**

#### **Основы аналитической химии**

*Тема 5.1 Методы качественного анализа.* Качественные реакции. Аналитический сигнал. Дробный и систематический анализ. Аналитические группы катионов и анионов. Физико-химические методы.

*Тема 5.2 Методы количественного анализа.* Классификация методов количественного анализа. Характеристики основных методов анализа.

*Тема 5.3 Физико-химические методы анализа. Хроматографические, спектральные и электрохимические методы: определения и классификации.*

## **Раздел 6. Основы коллоидной химии**

*Тема 6.1 Основные понятия коллоидной химии. Дисперсные системы. Теория мицеллообразования. Дисперсионная среда и дисперсная фаза. Теория мицеллообразования. Агрегативная устойчивость коллоидных систем.*

## **Раздел 7. Основы органической химии**

*Тема 7.1 Основные понятия органической химии. Особенности химии ВМС.*

## ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### *Вариант 1*

1. Найдите простейшую формулу вещества, содержащего (по массе) 43,4 % натрия, 11,3 % углерода и 45,3 % кислорода.

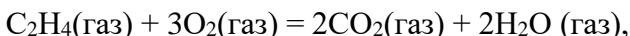
2. К раствору, содержащему 0,20 моль  $\text{FeCl}_3$ , прибавили 0,24 моль  $\text{NaOH}$ . Сколько молей  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  образовалось в результате реакции и сколько молей  $\text{FeCl}_3$  осталось в растворе?

3. Напишите электронную формулу атома кремния Si. Распределите электроны по энергетическим ячейкам. Чему равна валентность элемента в невозбужденном состоянии и в максимальной степени возбуждения?

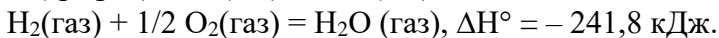
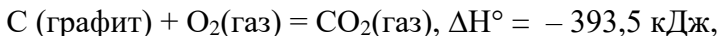
4. Определите, в каких соединениях связь ионная:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{NO}$ .

5. Вычислите константу равновесия системы  $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$ , если в состоянии равновесия концентрация  $[\text{CO}] = 0,04$  моль/л, а концентрация  $[\text{CO}_2] = 0,05$  моль/л.

6. Определите  $\Delta H^\circ$  образования этилена, используя следующие данные:



$$\Delta H^\circ = -1323 \text{ кДж},$$



7. Определите молярную концентрацию раствора, содержащего в 100 мл 4,9 грамма серной кислоты.

8. Сколько миллилитров 96 %-го раствора серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл нужно взять для приготовления 1 л 0,5 н раствора?

9. Во сколько раз уменьшится концентрация ионов водорода, если к 1 л 0,005 М раствора уксусной кислоты добавить 0,05 моль ацетата натрия?

10. Напишите уравнения реакций: а) растворения магния в растворе серной кислоты; б) взаимодействия раствора бромида натрия с хлором. Какой элемент окисляется и какой восстанавливается?



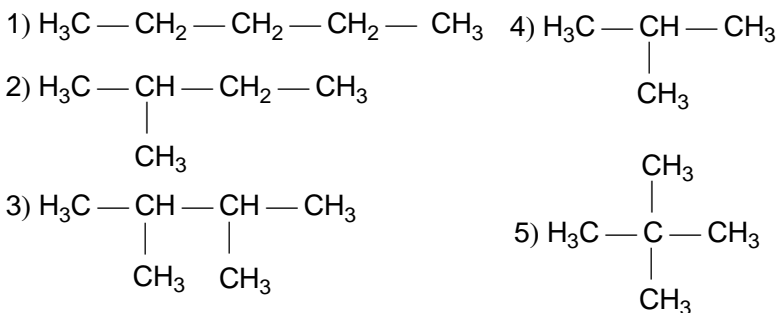
11. Какое количество электричества потребуется для выделения из раствора: а) 2 г водорода; б) 2 г кислорода?

12. Какие реактивы используются для обнаружения иона  $K^+$ ? Напишите уравнения соответствующих реакций в ионном и молекулярном виде.

13. При титровании раствора, содержащего 0,015 г образца удобрения, израсходовано 10,5 мл 0,015 М раствора нитрата серебра. Определите массовую долю хлорида калия в образце.

14. Какие спектроскопические методы используются и в атомном, и в молекулярном анализе?

15. Назовите соединение по международной и рациональной номенклатуре:



### Вариант 2

1. Найдите простейшую формулу вещества, в состав которого входят водород, углерод, кислород и азот в соотношении масс 1: 3: 4: 7.

2. Сколько литров гремучего газа (условия нормальные) получается при разложении 1 моль воды электрическим током?

3. Какому атому соответствует электронная формула  $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^2 3d^{10} 4P^6 5S^2 4d^{10} 5P^3$ ? Укажите валентные электроны и максимальную степень окисления. К какой группе, подгруппе, периоду он относится, это металл или неметалл?

4. Определите тип связи в молекулах фторидов: HF,  $GeF_4$ ,  $CaF_2$ ,  $OF_2$ .

5. На сколько градусов следует повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 9 раз? Температурный коэффициент равен 3.

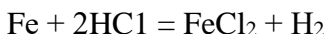
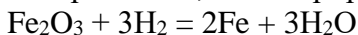
6. Какие из перечисленных оксидов могут быть восстановлены алюминием при 298°K: CaO, FeO, CuO, PbO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>?

7. Сколько граммов (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> содержится в 200 мл 0,5 М раствора?

8. Какой объем 2 М раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> необходим для приготовления 1 л 0,25 н раствора?

9. Найдите степень диссоциации хлорноватистой кислоты HOC1 в 0,2 н растворе.

10. Чем – окислителем или восстановителем – являются атомы и ионы водорода в реакциях, иллюстрируемых уравнениями:



11. При электролизе водного раствора Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили электролиз?

12. Какая реакция обнаружения иона аммония является качественной? Напишите уравнение соответствующей реакции.

13. При титровании 0,15 г щавелевой кислоты H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> × Х Н<sub>2</sub>O, израсходовано 25,6 мл 0,09 М раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю безводной кислоты в образце.

14. При определении железа гравиметрическим методом из 1 г анализируемого образца после прокаливании было получено 0,23 г оксида железа (III). Найдите массовую долю железа в образце.

15. Алкен имеет молекулярную формулу C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>. Приведите структурные формулы всех возможных изомеров: структурных, геометрических, межклассовых, изомеров положения. Назовите все изомеры по международной и рациональной номенклатуре.

### *Вариант 3*

1. Для нейтрализации 1 г кислоты израсходовали 1,247 г КОН. Вычислите молярную массу эквивалента кислоты.

2. Какой объем ацетилена (условия нормальные) можно

получить при взаимодействии воды с 0,80 кг  $\text{CaC}_2$ ?

3. Определите электроотрицательность элементов в соединениях:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ . Какой элемент обладает большей электроотрицательностью?

4. Сколько нейтронов в ядрах изотопов магния  $^{24}\text{Mg}$ ,  $^{25}\text{Mg}$ ,  $^{26}\text{Mg}$  и хлора  $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ ?

5. Сравните  $\Delta H^\circ$  реакции восстановления оксида железа (III) различными восстановителями при 298 К:

а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{крист.}) + 3\text{H}_2(\text{газ}) = 2\text{Fe}(\text{к.}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{газ})$ ,

б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{крист.}) + 3\text{C}(\text{графит}) = 2\text{Fe}(\text{к.}) + 3\text{CO}(\text{газ})$ ,

в)  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{крист.}) + 3\text{CO}(\text{газ}) = 2\text{Fe}(\text{к.}) + 3\text{CO}_2(\text{газ})$ .

6. Определите молярную концентрацию раствора, содержащего в 400 мл 5,6 г  $\text{KOH}$ .

7. Сколько граммов  $\text{KOH}$  содержится в 2,5 л 0,8 н раствора?

8. Определите процентную концентрацию 2н раствора  $\text{KOH}$  с плотностью 1,08 г/мл.

9. Определите pH 0,02 н раствора соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , учитывая только первую ступень гидролиза.

10. При электролизе водного раствора  $\text{SnCl}_2$  на аноде выделилось 4,48 л хлора (условия нормальные). Найдите массу выделившегося на катоде олова.

