

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПЯТИГОРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –  
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНЗДРАВА РФ**

Кафедра неорганической, физической и коллоидной химии

**Л.И. Щербакова, В.А. Компанцев, Н.С. Зяблицева,  
Л.П. Гокжаева, А.Л. Белоусова, Т.М. Васина**

**СБОРНИК ВОПРОСОВ И ПИСЬМЕННЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»  
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ФАРМАЦИЯ»**

*(I семестр)*

Учебно-методическое пособие

Пятигорск 2017

УДК 546(076.1)

ББК 24.1я73

Щ612

**Рецензент:** зав. кафедрой аналитической химии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, кандидат химических наук, доцент В.П. Зайцев.

Л.И. Щербакова, В.А. Компанцев, Н.С. Зяблицева, Л.П. Гокжаева,  
А.Л. Белоусова, Т.М. Васина

Щ612 Сборник вопросов и письменных домашних заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для специальности «Фармация» (I семестр): учебно-методическое пособие /Л.И. Щербакова [и др.]. – Пятигорск: ПМФИ – филиал ВолгГМУ, 2017. – 96 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельной внеаудиторной работы студентов. Оно включает теоретические вопросы и письменные задания, состоящие из ситуационных задач и различных упражнений (цепочек превращений, уравнений реакций и др.) с эталонами решений и ответов.

УДК 546(076.1)

ББК 24.1я73

Печатается по решению ЦМК Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России (протокол №1 от 31.08.2017 года).

© Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Таблица определения вариантов письменных домашних заданий для самоподготовки студентов к занятиям</b> .....	4
<i>Тема: Введение. Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности и оказание первой помощи. Лабораторная посуда, реактивы, квалификация чистоты. Методы очистки</i> .....	5
<i>Тема: Классификация и номенклатура неорганических соединений. Физические и химические свойства оксидов, гидроксидов, кислот и солей</i> .....	10
<i>Тема: Растворы, способы выражения состава растворов</i> .....	15
<i>Тема: Растворы. Приготовление растворов с заданным содержанием растворенного вещества</i> .....	22
<i>Тема: Строение электронных оболочек атомов. Периодический закон (ПЗ) и периодическая система (ПС) элементов</i> .....	30
<i>Тема: Современные теории химической связи. Природа химической связи с точки зрения метода ВС</i> .....	36
<i>Тема: Комплексные соединения. Строение, классификация и устойчивость комплексных соединений</i> .....	40
<i>Тема: Элементы термодинамики. Химическая кинетика. Зависимость скорости реакций от температуры и концентрации реагирующих веществ</i> .....	46
<i>Тема: Химическое равновесие</i> .....	56
<i>Тема: Окислительно-восстановительные реакции. Метод полуреакций.</i>	63
<i>Тема: Окислительно-восстановительные реакции. Определение возможности самопроизвольного осуществления химической реакции</i> . .	67
<i>Тема: Равновесные процессы в растворах электролитов</i> .....	72
<i>Тема: Теории кислот и оснований</i> .....	78
<i>Тема: Равновесные процессы в растворах электролитов. Гидролиз солей</i>	85
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....	91

**Таблица определения вариантов  
письменных домашних заданий для самостоятельной  
внеаудиторной подготовки студентов к занятиям  
по дисциплине «Общая и неорганическая химия»  
для специальности «Фармация»**

<i>№ фамилии студента по журналу</i>	<i>№ варианта письменного задания</i>
1, 9, 17	<b>1</b>
2, 10	<b>2</b>
3, 11	<b>3</b>
4, 12	<b>4</b>
5, 13	<b>5</b>
6, 14	<b>6</b>
7, 15	<b>7</b>
8, 16	<b>8</b>

*Тема. Введение. Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности и оказание первой помощи. Лабораторная посуда, реактивы, квалификация чистоты. Методы очистки.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности и оказание первой помощи.
2. Химические виды веществ. Физические и химические свойства веществ.
3. Чистота химических веществ. Квалификация их чистоты: «чистый», «чистый для анализа», «химически чистый» и др.
4. Методы определения чистоты веществ: физические и химические.
5. Чистота лекарственных веществ.
6. Методы очистки химических веществ: перекристаллизация, возгонка, дистилляция (перегонка).

**Изучив эти вопросы, законспектируйте основные положения приведенной ниже инструкции «Правила работы в химической лаборатории. Техника безопасности и оказание первой помощи».**

**Правила работы в химической лаборатории.**

**Техника безопасности и оказание первой помощи**

1. Перед приходом на занятие необходимо ознакомиться с темой занятия по методическим рекомендациям, учебникам и по конспектам лекций.
2. Перед проведением опыта нужно прочесть соответствующее описание, подготовить все, что потребуется для проведения опыта, выяснить все непонятные вопросы у преподавателя и только после этого приступать к выполнению работы.
3. На занятии находиться только в халате и колпаке. Волосы должны быть убраны под колпак и не должны мешать работе.

4. Соблюдать все необходимые меры предосторожности, указанные в специальной инструкции и в методических рекомендациях.
5. Рабочее место не загромождать ненужными предметами, ни в коем случае не класть на стол шапки или иную одежду. Перед уходом из лаборатории привести рабочее место в порядок, выключить воду, вытяжную вентиляцию, электронагревательные приборы.
6. Методические рекомендации и книги следует оберегать от попадания на них воды, химических реактивов и т.п.
7. При пользовании реактивами следует придерживаться правил:
  - а) Прежде чем брать реактив, необходимо внимательно прочесть этикетку с названием реактива. После возвращения реактива на то же место, снова прочесть этикетку.
  - б) Все склянки с растворами держать закрытыми и открывать их только на время употребления.
  - в) Не уносить реактивы общего пользования на свои рабочие места.
  - г) Сухие реактивы следует брать чистым шпателем, специальной ложечкой, чистой, сухой пробиркой.
  - д) Если в задании не указано, какое количество вещества необходимо взять для проведения в пробирке того или иного опыта, следует брать сухое вещество в количестве, закрывающем дно пробирки; а раствор – не более  $1/6$  от объема пробирки.
  - е) Неизрасходованные реактивы ни в коем случае не возвращать обратно в те склянки, из которых они были взяты.
  - ж) Остатки растворов, содержащие серебро, ртуть, бром, йод выливать в специальную посуду, находящуюся в вытяжных шкафах.
8. Без разрешения преподавателя ни в коем случае не производить опыты, не предусмотренные в соответствующем руководстве. Также необходимо получать разрешение преподавателя на повторное проведение неудавшегося опыта.

Во избежание несчастных случаев необходимо:

1. Все опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, концентрированными растворами кислот и щелочей производить в вытяжном шкафу.
2. Опыты с легковоспламеняющимися веществами проводить вдали от огня.
3. Нагревание проводить только в вытяжном шкафу. При нагревании растворов в пробирке пользоваться держателем и всегда помещать пробирку так, чтобы её отверстие было направлено в сторону от окружающих.
4. Не наклонять лицо над нагреваемой жидкостью во избежание попадания брызг на лицо.
5. Выпаривать растворы, выделяющие вредные для здоровья газы, только в вытяжном шкафу.
6. Нюхать все вещества в лаборатории с осторожностью, не наклоняясь над склянкой и не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газы легким движением руки.
7. Не пробовать на вкус какие-либо вещества.
8. Со всеми веществами обращаться так, словно они ядовитые, т.к. 3/4 реактивов, применяемых в лаборатории, – яды.
9. При разбавлении концентрированных кислот, особенно серной, вливать осторожно и небольшими порциями кислоту в воду, но не наоборот.
10. При работе с металлическим натрием и другими щелочными металлами остерегаться воды. Обрезки щелочных металлов собирать в специальную посуду, находящуюся в вытяжном шкафу.
11. Кристаллические щелочи брать только пинцетом. Остатки тщательно убирать со стола.
12. Не принимать пищу в лаборатории; не пить воду из химической посуды.
13. Выполнять опыты стоя. Сидя, разрешается производить работы, которые не вызывают опасности воспламенения, взрыва и разбрызгивания кислот.
14. Не бросать в водопроводные раковины бумагу, битое стекло, остатки металлов, не выливать туда концентрированные растворы кислот и щелочей.

15. Не выполнять опыты в грязной посуде.

Для оказания первой помощи пострадавшему необходимо:

1. При попадании на кожу концентрированных кислот (серной, азотной и др.) немедленно промыть обожженное место большим количеством воды, а затем разбавленным раствором соды (гидрокарбоната натрия). При сильных ожогах немедленно обратиться к врачу.
2. При ожоге щелочью промывать обожженный участок водой до тех пор, пока он не перестанет быть скользким на ощупь, а затем промыть 1% раствором уксусной кислоты и снова водой.
3. При попадании брызг кислоты или щелочи в глаза немедленно промыть поврежденный глаз большим количеством воды, сразу же обратиться к врачу.
4. При ожоге горячими предметами наложить сначала повязку со спиртовым раствором таннина или 3% раствором перманганата калия, а затем жирную повязку с мазью от ожогов.

### **Литература для подготовки:**

#### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

#### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1



электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).

5. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.

***в) методические разработки***

6. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Классификация и номенклатура неорганических соединений. Физические и химические свойства оксидов, гидроксидов, кислот и солей.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Что такое номенклатура химических соединений, из чего она складывается?
2. Что означает аббревиатура ИЮПАК?
3. Чем отличается адаптированный вариант номенклатуры неорганических соединений от варианта ИЮПАК?
4. Как в соответствии с принципами адаптированного варианта номенклатуры ИЮПАК образуются названия различных классов неорганических соединений, ионов?

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_3$ ,  $\text{FeOH}\text{SO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeOCl}$ ,  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .  
Назовите ионы:  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{FeOH}^+$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{HSiO}_3^-$ .
2. Напишите формулы химических соединений и ионов: фосфат гидроксомарганца (II), гидрокарбонат кальция, сульфат аммония, оксид хрома (VI), пентагидрат сульфата меди (II), ион дигидроксохрома (III), дигидрофосфат-ион.

**Вариант № 2**

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{MnOH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{SbOCl}$ .  
Назовите ионы:  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{MgOH}^+$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ .

2. Напишите формулы химических соединений и ионов: оксид свинца (IV), гидроксид свинца (II), гептагидрат сульфата железа (II), гидроксид хрома (III), хлорид оксожелеза (III), ион гидроксомеди (II), гидросульфат-ион.

### Вариант № 3

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Pb(OH)}_2$ ,  $(\text{PbOH})_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Pb(MnO}_4)_2$ ,  $\text{Pb(HCO}_3)_2$ ,  $\text{Pb(NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{FeONO}_3$ .  
Назовите ионы:  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{MnOH}^+$ ,  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .
2. Напишите формулы химических соединений и ионов: оксид железа (III), гидроксид цинка, фосфат никеля (II), гексагидрат хлорида кальция, ион аммония, ион гидроксоалюминия, дихромат-ион.

### Вариант № 4

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Co(OH)}_2$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{NiSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr(OH)}_2\text{NO}_3$ ,  $\text{Cr}_2(\text{HPO}_4)_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CrONO}_3$ .  
Назовите ионы:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Fe(OH)}_2^+$ ,  $\text{HSO}_3^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ .
2. Напишите формулы химических соединений и ионов: перхлорат кальция, оксид свинца (II), кремниевая кислота, карбонат гидроксомарганца (II), гидрокарбонат магния, ион гидроксовисмута (III), дигидродифосфат-ион.

### Вариант № 5

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuOH}$ ,  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu(HCO}_3)_2$ ,  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{MgO}_2$ .  
Назовите ионы:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{CuOH}^+$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

2. Напишите формулы химических соединений и ионов: дигидрофосфат кальция, сульфат гидроксохрома (II), гидроксид висмута (III), декагидрат сульфата натрия, оксид фосфора (V), ион гидроксоцинка (II), ион хрома (III).

### Вариант № 6

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CrONO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CaO}_2$ ,  $\text{ZnOHCl}$ ,  $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ .  
Назовите ионы:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{CrOH}^{2+}$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$ .
2. Напишите формулы химических соединений и ионов: гексагидрат нитрата железа (III), оксид висмута (III), фосфат никеля (II), пероксид водорода, сульфат хрома (II), ион гидроксомарганца (II), нитрит-ион.