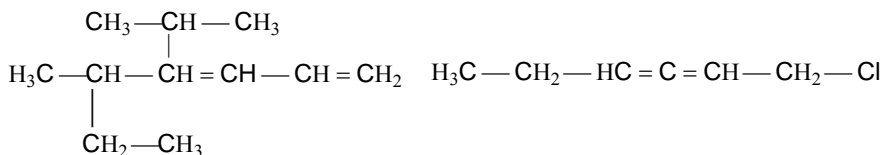
11. Какой реактив является групповым для катионов 2 группы? Приведите примеры соответствующих реакций.

12. При титровании раствора, содержащего 0,015 г образца удобрения, израсходовано 10,5 мл 0,015 М раствора нитрата серебра. Определите массовую долю хлорида калия в образце.

13. Сколько процентов  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  содержит технический препарат сульфата магния, если из навески 0,42 г его получено 0,192 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ?

14. Почему при иодометрическом определении меди (II) необходим избыток иодида калия?

15. Назовите соединение по международной номенклатуре, классифицируйте диен:



#### Вариант 4

1. Рассчитайте  $f$  экв (N) и  $M$  экв (N) в соединениях:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ .
2. Сколько граммов  $\text{NaCl}$  можно получить из 265 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?
3. Определите, в каких соединениях связь ковалентная полярная:  $\text{N}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ .
4. Сравните строение ионов  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  со строением атома аргона.
5. Вычислите константу равновесия системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ , если в состоянии равновесия концентрация  $[\text{N}_2] = 0,08$  моль/л, а концентрация  $[\text{H}_2] = 0,03$  моль/л,  $[\text{NH}_3] = 0,01$  моль/л.
6. При соединении 2,1 г железа с серой выделилось 3,77 кДж. Рассчитайте теплоту образования сульфида железа.
7. Определите эквивалентную концентрацию раствора, содержащего 12 г  $\text{MgSO}_4$  в 150 мл раствора.
8. Сколько граммов  $\text{MgSO}_4$  содержится в 40 мл 1,25 н раствора?
9. Какой процентной концентрации получится раствор соли  $\text{MgSO}_4$ , если к 500 мл 30 % раствора с плотностью 1,019 г/мл прибавить 100 мл 10 % раствора с плотностью 1,029 г/мл?
10. Раствор, содержащий 2,1 г  $\text{KOH}$  в 250 г воды, замерзает при  $-0,519^\circ \text{C}$ . Найдите для этого раствора изотонический коэффициент.
11. Укажите, в каких из следующих реакций пероксид водорода служит окислителем, а в каких – восстановителем:
  - а)  $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ,
  - б)  $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{O}_2$ ,
  - в)  $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,
  - г)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

12. При титровании 25 мл соляной кислоты, израсходовано 20 мл 0,15 М раствора гидроксида калия. Определите массу хлороводорода в 500 мл этого раствора.

13. При определении кальция весовым методом из 15 г анализируемого образца карбоната после прокаливания было получено 9 г оксида кальция. Найдите массовую долю кальция в образце.

14. Почему и при прямых и при косвенных кулонометрических измерениях необходим 100%-й выход по току? Чем отличается ячейка для кулонометрических измерений от ячейки для потенциометрических измерений? Почему возможности метода прямой кулонометрии ограничены по сравнению с возможностями косвенной кулонометрии?

15. Напишите структурные формулы 4,5-диметилгексин-2, 2,2,5-триметилгексин-3.

#### *Вариант 5*

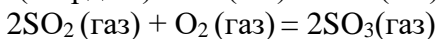
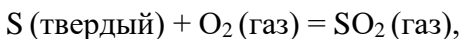
1. Найдите формулу кристаллогидрата хлорида бария, зная, что 36,6 г соли при прокаливании теряют в массе 5,4 г.

2. При пропускании над катализатором смеси, состоящей из 10 моль  $\text{SO}_2$  и 15 моль  $\text{O}_2$ , образовалось 8 моль  $\text{SO}_3$ . Сколько молей  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$  не вступило в реакцию?

3. Напишите электронную формулу атомов фосфора Р. Распределите электроны по ячейкам. Чему равна валентность элемента в невозбужденном состоянии и в максимальной степени возбуждения?

4. Определите тип связи в молекулах оксидов:  $\text{BeO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

5. Напишите выражения констант равновесия для реакций:



Куда сместится равновесие при увеличении давления и температуры?

6. Вычислите константу равновесия системы  $2\text{SO}_2(\text{газ}) + \text{O}_2(\text{газ}) = 2\text{SO}_3(\text{газ})$ , если в состоянии равновесия концентрация  $[\text{SO}_2] = 0,08$  моль/л, а концентрации  $[\text{O}_2] = 0,5$  моль/л,  $[\text{SO}_3] = 1,2$  моль/л.

7. Найдите количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при нормальных условиях.

8. В каком объеме 0,1 М раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  содержится 4,9 г кислоты?

9. При какой концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$  будет равна 0,2?

10. Какие из перечисленных веществ  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{HOC1}$ ,  $\text{H}_3\text{SbO}_3$  и за счет каких элементов проявляют обычно окислительные свойства и какие – восстановительные? Укажите те из них, которые обладают окислительно-восстановительной двойственностью.

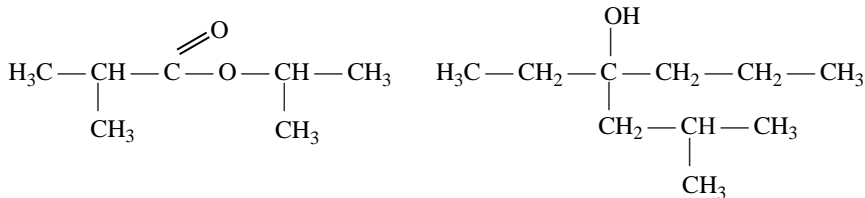
11. Чему равна эквивалентная масса кадмия, если для выделения 1 г кадмия из раствора его соли надо пропустить через раствор 1717 Кл электричества?

12. Каким образом можно открыть и выделить из смеси ионы бария  $\text{Ba}^{2+}$ ?

13. При титровании 15 мл гидроксида натрия, израсходовано 20 мл 0,09 М раствора соляной кислоты. Определите массу щелочи в 500 мл этого раствора.

14. Как выполняют количественный анализ в методе ТСХ?

15. Назовите соединения по международной и рациональной номенклатуре и изобразите их возможные изомеры:



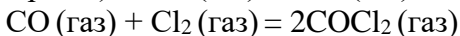
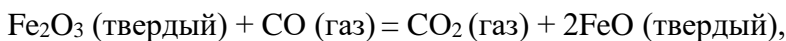
### Вариант 6

1. Смешано 7,3 г HCl с 4,0 г NH<sub>3</sub>. Сколько граммов NH<sub>4</sub>Cl образуется? Найдите массу оставшегося после реакции газа.

2. Какому атому соответствует электронная формула  $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^6 4S^1 3d^5$ , укажите валентные электроны и максимальную степень окисления. К какой группе, подгруппе, периоду он относится, это металл или неметалл?

3. Определите, в каких соединениях связь ионная: BeO, SrS, NH<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>O, Br<sub>2</sub>.

4. Напишите уравнение закона действия масс для реакций:



Как изменится скорость вышеуказанных реакций при увеличении давления в 3 раза?

5. При восстановлении 12,7 г оксида меди (II) углем (с образованием CO) поглощается 8,24 кДж. Определите  $\Delta H^\circ_{298}$  образования CuO.

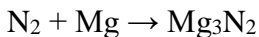
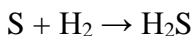
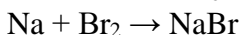
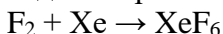
6. Сколько граммов AlCl<sub>3</sub> останется после выпаривания 50 г 14% раствора?

7. Сколько воды необходимо прибавить к 100 мл 20% раствора AlCl<sub>3</sub> с плотностью 1,149 г/мл, чтобы получить 1 н раствор?

8. Раствор, содержащий 0,53 г карбоната натрия и 200 г воды, кристаллизуется при -0,13°C. Вычислите кажущуюся степень диссоциации соли.

9. Как изменится pH, если вдвое разбавить водой: а) 0,2 М раствор HCl; б) 0,2 М раствор CH<sub>3</sub>COOH; в) раствор, содержащий 0,1 моль/л CH<sub>3</sub>COOH и 0,1 моль/л CH<sub>3</sub>COONa?

10. В следующих схемах реакций укажите степень окисления каждого элемента и расставьте коэффициенты, используя метод электронного баланса:



11. Определите степень окисления серы в следующих соединениях:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

12. При определении алюминия гравиметрическим методом из 1 г анализируемого образца после прокаливания было получено 0,23 г оксида алюминия. Найдите массовую долю алюминия в образце.