### Вариант № 7

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{SnOHCl}$ ,  $\text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{SrO}_2$ .  
Назовите ионы:  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{BiOH}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .
2. Напишите формулы химических соединений и ионов: пероксид калия, гидроксид висмута (III), хлороводородная кислота, дифосфат калия, оксид-ион, ион гидроксожелеза (III), гидросиликат-ион.

### Вариант № 8

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $(\text{CoOH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CrOCl}$ .  
Назовите ионы:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{ZnOH}^+$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .
2. Напишите формулы химических соединений и ионов: оксид мышьяка (V), сернистая кислота, гидроксид никеля (II), дигидрат сульфата кальция; гидрокарбонат висмута (III), нитрат гидроксомеди (II), дифосфат-ион.

### Образец выполнения письменных заданий:

1. Назовите химические соединения; укажите, к какому классу они относятся:  
 $\text{CdO}$ ,  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cd}(\text{HSO}_3)_2$ ,  $\text{CdCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  
 $\text{BiONO}_3$ .

Назовите ионы:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{PbOH}^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HS}^-$ .

Ответ:

$\text{CdO}$  – оксид кадмия, класс – оксиды, основной оксид;

$\text{Cd}(\text{OH})_2$  – гидроксид кадмия, класс – гидроксиды, основание;

$\text{H}_2\text{CrO}_4$  – хромовая кислота, класс – гидроксиды, оксокислота;

$\text{Cd}(\text{HSO}_3)_2$  – гидросульфит кадмия, класс – соли, кислая соль;

$\text{CdCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  – гексагидрат хлорида кадмия, класс – соли, средняя соль, кристаллогидрат;

$\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$  – нитрат дигидроксоалюминия, класс – соли, основная соль;

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  – нитрат железа (II), класс – соли, средняя соль;

$\text{BiONO}_3$  – нитрат оксовисмута (III), класс – соли, оксо соль;

$\text{Sr}^{2+}$  – ион стронция;

$\text{PbOH}^+$  – ион гидроксо свинца (II);

$\text{PO}_4^{3-}$  – фосфат-ион;

$\text{HS}^-$  – гидросульфид-ион.

2. Напишите формулы химических соединений и ионов: фосфат аммония; хлорат калия; дигидрат сульфата кальция; хлорид гидроксомарганца (II); гидрофосфат цинка; ион гидроксоалюминия; дифосфат-ион.

Ответ:

фосфат аммония –  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ; хлорат калия –  $\text{KClO}_3$ ; дигидрат сульфата кальция –  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ; хлорид гидроксомарганца (II) –  $\text{MnOHCl}$ ; гидрофосфат цинка –  $\text{ZnHPO}_4$ ; ион гидроксоалюминия –  $\text{AlOH}^{2+}$ ; дифосфат-ион –  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ .

## **Литература для подготовки:**

### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

### ***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Растворы, способы выражения состава растворов.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Общие понятия: раствор, растворитель, растворенное вещество.
2. Растворимость. Назовите факторы, от которых зависит растворимость веществ.
3. Процесс растворения веществ. Из каких стадий состоит процесс растворения? Что называется тепловым эффектом растворения?
4. Какие растворы называются насыщенными, ненасыщенными и пересыщенными? Каковы условия их получения? Может ли быть насыщенный раствор разбавленным, а концентрированный – ненасыщенным? Приведите примеры.
5. Назовите известные вам способы выражения количественного состава растворов.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. К раствору массой 250 г с  $\omega(\text{соли}) = 10\%$  добавили эту же соль массой 15 г. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.

Ответ: 15,09 %.

2. К раствору массой 200 г с  $\omega(\text{NaOH}) = 40\%$  добавили воду массой 300 г. Рассчитайте массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.

Ответ: 16%

3. Смешали раствор массой 200 г с  $\omega(\text{KOH}) = 1\%$  с раствором массой 50 г с  $\omega(\text{KOH}) = 4\%$ . Вычислите массовую долю гидроксида калия в полученном растворе.

Ответ: 1,6%.

### Вариант № 2

1. К раствору массой 300 г с  $\omega(\text{ZnSO}_4) = 5\%$  добавили сульфат цинка массой 20 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{ZnSO}_4$  в полученном растворе.

Ответ: 10,94%.

2. К раствору массой 50 г с  $\omega(\text{KOH}) = 25\%$  добавили воду массой 400 г. Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в полученном растворе.

Ответ: 2,78 %.

3. Смешали раствор массой 150 г с  $\omega(\text{KOH}) = 5\%$  с раствором массой 200 г с  $\omega(\text{KOH}) = 10\%$ . Вычислите массовую долю щелочи в полученном растворе.

Ответ: 7,86%.

### Вариант № 3

1. К раствору массой 450 г с  $\omega(\text{NaCl}) = 3\%$  добавили эту же соль массой 25 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{NaCl}$  в полученном растворе.

Ответ: 8,10%.

2. К раствору массой 280 г с  $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 8\%$  добавили воду массой 200 г. Рассчитайте массовую долю сульфата калия в полученном растворе.

Ответ: 4,67 %.

3. Смешали раствор массой 300 г с  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2\%$  с раствором массой 140 г с  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6\%$ . Вычислите массовую долю сульфата натрия в полученном растворе.

Ответ: 3,27%.

### Вариант № 4

1. К раствору массой 150 г с  $\omega(\text{KOH}) = 10\%$  добавили гидроксид калия массой 5 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{KOH}$  в полученном растворе.

Ответ: 12,9%.

2. К раствору массой 240 г с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$  добавили воду массой 180 г. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе.



Ответ: 54,86%.

3. Смешали раствор массой 60 г с  $\omega(\text{NaNO}_3) = 2\%$  с раствором массой 150 г с  $\omega(\text{NaNO}_3) = 5\%$ . Вычислите массовую долю нитрата натрия в полученном растворе.

Ответ: 4,14%.

### **Вариант № 5**

1. К раствору массой 250 г с  $\omega(\text{NaOH}) = 3\%$  добавили гидроксид натрия массой 30 г. Рассчитайте массовую долю NaOH в полученном растворе.

Ответ: 13,39%.

2. К раствору массой 160 г с  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 10\%$  добавили воду массой 120 г. Рассчитайте массовую долю сульфата натрия в полученном растворе.

Ответ: 5,71%

3. Смешали раствор массой 300 г с  $\omega(\text{NaCl}) = 20\%$  с раствором массой 500 г с  $\omega(\text{NaCl}) = 40\%$ . Вычислите массовую долю хлорида натрия в полученном растворе.

Ответ: 32,5%.

### **Вариант № 6**

1. К раствору массой 500 г с  $\omega(\text{CuSO}_4) = 4\%$  добавили сульфат меди (II) массой 25 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{CuSO}_4$  в полученном растворе.

Ответ: 8,57%.

2. К раствору массой 300 г с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 46\%$  добавили воду массой 120 г. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

Ответ: 32,86%.

3. Смешали раствор массой 300 г с  $\omega(\text{KCl}) = 10\%$  с раствором массой 200 г с  $\omega(\text{KCl}) = 20\%$ . Вычислите массовую долю хлорида калия в полученном растворе.

Ответ: 14%.

### Вариант № 7

1. К раствору массой 240 г с  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 8\%$  добавили сульфит натрия массой 18 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  в полученном растворе.

Ответ: 14,42 %.

2. К раствору массой 240 г с  $\omega(\text{FeSO}_4) = 12\%$  добавили воду массой 180 г. Рассчитайте массовую долю сульфата железа (II) в полученном растворе.

Ответ: 6,86 %.

3. Смешали раствор массой 120 г с  $\omega(\text{KOH}) = 9\%$  с раствором массой 380 г с  $\omega(\text{KOH}) = 12\%$ . Вычислите массовую долю гидроксида калия в полученном растворе.

Ответ: 11,28%.

### Вариант № 8

1. К раствору массой 180 г с  $\omega(\text{KCl}) = 7\%$  добавили эту же соль массой 15 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{KCl}$  в полученном растворе.

Ответ: 14,15%.

2. К раствору массой 200 г с  $\omega(\text{HNO}_3) = 14\%$  добавили воду массой 60 г. Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в полученном растворе.

Ответ: 10,77%.

3. Смешали раствор массой 250 г с  $\omega(\text{NaOH}) = 16\%$  с раствором массой 200 г с  $\omega(\text{NaOH}) = 20\%$ . Вычислите массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.

Ответ: 17,78%.

### Образец выполнения письменных заданий:

1. К раствору массой 120 г с  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 15\%$  добавили сульфат натрия массой 10 г. Рассчитайте массовую долю  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в полученном растворе.

Решение:

- 1) Рассчитаем массу  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в 15%-ном растворе:

$$m_1(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{\omega_1(\text{Na}_2\text{SO}_4) \cdot m_1(p-pa)}{100\%} = \frac{120\text{г} \cdot 15\%}{100\%} = 18\text{г}$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 18\text{г} + 10\text{г} = 28\text{г}$$

2) Найдем массу полученного раствора:

$$m_2(p-pa) = m_1(p-pa) + m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 120\text{г} + 10\text{г} = 130\text{г}$$

3) Рассчитаем массовую долю KOH в полученном растворе:

$$\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_2(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_2(p-pa)} \cdot 100\% = \frac{28\text{г}}{130\text{г}} \cdot 100\% = 21,54\%$$

Ответ: 21,54%.

2. К раствору массой 540 г с  $\omega(\text{KOH}) = 20\%$  добавили воду массой 110 г. Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в полученном растворе.

Решение:

2) Рассчитаем массу KOH в растворах:

$$m_1(\text{KOH}) = \frac{\omega_1(\text{KOH}) \cdot m_1(p-pa)}{100\%} = \frac{540\text{г} \cdot 20\%}{100\%} = 108\text{г}$$

$$m_2(\text{KOH}) = m_1(\text{KOH}) = 108\text{г}$$

2) Найдем массу полученного раствора:

$$m_2(p-pa) = m_1(p-pa) + m(\text{H}_2\text{O}) = 540\text{г} + 110\text{г} = 650\text{г}$$

3) Рассчитаем массовую долю KOH в полученном растворе:

$$\omega_2(\text{KOH}) = \frac{m_2(\text{KOH})}{m_2(p-pa)} \cdot 100\% = \frac{108\text{г}}{650\text{г}} \cdot 100\% = 16,62\%$$

Ответ: 16,62%.

3. Смешали раствор массой 250 г с  $\omega(\text{NaCl}) = 12\%$  с раствором массой 300 г с  $\omega(\text{NaCl}) = 8\%$ . Вычислите массовую долю хлорида натрия в полученном растворе.

Решение:

1) Рассчитаем массу NaCl в растворе с массовой долей соли 12%:

$$m_1(\text{NaCl}) = \frac{\omega_1(\text{NaCl}) \cdot m_1(p-pa)}{100\%} = \frac{250 \text{ г} \cdot 12\%}{100\%} = 30 \text{ г}$$

2) Найдем массу NaCl в растворе с массовой долей соли 8%:

$$m_2(\text{NaCl}) = \frac{\omega_2(\text{NaCl}) \cdot m_2(p-pa)}{100\%} = \frac{300 \text{ г} \cdot 8\%}{100\%} = 24 \text{ г}$$

3) Рассчитаем массу полученного раствора:

$$m_3(p-pa) = m_1(p-pa) + m_2(p-pa) = 250 \text{ г} + 300 \text{ г} = 550 \text{ г}$$

4) Найдем массу соли в полученном растворе:

$$m_3(\text{NaCl}) = m_1(\text{NaCl}) + m_2(\text{NaCl}) = 30 \text{ г} + 24 \text{ г} = 54 \text{ г}$$

5) Рассчитаем массовую долю соли в полученном растворе:

$$\omega_3(\text{NaCl}) = \frac{m_3(\text{NaCl})}{m_3(p-pa)} \cdot 100\% = \frac{54 \text{ г}}{550 \text{ г}} \cdot 100\% = 9,82 \%$$

Ответ: 9,82%.

**Литература для подготовки:**

***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.

5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.
8. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии/ Н.Л. Глинка. - М.: Интеграл–Пресс, 2007. – 240 с.