13. Каковы преимущества двухмерной хроматографии перед простой одномерной бумажной или ТСХ? Как идентифицировать пятна органических соединений в методе ТСХ?

14. В чем различие прямой и косвенной кондуктометрии? Какой метод более селективен? Почему?

15. Приведите примеры реакций, характеризующих химические свойства 2-метилпропандиола-1,2. Полученные соединения назовите по международной номенклатуре.

### *Вариант 7*

1. Рассчитайте  $f_{\text{экв}}(\text{Fe})$  и  $M_{\text{экв}}(\text{Fe})$  в соединениях  $\text{H}_2\text{FeO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ .

2. При сгорании 4,3 г углеводорода образовалось 13,2 г  $\text{CO}_2$ . Плотность пара углеводорода по водороду равна 43. Выведите молекулярную формулу вещества.

3. Определите, в каких соединениях связь ковалентная полярная:  $\text{N}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ .

4. На сколько градусов следует понизить температуру, чтобы скорость реакции уменьшилась в 81 раз? Температурный коэффициент равен 3.

5. Исходя из уравнения реакции:

$\text{CH}_3\text{OH}(\text{жид.}) + 1,5\text{O}_2(\text{газ}) = \text{CO}_2(\text{газ}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{жид.})$ ,  $\Delta H^\circ = -726,5 \text{ кДж}$ , вычислите  $\Delta H^\circ_{298}$  образования метилового спирта.

6. Сколько граммов азотной кислоты содержится в 200 мл 0,5 н раствора?

7. Сколько миллилитров 20% раствора  $\text{HNO}_3$  с плотностью 1,41 г/мл понадобится для приготовления 1 л 2 н раствора.



8. В равных количествах воды растворено в одном случае 0,5 моль сахара, а в другом 0,2 моль  $\text{CaCl}_2$ . Температуры кристаллизации обоих растворов одинаковы. Определить кажущуюся степень диссоциации  $\text{CaCl}_2$ .

9. Вычислить произведение растворимости  $\text{PbBr}_2$  при  $25^\circ\text{C}$ , если растворимость соли при этой температуре равна  $1,32 \times 10^{-2}$  моль/л.

10. Составить уравнения процессов, протекающих при электролизе расплавов  $\text{NaOH}$  и  $\text{NiCl}_2$  с инертными электродами.

11. Для каких катионов 3 группы характерны окислительно-восстановительные реакции? Приведите примеры таких реакций.

12. При определении магния весовым методом из 15 г анализируемого образца карбоната после прокаливания было получено 9 г оксида магния. Найдите массовую долю магния в образце.

13. При титровании раствора, содержащего 0,015 г образца удобрения, израсходовано 10,5 мл 0,015 М раствора нитрата серебра. Определите массовую долю хлорида калия в образце.

14. Сравните роль подвижных фаз в газожидкостной и жидкостной хроматографии. Какова роль полярности подвижной фазы при разделении органических соединений, например, при разделении изомеров бензола?

15. Напишите все существующие изомеры  $\text{C}_7\text{H}_{14}$ . Назовите полученные соединения по международной и рациональной номенклатуре. Укажите два способа получения *n*-гептана.

### *Вариант 8*

1. Карбонат кальция разлагается при нагревании на  $\text{CaO}$  и  $\text{CO}_2$ . Какая масса природного известняка, содержащего 90% (масс.)  $\text{CaCO}_3$ , потребуется для получения 7,0 т негашеной извести?

2. Какая связь называется водородной? Приведите примеры. В чем принципиальное различие между ионной и водородной связью?

3. Определите электроотрицательность элементов в соединениях:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ . Какой элемент обладает большей электроотрицательностью?

4. Как изменится скорость реакции при понижении температуры от  $140^\circ$  до  $80^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент равен 2?

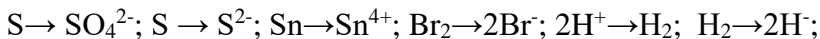
5. При восстановлении 12,7 г оксида меди (II) углем (с образованием  $\text{CO}$ ) поглощается 8,24 кДж. Определите  $\Delta H^\circ_{298}$  образования  $\text{CuO}$ .

6. Рассчитайте, сколько молей и моль-эквивалентов составляют 20,125 г сульфата цинка  $\text{ZnSO}_4$ .

7. Определите молярную концентрацию и титр 2 % раствора  $\text{ZnSO}_4$  с плотностью 1,019 г/мл.

8. Как изменится кислотность 0,2 н раствора  $\text{HCN}$  при введении в него 0,5 моль/л  $\text{KCN}$ : а) возрастет; б) уменьшится; в) не изменится? Ответ подтвердить расчетами.

9. Укажите, какие из приведенных процессов представляют собой окисление и какие - восстановление:



10. В какой цвет окрашивается пламя горелки при прокаливании солей меди?

11. Сколько процентов  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  содержит технический препарат сульфата магния, если из навески 0,42 г его получено 0,192 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ?

12. Определите нормальность раствора  $\text{KOH}$ , если на нейтрализацию 0,12 моль - эквивалентов  $\text{HNO}_3$  необходимо 0,04 л этого раствора.

13. Как вы относитесь к следующему утверждению: газожидкостная хроматография – один из лучших хроматографических методов анализа неорганических веществ? Ответ поясните.

14. Какова роль кривых титрования? В каких координатах строят кривые в разных методах титрования? Обязательно ли совпадение точки эквивалентности и конечной точки титрования? Назовите факторы, влияющие на вид кривой титрования (величина скачка, положение точки эквивалентности, наклон ветвей).

15. Получите любым способом 3-метилпентин-1 и напишите для него уравнения реакций: а) с водой (в условиях реакции Кучерова); б) с аммиачным раствором оксида серебра. Назовите полученные продукты реакций по международной номенклатуре.

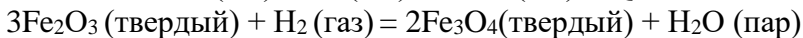
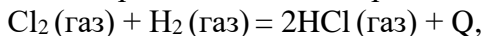
### Вариант 9

1. Вычислите массовую долю (в %) каждого из элементов в соединениях: а)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; в)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

2. Как изменяются неметаллические свойства в пределах группы и периода? Как это связано с величиной энергии ионизации и сродства к электрону?

3. Правильным ли является утверждение, что химическая связь обусловлена одновременным притяжением электронов к двум ядрам? Ответ обоснуйте.

4. Напишите выражения констант равновесия для реакций:



Куда сместится равновесие при увеличении температуры и понижении давления?

5. Вычислите константу равновесия системы  $\text{Cl}_2 (\text{газ}) + \text{H}_2 (\text{газ}) = 2\text{HCl} (\text{газ})$ , если в состоянии равновесия концентрация  $[\text{Cl}_2] = 0,2$  моль/л, а концентрации  $[\text{H}_2] = 0,3$  моль/л,  $[\text{HCl}] = 1,2$  моль/л.

6. Найдите массу  $\text{NaOH}$ , необходимую для приготовления 100 мл 0,3 н раствора.

7. Какой процентной концентрации получится раствор  $\text{NaOH}$ , если к 100 мл 20 % раствора с плотностью 1,219 г/мл прибавить 200 мл 50 % раствора с плотностью 1,525 г/мл.

8. Чему равна концентрация ионов водорода  $\text{H}^+$  в водном растворе муравьиной кислоты, если  $\alpha = 0,03$ ?

9. Образуется ли осадок хлорида свинца, если к 0,1 н раствору  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  добавить равный объем 0,4 н раствора  $\text{NaCl}$ ?

10. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водных растворов  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  с угольными электродами.

11. Какое свойство катионов 5 группы позволяет выделить их в отдельную группу? Подтвердите примерами соответствующих реакций.

12. При определении алюминия гравиметрическим методом из 1 г анализируемого образца после прокаливания было получено 0,51 г оксида алюминия. Найдите массовую долю алюминия в образце.

13. В каких случаях применяют обратное титрование? Приведите примеры соответствующих реакций.

14. При анализе смеси из трех компонентов методом газожидкостной хроматографии два оператора независимо друг от друга получили хроматограммы. Как подтвердить наличие одинаковых компонентов в смесях по полученным хроматограммам? Как оформляют хроматограммы и какие данные должны быть в подписях к ним?

15. Напишите структурную формулу 2-метил-3-изопропилпентана. Укажите способ его получения по реакции Вюрца.