***в) методические разработки***

9. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Растворы. Приготовление растворов с заданным содержанием растворенного вещества.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Общие понятия: раствор, растворитель, растворенное вещество.
2. Растворимость. Назовите факторы, от которых зависит растворимость веществ.
3. Процесс растворения веществ. Из каких стадий состоит процесс растворения? Что называется тепловым эффектом растворения?
4. Какие растворы называются насыщенными, ненасыщенными и пересыщенными? Каковы условия их получения? Может ли быть насыщенный раствор разбавленным, а концентрированный – ненасыщенным? Приведите примеры.
5. Назовите известные вам способы выражения количественного состава растворов.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 500 мл с  $\omega(\text{NaOH}) = 40\%$  ( $\rho = 1,43$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{NaOH}) = 10\%$ .

Ответ: 2,15 л.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 18\%$  ( $\rho = 1,19$  г/мл) и  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6\%$  ( $\rho = 1,04$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 1 кг с  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 15\%$ .

Ответ: 630,25 мл; 240,38 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{HCl}) = 5\%$  и  $\rho = 1,025$  г/мл.

Ответ: 1,4041 моль/л.

## Вариант № 2

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 500 мл с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20\%$  ( $\rho = 1,143$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 12\%$ .

Ответ: 381 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{NaOH}) = 2,5\%$  ( $\rho = 1,03$  г/мл) и  $\omega(\text{NaOH}) = 35\%$  ( $\rho = 1,380$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 500 г с  $\omega(\text{NaOH}) = 10,5\%$ .

Ответ: 365,9 мл; 89,2 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 6\%$  и  $\rho = 1,04$  г/мл.

Ответ: 0,589 моль/л.

## Вариант № 3

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 250 мл с  $\omega(\text{HNO}_3) = 30\%$  ( $\rho = 1,205$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{HNO}_3) = 25\%$ .

Ответ: 60,25 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{KNO}_3) = 12\%$  ( $\rho = 1,277$  г/мл) и  $\omega(\text{KNO}_3) = 8\%$  ( $\rho = 0,8301$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 350 г с  $\omega(\text{KNO}_3) = 10\%$ .

Ответ: 137,0 мл; 210,8 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{NaOH}) = 2,5\%$  и  $\rho = 1,03$  г/мл.

Ответ: 0,644 моль/л.

#### Вариант № 4

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 125 мл с  $\omega(\text{NaCl}) = 8\%$  ( $\rho = 1,0816$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{NaCl}) = 5\%$ .

Ответ: 81,12 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10\%$  ( $\rho = 1,071$  г/мл) и  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 20\%$  ( $\rho = 1,142$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 200 г с  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 14\%$ .

Ответ: 112 мл; 70 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 8\%$  и  $\rho = 1,075$  г/мл.

Ответ: 0,683 моль/л.

#### Вариант № 5

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 20 мл с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 70\%$  ( $\rho = 1,6105$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 30\%$ .

Ответ: 42,95 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{HNO}_3) = 52\%$  ( $\rho = 1,322$  г/мл) и  $\omega(\text{HNO}_3) = 20\%$  ( $\rho = 1,115$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 250 г с  $\omega(\text{HNO}_3) = 40\%$ .

Ответ: 118,19 мл; 84,08 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{HNO}_3) = 14\%$  и  $\rho = 1,08$  г/мл.

Ответ: 2,4 моль/л.

#### Вариант № 6

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом



40 мл с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20\%$  ( $\rho = 1,139$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 8\%$ .

Ответ: 68,34 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{HCl}) = 8\%$  ( $\rho = 1,038$  г/мл) и  $\omega(\text{HCl}) = 20\%$  ( $\rho = 1,098$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 400 г с  $\omega(\text{HCl}) = 16\%$ .

Ответ: 128,45 мл; 242,87 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{KNO}_3) = 12\%$  и  $\rho = 1,277$  г/мл.

Ответ: 1,517 моль/л.

### **Вариант № 7**

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 150 мл с  $\omega(\text{HNO}_3) = 20\%$  ( $\rho = 1,115$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{HNO}_3) = 15\%$ .

Ответ: 55,75 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{KOH}) = 4\%$  ( $\rho = 1,033$  г/мл) и  $\omega(\text{KOH}) = 24\%$  ( $\rho = 1,221$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 120 г с  $\omega(\text{KOH}) = 20\%$ .

Ответ: 23,23 мл; 78,62 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = 20\%$  и  $\rho = 1,19$  г/мл.

Ответ: 1,72 моль/л.

### **Вариант № 8**

1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 50 мл  $\omega(\text{KNO}_3) = 12\%$  ( $\rho = 1,277$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{KNO}_3) = 9\%$ .

Ответ: 21,28 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{NH}_3) = 6\%$  ( $\rho = 0,973$  г/мл) и  $\omega(\text{NH}_3) = 26\%$  ( $\rho = 0,904$  г/мл), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 300 г с  $\omega(\text{NH}_3) = 12\%$ .

Ответ: 215,83 мл; 99,56 мл.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 12\%$  и  $\rho = 1,112$  г/мл.

Ответ: 1,362 моль/л.

### Образец выполнения письменных заданий:

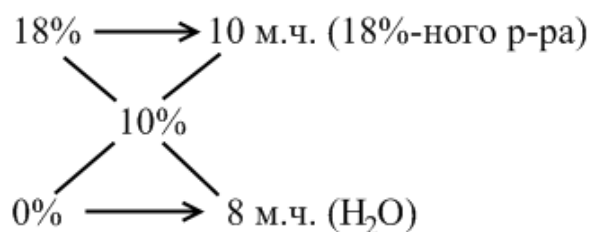
1. Рассчитайте объем воды, который необходимо добавить к раствору объемом 500 мл с  $\omega(\text{KBr}) = 18\%$  ( $\rho = 1,142$  г/мл), чтобы получить раствор с  $\omega(\text{KBr}) = 10\%$ .

Решение:

- 1) Найдем массу 18%-го раствора:

$$m = V \times \rho = 500 \text{ мл} \times 1,142 \text{ г/мл} = 571 \text{ г}$$

- 2) Найдем массовые части по правилу «креста»:



Согласно правилу «креста», чтобы получить 10%-ный раствор, к 10 г 18%-ного раствора необходимо прибавить 8 г воды, но по условию необходимо разбавить 571 г раствора.

- 3) Составляем пропорцию:

К 10 г (18%-го р-ра) необходимо прибавить 8 г  $\text{H}_2\text{O}$ ,

а к 571 г (18%-го р-ра) необходимо прибавить  $X$  г  $\text{H}_2\text{O}$ ,

$$X = 456,8 \text{ г}$$

- 4) Учитывая, что плотность воды равна 1 г/мл, определяем объем:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{456,8 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 456,8 \text{ мл}$$

Ответ: 456,8 мл.