### *Вариант 10*

1. Какую массу железа можно получить из 2 т железной руды, содержащей 94 % (масс.)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?

2. К раствору, содержащему 6,8 г  $\text{AlCl}_3$ , прилили раствор, содержащий 5,0 г  $\text{KOH}$ . Найдите массу образовавшегося осадка.

3. Известны ли факты возникновения устойчивой химической связи между молекулами различных соединений? Свой ответ мотивируйте.

4. Напишите уравнение закона действия масс для реакций:  
 $\text{NaCl (ж)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (ж)} = \text{NaHSO}_4 \text{ (ж)} + \text{HCl (ж)},$   
 $\text{C (тв)} + \text{H}_2\text{O (пар)} = \text{CO (газ)} + \text{H}_2 \text{ (газ)}$

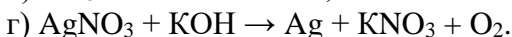
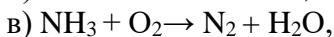
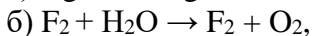
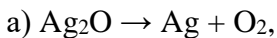
5. Определите эквивалентную концентрацию раствора, содержащего в 2 л, которого находится 80,5 г  $\text{ZnSO}_4$ .

6. Определите молярную концентрацию и титр 2 % раствора  $\text{ZnSO}_4$  с плотностью 1,019 г/мл.

7. Вычислите pH следующих растворов слабых электролитов: а) 0,02 М  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; б) 0,1 М  $\text{HCN}$ ; в) 0,01 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

8. К 50 мл 0,001 н раствора  $\text{HCl}$  добавили 450 мл 0,0001 н раствора  $\text{AgNO}_3$ . Выпадет ли осадок хлорида серебра?

9. В каких из указанных превращений кислород выполняет функции восстановителя?



10. Напишите уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  с инертным анодом.

11. При помощи какого реактива можно осадить катионы меди в виде сульфида?

12. При определении меди гравиметрическим методом из 1 г анализируемого образца после прокаливании было получено 0,45 г оксида меди (II). Найдите массовую долю меди в образце.

13. При титровании 25 мл гидроксида калия, израсходовано 20 мл 0,25 М раствора соляной кислоты. Определите массу щелочи в 500 мл этого раствора.

14. Какие приемы используют для титрования кислот и оснований с константами менее  $10^{-8}$ ? Какие приемы используют для титрования смеси электролитов с близкими константами?

15. Напишите уравнения реакций гидратации для этина и бутин-1. Назовите полученные соединения по международной номенклатуре.

### *Вариант 11*

1. Вычислите массу азота, содержащегося в 1 кг: а) калийной селитры  $\text{KNO}_3$ ; б) аммиачной селитры  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

2. Через раствор, содержащий 7,4 г гидроксида кальция, пропустили 3,36 л диоксида углерода, взятого при нормальных

условиях. Найдите общую массу солей, образовавшихся в результате реакции.

3. Нарисуйте электронную схему образования молекул: а) сульфида магния; б) хлора. Какова степень окисления каждого элемента?

4. На сколько градусов следует повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 16 раз? Температурный коэффициент равен 2.

5. Сожжены с образованием  $\text{H}_2\text{O}$  (газ.) равные объемы водорода и ацетилена, взятые при одинаковых условиях. В каком случае выделится больше теплоты? Во сколько раз?

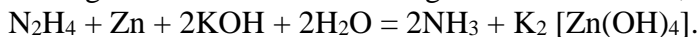
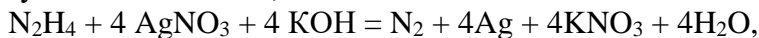
6. К 150 г 20 % раствора  $\text{K}_2\text{CO}_3$  добавили 300 г воды. Какова процентная концентрация полученного раствора?

7. Какой объем 0,2 М раствора  $\text{K}_2\text{CO}_3$  можно приготовить из 200 мл 0,5 Н раствора?

8. Вычислите  $[\text{H}^+]$ ,  $[\text{HSe}^-]$  и  $[\text{Se}^{2-}]$  в 0,05 М растворе  $\text{H}_2\text{Se}$ .

9. Определите  $[\text{H}^+]$  и  $[\text{OH}^-]$  в растворе, рН которого равен 6,2.

10. Укажите, в какой из приведенных реакций гидразин  $\text{N}_2\text{H}_4$  служит окислителем, и в какой – восстановителем:



Как изменяется в каждом случае степень окисления азота?

11. Составьте схемы электролиза водного раствора хлорида цинка, если: а) анод цинковый; б) анод угольный.

12. Какими реактивами можно разделить следующие катионы  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Cd}^{2+}$ ?

13. При определении магния весовым методом из 1 г анализируемого образца после прокаливания было получено 0,63 г оксида магния. Найдите массовую долю магния в образце.

14. Назовите наиболее эффективные приемы очистки осадков от примесей. Какие примеси удаляются при прокаливании осадка? Укажите основные причины потерь при промывании кристаллических и аморфных осадков.

15. С помощью каких реакций возможно разделение смеси этиленгликоля, метилформальдегида и уксусной кислоты? Ответ подтвердите схемами реакций.

### Вариант 12

1. Найдите молекулярную формулу масляной кислоты, содержащей (по массе) 54,5% углерода, 36,4 % кислорода и 9,1 % водорода, зная, что плотность ее паров по водороду равна 44.

2. Смешано 7,3 г HCl с 4,0 г NH<sub>3</sub>. Сколько граммов NH<sub>4</sub>Cl образуется? Найдите массу оставшегося после реакции газа.

3. Определите в каких соединениях связь ковалентная полярная: N<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, SiH<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S.

4. Вычислите константу равновесия системы 2SO<sub>2</sub> (газ) + O<sub>2</sub> (газ) = 2SO<sub>3</sub>(газ), если в состоянии равновесия концентрация [SO<sub>2</sub>] = 0,08 моль/л, а концентрации [O<sub>2</sub>] = 0,5 моль/л, [SO<sub>3</sub>] = 1,2 моль/л.

5. При восстановлении 12,7 г оксида меди (II) углем (с образованием CO) поглощается 8,24 кДж. Определите ΔH°<sub>298</sub> образования CuO.

6. Сколько граммов AlCl<sub>3</sub> останется после выпаривания 50 г 14% раствора?

7. Сколько воды необходимо прибавить к 100 мл 20%-го раствора AlCl<sub>3</sub> с плотностью 1,149 г/мл, чтобы получить 1н раствор?

8. В равных количествах воды растворено в одном случае 0,5 моль сахара, а в другом 0,2 моль CaCl<sub>2</sub>. Температуры кристаллизации обоих растворов одинаковы. Определите кажущуюся степень диссоциации CaCl<sub>2</sub>.

9. Во сколько раз уменьшится концентрация ионов серебра в насыщенном растворе AgCl, если прибавить к нему столько соляной кислоты, чтобы концентрация ионов Cl<sup>-</sup> в растворе стала равной 0,03 моль/л?

10. Среди приведенных превращений указать реакции диспропорционирования:



- б)  $\text{Au}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Au} + \text{O}_2$ ,  
в)  $\text{HCl} + \text{CrO}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,  
г)  $\text{HClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{HClO}_4$ ,  
д)  $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{NH}_3$ ,  
е)  $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$ .

11. Составьте схемы электролиза водного раствора сульфата меди, если: а) анод медный; б) анод угольный.

12. Какими реактивами можно разделить следующие катионы  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Cd}^{2+}$ ?

13. При титровании раствора, содержащего 0,015 г образца удобрения, израсходовано 10,5 мл 0,015 М раствора нитрата серебра. Определите массовую долю хлорида калия в образце.

14. При определении алюминия гравиметрическим методом из 15 г анализируемого образца после прокаливания было получено 2,5 г оксида алюминия. Найдите массовую долю алюминия в образце.

15. Напишите реакцию получения предельных углеводов путем сплавления солей карбоновых кислот со щелочами на примере 2-метил-3-этилгексаната натрия, натриевой соли изомасляной кислоты. Приведите по одному изомеру полученных соединений.

### *Вариант 13*

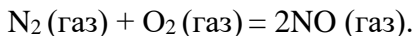
1. Эквивалентная масса хлора равна 35,5 г/моль, молярная масса атомов меди равна 63,5 г/моль. Эквивалентная масса хлорида меди равна 99,5 г/моль. Какова формула хлорида меди?

2. Какому атому соответствует электронная формула  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ , укажите валентные электроны и максимальную степень окисления. К какой группе, подгруппе, периоду он относится, это металл или неметалл?