2. Рассчитайте объемы растворов с  $\omega(\text{HNO}_3) = 86\%$  ( $\rho = 1,48 \text{ г/мл}$ ) и  $\omega(\text{HNO}_3) = 32\%$  ( $\rho = 1,20 \text{ г/мл}$ ), которые необходимо смешать для приготовления раствора массой 120 г с  $\omega(\text{HNO}_3) = 56\%$ .

Решение:

- 1) Найдем массовые части растворов по правилу «креста»:

$$\begin{array}{ccc}
 86\% & \diagdown & 24 \text{ м.ч.} \\
 & 56\% & \\
 32\% & \diagup & \underline{30 \text{ м.ч.}} \\
 & & 54 \text{ м.ч.}
 \end{array}$$

- 2) Составим пропорцию и рассчитаем массу 86%-го раствора:

Для получения 54 г (56%-го р-ра) необходимо взять 24 г (86%-го р-ра),

а для получения 120 г (56%-го р-ра) необходимо взять X г (86%-го р-ра),

$$X = 53,33 \text{ г}$$

- 3) Найдем объем 86%-го раствора:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{53,33 \text{ г}}{1,48 \text{ г/мл}} = 36,03 \text{ мл.}$$

- 4) Составим пропорцию и рассчитаем массу 32%-го раствора:

Для получения 54 г (56%-го р-ра) необходимо взять 30 г (32%-го р-ра),

а для получения 120 г (56%-го р-ра) необходимо взять X г (32%-го р-ра),

$$X = 66,67 \text{ г}$$

- 5) Найдем объем 32%-го раствора:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{66,67 \text{ г}}{1,20 \text{ г/мл}} = 55,56 \text{ мл.}$$

Ответ: 36,03 мл 86%-го раствора и 55,56 мл 32%-го раствора.

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора с  $\omega(\text{KBr}) = 18\%$  и  $\rho = 1,142$  г/мл.

Решение:

1) Пусть  $m(\text{р-ра}) = 100$  г, тогда  $m(\text{KBr}) = 18$  г.

2) Зная плотность раствора, найдем его объем:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ г}}{1,142 \text{ г/мл}} = 87,56 \text{ мл} = 0,0876 \text{ л.}$$

3) Найдем количество растворенного вещества:  $n = \frac{m}{M}$

$$n(\text{KBr}) = \frac{18 \text{ г}}{119 \text{ г/моль}} = 0,1513 \text{ моль}$$

4) Рассчитаем молярную концентрацию:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,1513 \text{ моль}}{0,0876 \text{ л}} = 1,727 \text{ моль/л}$$

Ответ: 1,727 моль/л.

### **Литература для подготовки:**

#### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

#### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.

5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.
8. Глинка, Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии/ Н.Л. Глинка. - М.: Интеграл–Пресс, 2007. – 240 с.

***в) методические разработки***

9. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Строение электронных оболочек атомов. Периодический закон (ПЗ) и периодическая система (ПС) элементов.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Строение атома (ядро, элементарные частицы: протоны, нейтроны, электроны).
2. Четыре квантовых числа:  $n$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $s$ . Орбиталь, подуровень, уровень.
3. Формирование электронных оболочек многоэлектронных атомов:
  - а) принцип наименьшей энергии;
  - б) запрет Паули;
  - в) правило Гунда;
  - г) электронная емкость орбиталей, подуровней, уровней;
  - д) эмпирическое правило составления электронных формул.
4. Периодический закон (ПЗ). Периодическая система (ПС). Конструкция короткопериодного варианта ПС; период, группа, подгруппа.
5. Связь между строением электронной оболочки атома и положением элемента в ПС.
6. Периодический характер изменения орбитальных радиусов, энергий ионизации, сродства к электрону, электроотрицательностей. Вторичная периодичность.
7. Электронные формулы атомов. Основное и возбужденное состояние атома.
8. Четыре семейства (блока) элементов:  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ . Электронные формулы их атомов (в общем виде).
9. Ионы. Электронные формулы элементарных ионов. Типы элементарных ионов по строению электронных оболочек.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

### Вариант № 1

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 5s^2 5p^4$ ;  $\dots 4d^{10} 5s^2$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: Pb; Cs; Zn.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 25, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

### Вариант № 2

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 3s^1$ ;  $\dots 2s^2 2p^1$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: C; Sr; Cr.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 7, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

### Вариант № 3

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 5s^2$ ;  $\dots 3d^{10} 4s^2$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: P; Ca; Cu.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 24, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

#### **Вариант № 4**

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 4s^2 4p^3$ ;  $\dots 3d^{10} 4s^1$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: N; K; Mn.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 14, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

#### **Вариант № 5**

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 5s^2 5p^4$ ;  $\dots 3d^7 4s^2$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: As; Ba; Co.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 12, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

#### **Вариант № 6**

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 3s^2 3p^3$  .....  $3d^5 4s^1$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: Li; Al; Ag.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 13, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).



### Вариант № 7

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 3s^2$ ;  $\dots 4d^5 5s^2$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: Mg; Se; Fe.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 33, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

### Вариант № 8

1. В каком периоде, группе, подгруппе находятся элементы, электронные формулы валентного слоя которых:  $\dots 5s^1$ ;  $\dots 5s^2 5p^3$ ? Назовите эти элементы. К каким семействам они относятся?
2. Составьте полные электронные формулы и электронно-структурные диаграммы валентного слоя атомов: Na; S; Co.
3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 16, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

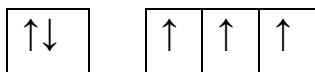
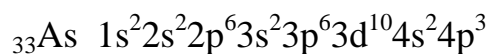
### Образец выполнения письменных заданий:

1. В каком периоде, группе, подгруппе находится элемент, электронная формула валентного слоя которого:  $\dots 4s^2 4p^5$ . Назовите этот элемент. К какому семейству он относится?

Ответ: данный элемент находится в 4 периоде, т. к.  $n = 4$ ; в VII группе, т. к. сумма валентных электронов равна 7; в главной подгруппе, т.к. все валентные электроны расположены на внешнем энергетическом уровне. Это бром – Br, он относится к p-семейству.