3. Определите, в каких соединениях связь ионная:  $\text{BeO}$ ,  $\text{SrS}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Br}_2$ .

4. Написать уравнение закона действия масс для реакций:  
 $\text{Mg(твердый)} + \text{O}_2(\text{газ}) = 2\text{MgO(твердый)}$ ,





5. Вычислите константу равновесия системы  $\text{N}_2 (\text{газ}) + \text{O}_2 (\text{газ}) = 2\text{NO} (\text{газ})$ , если в состоянии равновесия концентрация  $[\text{N}_2] = 0,24$  моль/л, а концентрации  $[\text{O}_2] = 0,12$  моль/л,  $[\text{NO}] = 0,6$  моль/л.

6. В 250 г воды растворено 50 г кристаллогидрата  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ . Вычислите массовую долю кристаллогидрата и безводного сульфата в растворе.

7. Какой объем 96%-ной серной кислоты (плотность 1,84 г/мл) и какую массу воды необходимо взять для приготовления 100 мл 15 % - го раствора с плотностью 1,10 г/мл?

8. Найдите моляльность и молярную концентрацию растворенного вещества в 67 % -ном растворе сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .

9. Раствор, содержащий 0,53 г карбоната натрия и 200 г воды, кристаллизуется при  $-0,13^\circ\text{C}$ . Вычислите кажущуюся степень диссоциации соли.

10. Напишите в ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию малорастворимых осадков или газов:

а)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}$ ; б)  $\text{NiCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$ ; в)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$ ;  
г)  $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ ; д)  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$ ; е)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
ж)  $\text{AlBr}_3 + \text{AgNO}_3$

11. В какой последовательности будут выделяться металлы при электролизе раствора, содержащего в одинаковой концентрации сульфаты никеля, серебра, меди?

12. Какой качественной реакцией можно доказать наличие карбонат-ионов в растворе? Приведите примеры реакций в ионном и молекулярном виде.

13. Определите какой объем 4 н раствора гидроксида натрия пойдет на нейтрализацию 0,8 моль-эквивалентов кислоты.

14. Какая осаждаемая форма при определении кальция предпочтительнее:  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaF}_2$ ?

15. Напишите уравнение реакции нитрования толуола. Укажите условия протекания реакции, назовите полученное соединения по международной номенклатуре.

### Вариант 14

1. Вычислите атомную массу двухвалентного металла и определить, какой это металл, если 8,34 г металла окисляются 0,680 л кислорода (условия нормальные).

2. Определите, в каких соединениях связь ионная: NaCl,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , CaS, NO.

3. Вычислите константу равновесия системы  $\text{CO}$  (газ) +  $\text{Cl}_2$  (газ) =  $\text{COCl}_2$  (газ), если в состоянии равновесия концентрация  $[\text{CO}] = 0,2$  моль/л,  $[\text{Cl}_2] = 0,3$  моль/л, а концентрации  $[\text{COCl}_2] = 1,2$  моль/л.

4. Для нейтрализации 42 мл раствора серной кислоты потребовалось 14 мл 0,3 Н щелочи. Определите молярность раствора кислоты.

5. Найти массовую долю глюкозы в растворе, содержащем 280 г воды и 40 г глюкозы.

6. Сколько граммов сульфита натрия потребуется для приготовления 5 л 8 % - го раствора (плотность 1,075 г/мл)?

7. При 0°C осмотическое давление 0,1 н раствора карбоната калия равно 272,6 кПа. Определите кажущуюся степень диссоциации  $\text{K}_2\text{CO}_3$  в растворе.

8. Как изменится рН воды, если к 10 л ее добавить  $10^{-2}$  моль NaOH: а) возрастет на 2; б) возрастет на 3; в) возрастет на 4; г) уменьшится на 4?

9. Какие из перечисленных ионов могут служить восстановителями, а какие не могут и почему:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{VO}_3^-$ ,  $\text{S}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ?

10. Что является признаком протекания качественной реакции окисления хрома (III) в хром (VI)? Написать уравнения протекающей при этом реакции.

11. Сколько граммов азотной кислоты содержится в растворе, если на его нейтрализацию необходимо 22,5 мл 0,5 н раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ?

12. При определении алюминия гравиметрическим методом из 1 г анализируемого образца после прокаливания было получено 0,51 г оксида алюминия. Найдите массовую долю алюминия в образце.

13. Как осадить железо (III) в присутствии алюминия?

14. Дайте характеристику ионообменной хроматографии.

15. Укажите, в каких направлениях возможна реакция с молекулярным бромом для альдегида – бутен-3-аля. Назовите полученные продукты по международной номенклатуре.

### *Вариант 15*

1. Найдите простейшую формулу вещества, содержащего (по массе) 43,4% натрия, 11,3% углерода и 45,3 % кислорода.

2. К раствору, содержащему 0,20 моль  $\text{FeCl}_3$ , прибавили 0,24 моль  $\text{NaOH}$ . Сколько молей  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  образовалось в результате реакции и сколько молей  $\text{FeCl}_3$  осталось в растворе?

3. Сравните строение ионов  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  со строением атома аргона.

4. Определите величину температурного коэффициента, если при понижении температуры на  $20^\circ\text{C}$  скорость реакции уменьшилась в 16 раз?

5. Найдите количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при нормальных условиях.

6. Сколько воды необходимо прибавить к 100мл 20% раствора  $\text{AlCl}_3$  с плотностью 1,149 г/мл, чтобы получить 1 н раствор?

7. В 0,1 н растворе степень диссоциации уксусной кислоты равна  $1,32 \times 10^{-2}$ . При какой концентрации азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$  ее степень диссоциации будет такой же?

8. Вычислите произведение растворимости  $\text{PbBr}_2$  при  $25^\circ\text{C}$ , если растворимость соли при этой температуре равна  $1,32 \times 10^{-2}$  моль/л.

9. Составьте схему процессов, происходящих на медных электродах при электролизе водного раствора  $\text{KNO}_3$ .

10. Приведите пример качественной реакции для обнаружения ионов цинка в ионном и молекулярном виде.

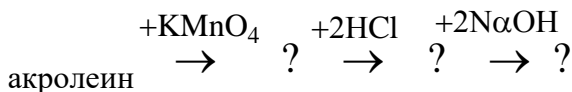
11. Определите нормальность раствора KOH, если на нейтрализацию 0,06 моль -эквивалентов HCl необходимо 0,03 л этого раствора.

12. При титровании раствора, содержащего 0,09 г образца удобрения, израсходовано 25,5 мл 0,045 М раствора нитрата серебра. Определите массовую долю хлорида калия в образце.

13. Какими детекторами надо пользоваться в ионообменной, ионной хроматографии при разделении органических и неорганических веществ?

14. Сколько граммов азотной кислоты содержится в растворе, если на его нейтрализацию необходимо 22,5 мл 0,5 н раствора Ba(OH)<sub>2</sub>?

15. Осуществите превращения:



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ,

рекомендованной для выполнения контрольной работы

*Иванов В.Г., Гева О.Н.* Основы химии: Учебник / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. – 556 с. (ЭБС Инфра – М)