2. Составьте полную электронную формулу и электронно-структурную диаграмму валентного слоя атома As.

Ответ:



3. Исходя из положения в ПС, назовите элемент с порядковым номером 17, охарактеризуйте свойства этого элемента (металл или неметалл) и его соединений (высшего оксида и соответствующего ему гидроксида).

Ответ:

Элемент с порядковым номером 17 находится в 3 периоде, VII группе, главной подгруппе. Это хлор – Cl. Хлор является неметаллом. Высший оксид хлора  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  является кислотным, ему соответствует кислотный гидроксид  $\text{HClO}_4$  – хлорная кислота.

### **Литература для подготовки:**

#### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

#### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).

4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Современные теории химической связи. Природа химической связи с точки зрения метода ВС.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Основные типы химической связи.
2. Важнейшие характеристики ковалентной связи: энергия, длина, валентный угол.
3. Основные положения метода ВС. Природа ковалентной связи. Два механизма ее образования. Насыщаемость и направленность ковалентной связи.
4. Электронно-структурные диаграммы молекул и сложных ионов:  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $H_3O^+$ ,  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $NH_4^+$ ,  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $PH_3$ ,  $HNO_3$  и др.
5.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи на примере молекул  $N_2$ ,  $CO_2$ .
6. Гибридизация атомных орбиталей ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ). Формы частиц, образованных гибридными и «чистыми» орбиталями на примере  $H_2O$  и  $H_2S$ ;  $NH_3$  и  $PH_3$ .
7. Ионная связь, ее ненасыщаемость и ненаправленность.
8. Правило Полинга. Степень ионности связи.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $HF$ ,  $BeF_2$ ,  $BF_3$ ,  $H_2O$ .
2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $BeF_2$ ,  $BF_3$ ,  $H_2O$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $104,5^\circ$ .

**Вариант № 2**

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $HBr$ ,  $MgBr_2$ ,  $AlBr_3$ ,  $NH_4^+$ .

2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{MgBr}_2$ ,  $\text{AlBr}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $109,5^\circ$ .

### **Вариант № 3**

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $\text{HCl}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{NCl}_3$ .
2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{NCl}_3$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $\approx 120^\circ$ ,  $107,5^\circ$ .

### **Вариант № 4**

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $\text{HI}$ ,  $\text{BeI}_2$ ,  $\text{SnI}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{BeI}_2$ ,  $\text{SnI}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $\approx 120^\circ$ ,  $107,5^\circ$ .

### **Вариант № 5**

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $\text{HF}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ .
2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $109,5^\circ$ .

### **Вариант № 6**

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $\text{HCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $\approx 120^\circ$ ,  $107,5^\circ$ .

### Вариант № 7

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $\text{HBr}$ ,  $\text{BeBr}_2$ ,  $\text{SnBr}_2$ ,  $\text{NBr}_3$ .
2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{BeBr}_2$ ,  $\text{SnBr}_2$ ,  $\text{NBr}_3$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $\approx 120^\circ$ ,  $107,5^\circ$ .

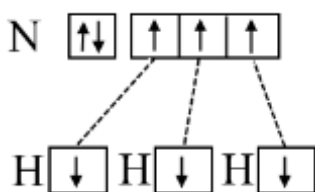
### Вариант № 8

1. Составьте электронно-структурные диаграммы частиц по методу ВС:  
 $\text{HI}$ ,  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{AlI}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .
2. Укажите типы гибридизации атомных орбиталей центрального атома в частицах  $\text{MgI}_2$ ,  $\text{AlI}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , если валентные углы равны соответственно  $180^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $104,5^\circ$ .

### Образец выполнения письменных заданий:

1. Составьте электронно-структурную диаграмму молекулы  $\text{NH}_3$  по методу ВС:

Ответ:



2. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома в молекуле  $\text{NH}_3$ , если значение валентного угла равно  $107,5^\circ$ .

Ответ: орбитали атома азота находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации.

## **Литература для подготовки:**

### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

### ***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Комплексные соединения. Структура, классификация и устойчивость комплексных соединений.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Определение понятия комплексное (координационное) соединение (КС).
2. Структура КС:
  - а) центральный атом (ц.а.), типы ц.а. по строению электронных оболочек;
  - б) лиганды, виды лигандов по донорному атому, по дентатности;
  - в) координационное число ц.а.; расчет степени окисления ц.а.;
  - г) комплексный ион, комплексная частица.
3. Классификация КС по заряду комплексной частицы, по типу лигандов: аквакомплексы, аммиакаты, гидроксокомплексы, ацидокомплексы, смешанные комплексы, полигалогениды, хелаты, клатраты, КС с макроциклическими лигандами.
4. Устойчивость КС. Константа нестойкости.
5. Основные принципы номенклатуры КС.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. Напишите формулы КС:  
карбонат гексаакважелеза (III);  
гексафтороферрат (III) калия.
2. Назовите КС:  
 $[\text{NiCl}_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$ ;  
 $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ .

*Для анионного КС укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.*

*Для катионного КС напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.*



### Вариант № 2

1. Напишите формулы КС:  
хлорид гексаамминхрома (III);  
тетрайодомеркурат (II) натрия.
2. Назовите КС:  
 $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]\text{OH}$ ;  
 $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ .

*Для катионного КС* укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

*Для анионного КС* напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

### Вариант № 3

1. Напишите формулы КС:  
гидроксид гексаамминкобальта (III);  
гексатиоцианатокадмиат калия.
2. Назовите КС:  
 $\text{K}_3[\text{Ni}(\text{NH}_2)_5\text{H}_2\text{O}]$ ;  
 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Br}_3$ .

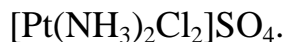
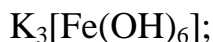
*Для анионного КС* укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

*Для катионного КС* напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

### Вариант № 4

1. Напишите формулы КС:  
гидроксид тетраамминцинка;  
гексацианоманганат (II) калия.

2. Назовите КС:



*Для катионного КС* укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

*Для анионного КС* напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

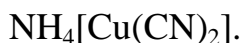
### **Вариант № 5**

1. Напишите формулы КС:

гидроксид тетраамминмарганца (II);

тетрайодомеркурат (II) калия.