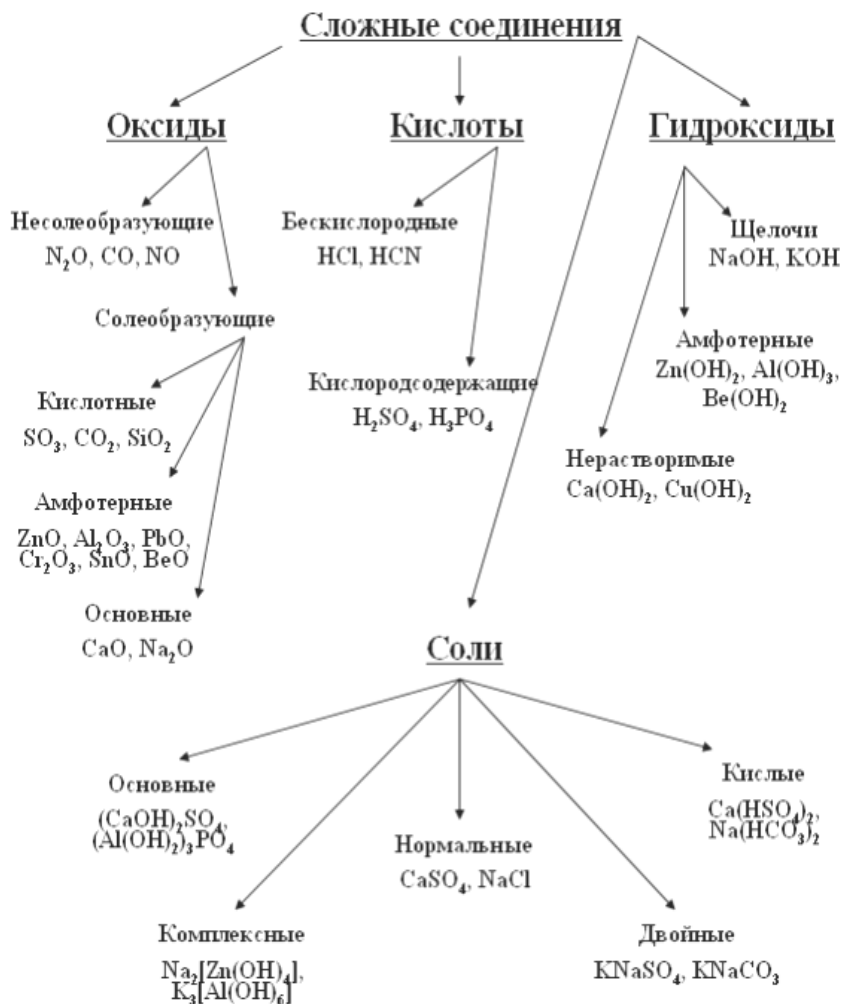
*Мартынова Т.В.* Неорганическая химия: учебник / Т.В. Мартынова, И.И. Супоницкая, Ю.С. Агеева. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 336 с. (ЭБС Инфра – М)

*Мовчан Н.И.* Аналитическая химия: учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 394 с. (ЭБС Инфра – М)

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

## Основные классы неорганических соединений



**Номенклатура кислот и средних солей**

Название кислоты	Формула	Название соли	
		тривиальная номенклатура	международная номенклатура
Азотистая	$\text{HNO}_2$	Азотисто-кислые	Нитриты
Азотная	$\text{HNO}_3$	Азотно-кислые	Нитраты
Борная (орто)	$\text{H}_3\text{BO}_3$	Борно-кислые	Бораты
Бромисто-водородная	$\text{HBr}$	Бромистые	Бромиды
Двухромовая	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Двуххромовокислые	Дихроматы
Иодоводородная	$\text{HI}$	Йодистые	Иодиды
Кремневая	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	Кремнекислые	Силикаты
Марганцовая	$\text{HMnO}_4$	Марганцово-кислые	Перманганаты
Серная	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Серно-кислые	Сульфаты
Сернистая	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Сернисто-кислые	Сульфиты
Сероводородная	$\text{H}_2\text{S}$	Сернистые	Сульфиды
Хлороводородная(соляная)	$\text{HCl}$	Хлористые	Хлориды
Угольная	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Углекислые	Карбонаты
Уксусная	$\text{CH}_3\text{COOH}$	Уксусно-кислые	Ацетаты
Фосфорная (орто)	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Фосфорно-кислые (орто)	Фосфаты (орто)
Фосфорная (мета)	$\text{HPO}_3$	Фосфорно-кислые (мета)	Фосфаты (мета)
Фтороводородная (плавиковая)	$\text{HF}$	Фтористые	Фториды
Хлорноватистая	$\text{HClO}$	Хлорноватисто-кислые	Гипохлориты
Хлористая	$\text{HClO}_2$	Хлористо-кислые	Хлориты
Хлорноватая	$\text{HClO}_3$	Хлорновато-кислые	Хлораты
Хлорная	$\text{HClO}_4$	Хлорно-кислые	Перхлораты
Хромовая	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Хромово-кислые	Хроматы
Цианисто-водородная (синильная)	$\text{HCN}$	Цианистые	Цианиды
Щавелевая	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Щавелево-кислые	Оксалаты

***Растворимость солей, кислот и гидроксидов  
(оснований) в воде***

Катио- ны	Анионы											
	OH <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
H <sup>+</sup>		р	р	р	р	р	р	р	р	н	р	р
Na <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	-	р	р
Ba <sup>2+</sup>	р	р	р	р	н	н	н	н	н	н	р	р
Ca <sup>2+</sup>	м	р	р	р	м	н	м	н	н	н	р	р
Mg <sup>2+</sup>	н	р	р	р	м	н	р	н	н	-	р	р
Al <sup>3+</sup>	н	р	р	р	-	-	р	н	-	-	р	м
Mn <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Zn <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Cr <sup>2+</sup>	н	р	р	р	-	-	р	н	-	-	р	р
Fe <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	и	н	-	р	р
Fe <sup>3+</sup>	н	р	р	р	н	-	р	н	-	-	р	р
Co <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Ni <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Sn <sup>2+</sup>	н	р	р	н	н	-	р	н	-	-	р	р
Pb <sup>2+</sup>	н	м	м	н	н	н	н	н	н	-	р	р
Cu <sup>2+</sup>	н	р	р	-	н	н	р	н	-	-	р	р
Ag <sup>+</sup>	-	н	н	н	н	н	м	н	н	-	р	р
Hg <sup>+</sup>	.	н	н	н	н	-	м	н	н	-	р	м
Hg <sup>2+</sup>	-	р	н	н	н	-	р	н	-	-	р	р

Обозначения: р — растворимое вещество; н — нерастворимое; м — малорастворимое; «-» не существует в растворе вследствие гидролиза или не получено.



## Приложение 4

**Эквивалентом вещества** называется такое его количество, которое соединяется без остатка с 1 молем атомов водорода или замещает то же количество атомов водорода в химических реакциях.

Масса одного эквивалента называется его **эквивалентной массой** или **молярной массой эквивалента**. Выражается в г/моль.

**Эквивалентная масса оксида** складывается из значений эквивалентных масс составляющих оксид элементов.

**Эквивалентная масса кислоты** равна её молярной массе, деленной на основность кислоты (число атомов водорода в молекуле кислоты).

**Эквивалентная масса основания** равна его молярной массе, деленной на валентность металла; образующего основание.

**Эквивалентная масса соли** равна отношению её молярной массы к произведению валентности металла на число его атомов в молекуле.

Таблица 1

### Расчет эквивалентных масс классов неорганических соединений

№ п/п	Тип соединения	Формула для расчета	Пример
1.	Кислоты	$M_{\text{экв}} = \frac{M}{nH}$	$M_{\text{экв}}(H_3PO_4) = \frac{98}{3} = 32,67\text{г} - \text{экв}$
2.	Гидроксиды	$M_{\text{экв}} = \frac{M}{nOH}$	$M_{\text{экв}}(Ca(OH)_2) = \frac{74}{2} = 37\text{г} - \text{экв}$
3.	Оксиды	$M_{\text{экв}} = \frac{M}{n_{\text{эл}} \cdot \text{вал}_{\text{эл}}}$	$M_{\text{экв}}(CO_2) = \frac{44}{1 \cdot 4} = 11\text{г} - \text{экв}$
4.	Соли	$M_{\text{экв}} = \frac{M}{n_{\text{Ме}} \cdot \text{вал}_{\text{Ме}}}$	$M_{\text{экв}}(Na_2CO_3) = \frac{96}{2 \cdot 1} = 48\text{г} - \text{экв}$

**Криоскопические и эбулиоскопические константы**

Растворитель	$K_k$	$t^\circ_{\text{зам}} \text{ C}$	$K_{\text{э}}$	$t^\circ_{\text{кип}} \text{ C}$
Анилин	5,87	-5,96	3,22	+184,4
Ацетон	2,40	-94,60	1,48	+56,0
Бензол	5,10	+5,40	2,57	+80,2
Вода	1,85	0	0,52	+100,0
Диоксан	4,63	+11,70	3,27	+100,3
Кислота муравьиная	2,77	+8,40	2,40	+100,8
Кислота уксусная	3,90	+16,50	3,07	+118,5
Пиридин	4,97	-40,00	2,69	+115,8
Сероуглерод	-	-	2,29	+46,30
Хлороформ	4,90	-63,20	3,88	+61,20
Четыреххлористый углерод	2,98	-23,00	5,30	+76,70
Этилацетат	-	-	2,79	+75,50

*Примечания:* $K_k$  - криоскопическая константа; $K_{\text{э}}$  - эбулиоскопическая константа; $t^\circ_{\text{зам}}$  - температура замерзания чистого растворителя; $t^\circ_{\text{кип}}$  - температура кипения чистого растворителя.

*Деление электролитов по силе*

Сильные $\alpha \geq 30\%$	Средней силы $3\% < \alpha < 30\%$	Слабые $\alpha < 3\%$
		H <sub>2</sub> O
Кислоты		
HCl, HBr, HI, HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HClO <sub>3</sub> , HClO <sub>4</sub> , HMnO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	HF, HClO <sub>2</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , HCN, HNO <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> COOH, HClO, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
Основания		
NaOH, KOH, RbOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Sr(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub> , CsOH	LiOH, Mg(OH) <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub> OH, Cu(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub> и все остальные гидрок- сиды
Соли		
NaCl, Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> и многие другие с ионной кристалли- ческой решеткой	Различные соли в зависимости от раз- бавления раствора	Mg(CN) <sub>2</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , HgCl <sub>2</sub> , Fe(SNC) <sub>3</sub> и другие соли многозарядных ионов

**Степень диссоциации кислот, оснований и солей  
в водных растворах при 18°C**

Электролит	Формула	Степень диссоциации	
		в 1 н растворах	в 0,1 н растворах
Кислоты			
Азотная	HNO <sub>3</sub>	82	92
Соляная	HCl	78	91
Бромистоводная	HBr	-	90
Иодистоводная	HI	-	90
Серная	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	51	58
Щавелевая	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	31
Фосфорная (орто)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	26
Фтороводородная	HF	-	15
Уксусная	CH <sub>3</sub> COOH	0.4	1.3
Угольная	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	0.17
Сероводородная	H <sub>2</sub> S	-	0.07
Борная	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	-	0.01
Синильная	HCN	-	0.007
Основания			
Гидроксид калия	KOH	77	89
Гидроксид натрия	NaOH	73	84
Гидроксид аммония	NH <sub>4</sub> OH	0.4	1,3
Соли			
Типа Me <sup>+</sup> An <sup>-</sup>	KCl, KNO <sub>3</sub>		86
Типа Me <sub>2</sub> An <sup>2-</sup>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> S		74
Типа Me <sup>2+</sup> A	BaCl <sub>2</sub>		73
Типа Me <sub>3</sub> An <sup>3-</sup>	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		65
Типа Me <sup>3+</sup> An <sup>3-</sup>	Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub>		60
Типа Me <sup>2+</sup> An <sup>2+</sup>	CuSO <sub>4</sub> , ZnSO <sub>4</sub>		40

*Примечание.* Для сильных электролитов приведены значения кажущейся степени диссоциации.

**Константы диссоциации некоторых кислот и оснований**

Вещество		Кд
HN <sub>3</sub>		$2,0 \times 10^5$
HNO <sub>2</sub>		$6,9 \times 10^{-4}$
HBO <sub>2</sub>		$7,5 \times 10^{-10}$
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	I	$7,1 \times 10^{-10}$
	II	$1,8 \times 10^{-13}$
	III	$1,6 \times 10^{-14}$
H <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	I	$1,8 \times 10^{-4}$
	II	$2,0 \times 10^{-8}$
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	I	$2,6 \times 10^{-12}$
	II	$\approx 10^{-25}$
H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	I	$6,3 \times 10^{-3}$
	II	$2,0 \times 10^{-4}$
H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	I	$5,0 \times 10^{-1}$
	II	$3,2 \times 10^{-3}$
H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	I	$6,3 \times 10^{-1}$
	II	$4,0 \times 10^{-4}$
H <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	III	$5,6 \times 10^{-3}$
	IV	$6,0 \times 10^{-5}$
H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub>	I	$2,5 \times 10^{-2}$
	II	$4,3 \times 10^{-9}$
	III	$1,0 \times 10^{-15}$
HIO <sub>3</sub>		$1,7 \times 10^{-1}$
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	I	$2,2 \times 10^{-10}$
	II	$1,6 \times 10^{-12}$
H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	I	$10^{-1}$
	II	$7,1 \times 10^{-11}$
H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	I	$2,9 \times 10^{-3}$
	II	$1,4 \times 10^{-4}$
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	I	$5,6 \times 10^{-3}$
	II	$1,7 \times 10^{-7}$
	III	$3,0 \times 10^{-12}$
H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>		$5,9 \times 10^{-10}$
H <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub>		$4 \times 10^{-10}$
H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	I	$1,8 \times 10^{-3}$
	II	$3,2 \times 10^{-9}$
H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	I	$1 \times 10^{-3}$
	II	$1,2 \times 10^{-2}$
H <sub>2</sub> Se		$1,3 \times 10^{-4}$

Продолжение прилож. 8

	II	$1,0 \times 10^{-11}$
$\text{H}_2\text{SO}_3$	I	$1,4 \times 10^{-2}$
	II	$6,2 \times 10^{-8}$
$\text{H}_2\text{S}$	I	$1,0 \times 10^{-7}$
	II	$2,5 \times 10^{-18}$
$\text{HCN}$		$5,0 \times 10^{-10}$
$\text{H}_3\text{SbO}_4$	I	$4,0 \times 10^{-5}$
$\text{HSbO}_2$		$1,0 \times 10^{-11}$
$\text{H}_2\text{Te}$	I	$2,3 \times 10^{-3}$
	II	$6,9 \times 10^{-13}$
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	I	$2,5 \times 10^{-1}$
	II	$1,9 \times 10^{-2}$
$\text{H}_2\text{CO}_3$	I	$4,5 \times 10^{-7}$
	II	$4,7 \times 10^{-11}$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	I	$7,1 \times 10^{-3}$
	II	$6,2 \times 10^{-8}$
	III	$5,0 \times 10^{-13}$
$\text{HF}$		$6,2 \times 10^{-4}$
$\text{HClO}_2$		$1,1 \times 10^{-2}$
$\text{HClO}$		$3,0 \times 10^{-8}$
$\text{HOCN}$		$2,7 \cdot 10^{-4}$
$\text{Al(OH)}_3$	III	$1,4 \times 10^{-9}$
$\text{NH}_4\text{OH}$		$1,7 \times 10^{-5}$
$\text{Ba(OH)}_2$	II	$2,3 \times 10^{-1}$
$\text{Ga(OH)}_3$	II	$1,6 \times 10^{-11}$
	III	$4 \times 10^{-12}$
$\text{Fe(OH)}_2$	II	$1,3 \times 10^{-4}$
$\text{Fe(OH)}_3$	II	$1,8 \times 10^{-11}$
	III	$1,4 \times 10^{-12}$
$\text{Cd(OH)}_2$	II	$5,0 \times 10^{-3}$
$\text{Ca(OH)}_2$	II	$4,0 \times 10^{-2}$
$\text{Co(OH)}_2$	II	$4,0 \cdot 10^{-5}$
$\text{LiOH}$		$6,8 \times 10^{-1}$
$\text{Mg(OH)}_2$	II	$2,5 \times 10^{-3}$
$\text{Mn(OH)}_2$	II	$5,0 \times 10^{-4}$
$\text{Cu(OH)}_2$	II	$3,4 \times 10^{-7}$
$\text{Ni(OH)}_2$	II	$2,5 \times 10^{-5}$
$\text{Pb(OH)}_2$	I	$9,6 \times 10^{-4}$
	II	$3,0 \times 10^{-8}$
$\text{AgOH}$		$5,0 \times 10^{-3}$
$\text{Se(OH)}_3$	III	$7,6 \times 10^{-10}$
$\text{Sr(OH)}_2$	II	$1,5 \times 10^{-1}$
$\text{Cr(OH)}_3$	III	$1,0 \times 10^{-10}$

$\text{Zn(OH)}_2$	II	$4 \times 10^{-5}$
$\text{NH}_2\text{OH}$		$8,9 \times 10^{-9}$
Лимонная кислота $(\text{HOOCCH}_2)_2\text{C(OH)COOH}$	I	$7,4 \times 10^{-4}$
	II	$2,2 \times 10^{-5}$
	III	$4,0 \times 10^{-7}$
	IV	$1,0 \times 10^{-6}$
Молочная кислота $\text{CH}_3\text{CH(OH)COOH}$	I	$1,5 \times 10^{-4}$
Муравьиная кислота $\text{HCOOH}$		$1,8 \times 10^{-4}$
Уксусная кислота $\text{CH}_3\text{COOH}$		$1,7 \times 10^{-5}$
Щавелевая кислота $\text{HO-OSCOOH}$	I	$5,6 \times 10^{-2}$
	II	$5,4 \times 10^{-5}$
Янтарная кислота $\text{HO-OSCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	I	$1,6 \times 10^{-5}$

## Приложение 9

**Коэффициенты активности некоторых электролитов  
в растворах (при 298K)**

Концентрация, моль/1000г $\text{H}_2\text{O}$	Коэффициенты активности для электролитов						
	NaCl	KCl	NaOH	KOH	HCl	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{CaCl}_2$
0,001	0,965	0,966	0,966	0,966	0,966	0,830	0,840
0,01	0,874	0,901	0,900	0,900	0,904	0,544	0,580
0,1	0,778	0,769	0,776	0,766	0,796	0,265	0,518
0,5	0,681	0,651	0,693	0,712	0,758	0,156	0,448
1,0	0,657	0,607	0,679	0,735	0,809	0,132	0,500
2,0	0,668	0,576	0,700	0,683	1,010	0,128	0,792
5,0	0,874	-	1,060	1,670	2,380	0,208	0,890

**Коэффициенты активности ионов в водных растворах (при 298K)**

Ионы	Коэффициент активности для ионной силы					
	0,001	0,01	0,02	0,05	0,07	0,1
Однозарядные	0,98	0,92	0,89	0,85	0,83	0,80
Двухзарядные	0,77	0,58	0,50	0,40	0,36	0,30
Трехзарядные	0,73	0,47	0,37	0,28	0,25	0,21

**Концентрации катионов водорода, гидроксид-ионов, рН и рОН для разбавленных водных растворов кислот, оснований, солей**

Среда	$[H^+]$	рН	$[OH^-]$	рОН
Сильнокислая	$10^0$	0	$10^{-14}$	14
	$10^{-1}$	1	$10^{-13}$	13
	$10^{-2}$	2	$10^{-12}$	12
Кислая	$10^{-3}$	3	$10^{-11}$	11
	$10^{-4}$	4	$10^{-10}$	10
Слабокислая	$10^{-5}$	5	$10^{-9}$	9
	$10^{-6}$	6	$10^{-8}$	8
Нейтральная	$10^{-7}$	7	$10^{-7}$	7
Слабощелочная	$10^{-8}$	8	$10^{-6}$	6
	$10^{-9}$	9	$10^{-5}$	5
Щелочная	$10^{-10}$	10	$10^{-4}$	4
	$10^{-11}$	11	$10^{-3}$	3
Сильнощелочная	$10^{-12}$	12	$10^{-2}$	2
	$10^{-13}$	13	$10^{-1}$	1
	$10^{-14}$	14	$10^0$	0



**Термодинамические характеристики некоторых веществ  
(стандартные условия)**

Вещество	$\Delta H^0$ образования, кДж/моль	$S^0$ Дж/К·моль
H <sub>2</sub>	0	130,52
O <sub>2</sub>	0	205,18
N <sub>2</sub>	0	-
C (графит)	0	5,21
H <sub>2</sub> O (жидк.)	-285,0	70,08
H <sub>2</sub> O (пар)	-241,82	188,78
CO <sub>2</sub>	-393,51	213,65
CO	-110,53	195,57
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	226,75	200,08
CH <sub>4</sub>	-74,85	186,19
CH <sub>3</sub> COOH	-484,2	160,44
CH <sub>3</sub> OH	-201,17	126,8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-1676,8	50,92
CaO	-635,5	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	-1368,36	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-822,10	84,96
SO <sub>3</sub>	-396,1	256,65
NH <sub>3</sub>	-46,10	192,7
NO	90,25	210,66
NO <sub>2</sub>	33,18	239,95
Cl <sub>2</sub>	0	222,95
Br <sub>2</sub>	0	152,21
J <sub>2</sub>	0	116,15
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	-2820,1	-

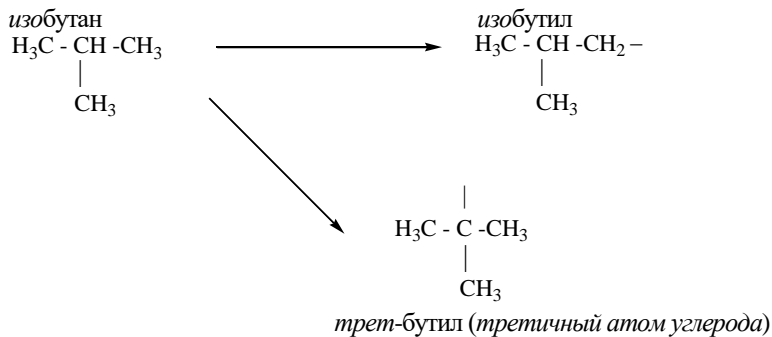
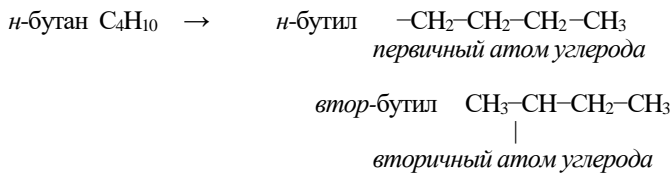
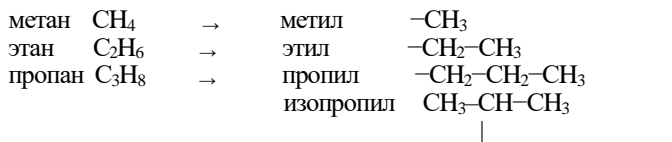
***Относительная электроотрицательность  
элементов (по Полингу)***

Группа							
1	2	3	4	5	6	7	8
H 2.1							
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.6	Cl 3.0	
K 0.9	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.7	Fe 1.9 Co 1.9 Ni 1.9
Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.6	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2 Rh 2.2 Pd 2.2
Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe 2.6
Cs 0.7	Ba 0.9	La-Li 1.0-1.2	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2 Ir 2.2 Pt 2.2
Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.9	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac-Md 1.1-1.2					

**Электродные потенциалы в водных растворах при 25°C и при  
парциальном давлении газов, равном нормальному  
атмосферному давлению**

Электродный процесс	Значение стандартного электродного потенциала ( $E^\circ$ ), В
$\text{Li}^+ + e = \text{Li}$	- 3,045
$\text{K}^+ + e = \text{K}$	- 2,925
$\text{Ca}^{2+} + 2e = \text{Ca}$	- 2,866
$\text{Na}^+ + e = \text{Na}$	- 2,714
$\text{Mg}^{2+} + 2e = \text{Mg}$	- 2,363
$\text{Al}^{3+} + 3e = \text{Al}$	- 1,662
$\text{Ti}^{2+} + 2e = \text{Ti}$	- 1,628
$\text{Mn}^{2+} + 2e = \text{Mn}$	- 1,180
$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}$	- 0,763
$\text{Cr}^{3+} + 3e = \text{Cr}$	- 0,744
$\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}$	- 0,44
$\text{Cd}^{2+} + 2e = \text{Cd}$	- 0,40
$\text{Co}^{2+} + 2e = \text{Co}$	- 0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2e = \text{Ni}$	- 0,25
$\text{Sn}^{2+} + 2e = \text{Sn}$	- 0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}$	- 0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3e = \text{Fe}$	- 0,036
$2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$	0,00
$\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$	0,34
$\text{Hg}_2^{2+} + 2e = 2\text{Hg}$	0,79
$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$	0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2e = \text{Hg}$	0,85
$\text{Pt}^{2+} + 2e = \text{Pt}$	1,20
$\text{A}_4 + 3e = \text{A}_4$	1,50

**Схемы образования некоторых углеводородных радикалов**



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Рекомендации по выполнению и оформлению работы.....	4
Критерии оценки и содержание контрольной работы.....	4
Содержание основных разделов и тем.....	7
Варианты контрольной работы.....	8
Вариант 1.....	8
Вариант 2.....	9
Вариант 3.....	10
Вариант 4.....	12
Вариант 5.....	13
Вариант 6.....	15
Вариант 7.....	16
Вариант 8.....	17
Вариант 9.....	19
Вариант 10.....	20
Вариант 11.....	21
Вариант 12.....	23
Вариант 13.....	24
Вариант 14.....	26
Вариант 15.....	27
Список литературы.....	29
Приложения.....	30

Коваль Юлия Ивановна  
Васильева Ирина Валерьевна

## **ХИМИЯ**

### **Сборник заданий для выполнения контрольных работ**

Формат 60 x 84 1/16. Объем 1,19 уч.- изд. л., 2,94 усл. печ. л.

---

Издательский центр НГАУ «Золотой колос»  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, оф.106  
Тел. (383) 267-09-10, 2134539@mail.ru