2. Назовите КС:



*Для анионного КС* укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

*Для катионного КС* напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

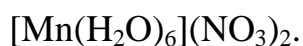
### **Вариант № 6**

1. Напишите формулы КС:

сульфат гексаамминхрома (III);

гексагидроксокобальтат (II) калия.

2. Назовите КС:



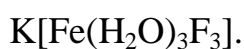
*Для катионного КС* укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

Для анионного КС напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

### Вариант № 7

1. Напишите формулы КС:  
хлорид гексаамминкобальта (III);  
гексацианоманганат (II) натрия.

2. Назовите КС:



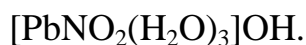
Для анионного КС укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

Для катионного КС напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

### Вариант № 8

1. Напишите формулы КС:  
гексацианоферрат (III) натрия;  
йодид тетрааквацинкка.

2. Назовите КС:



Для катионного КС укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

Для анионного КС напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации, выражение для общей константы нестойкости.

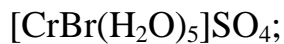
### Образец выполнения письменных заданий:

1. Напишите формулу КС: гексацианоферрат (II) калия.

Ответ:

Гексацианоферрат (II) калия –  $K_4[Fe(CN)_6]$ .

2. Назовите КС:



Для анионного КС укажите ц.а.; лиганды, донорные атомы лигандов; координационное число ц.а.; внешнюю и внутреннюю сферы КС.

Для катионного КС напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации и выражение для общей константы нестойкости.

Ответ:

Если в комплексной частице разные типы лигандов, то первыми перечисляются отрицательно заряженные лиганды, затем – нейтральные.

$[CrBr(H_2O)_5]SO_4$  – сульфат бромопентааквахрома (III);

$Na_2[FeCl_5NO]$  – пентахлорнитрозилферрат (III) натрия.

$Na_2[FeCl_5NO]$  – анионное КС:

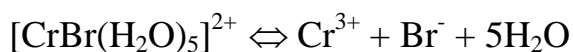
$Fe^{3+}$  – ц.а.; к.ч. – 6;

$5Cl^-$ ,  $NO$  – лиганды,

донорный атом в лиганде  $Cl^-$  –  $Cl$ , в  $NO$  –  $O$ ;

$2Na^+$  – внешняя сфера,  $[FeCl_5NO]^{2-}$  – внутренняя сфера.

$[CrBr(H_2O)_5]SO_4$  – катионное КС:



$$K_{\text{нест.}} = \frac{[Cr^{3+}] \times [Br^-] \times [H_2O]^5}{[[CrBr(H_2O)_5]^{2+}]}$$

## **Литература для подготовки:**

### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

### ***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Элементы термодинамики. Химическая кинетика. Зависимость скорости реакций от температуры и концентрации реагирующих веществ.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Что изучает термодинамика, химическая термодинамика?
2. Что называется системой? Что такое система открытая, закрытая, изолированная? Какая из этих систем используется в термодинамике в качестве модели?
3. Что называется состоянием системы?
4. Что называется процессом? Изобарный, изохорный и изотермический процесс.
5. Что изучает термохимия? Что называется тепловым эффектом химической реакции, каким символом он обозначается, в каких единицах измеряется? В чём отличие термохимических уравнений, от химических и термодинамических?
6. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.
7. Что такое термодинамические параметры системы? Какие термодинамические характеристики называются функциями состояния системы?
8. Что называется внутренней энергией системы? Каким символом она обозначается, в каких единицах измеряется?
9. Что называется энтальпией, каким символом она обозначается, в каких единицах измеряется? Чему равна стандартная энтальпия образования простого вещества?
10. Что называется энтропией, каким символом она обозначается, в каких единицах измеряется? Что называется микро- и макросостоянием системы? Энтропия как мера термодинамической вероятности системы?
11. Изобарно-изотермический потенциал системы (энергия Гиббса). Уравнение Гиббса. Анализ уравнения. Условия, при которых процесс идет самопроизвольно.

12. Что изучает химическая кинетика (формальная и молекулярная)? Значение химической кинетики для фармации.
13. Гомо- и гетерогенные, простые и сложные реакции. Что такое "молекулярность" и "порядок" реакции?
14. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость гомо- и гетерогенной реакции.
15. Закон действующих масс для скорости реакции. Физический смысл константы скорости, факторы, влияющие на константу скорости.
16. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$N_{2(g)}$	0
$H_{2(g)}$	0
$NH_{3(g)}$	-46,19

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -92,38$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $SO_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons SO_2Cl_{2(g)}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в два раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 4 раза.

3. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции, если температура возрастет от 20°C до 50°C. Температурный коэффициент равен 2.

Ответ: скорость реакции увеличится в 8 раз.

## Вариант № 2

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$\text{SO}_{2(\text{г})}$	-296,9
$\text{O}_{2(\text{г})}$	0
$\text{SO}_{3(\text{г})}$	-395,2

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -196,6$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2\text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{г})}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в четыре раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 64 раза.

3. Определите, на сколько градусов необходимо увеличить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 16 раз. Температурный коэффициент равен 2.

Ответ: температуру необходимо увеличить на  $40^{\circ}\text{C}$ .

## Вариант № 3

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{F}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{HF}_{(\text{г})}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$\text{H}_{2(\text{г})}$	0
$\text{F}_{2(\text{г})}$	0
$\text{HF}_{(\text{г})}$	-268,6

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -537,2$  кДж.



2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(г)}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в три раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 27 раз.

3. Рассчитайте, температурный коэффициент химической реакции, если при увеличении температуры на  $50^\circ\text{C}$  скорость реакции увеличилась в 32 раза.

Ответ: температурный коэффициент равен 2.

#### Вариант № 4

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^\circ_{298}$  для реакции  $\text{Br}_{2(г)} + \text{H}_{2(г)} \rightarrow 2\text{HBr}_{(г)}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

#### Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^\circ_{298}$ , кДж/моль
$\text{Br}_{2(г)}$	0
$\text{H}_{2(г)}$	0
$\text{HBr}_{(г)}$	-36,3

Ответ:  $\Delta H^\circ_{298} = -72,60$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2\text{NH}_{3(г)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)}$ , если концентрацию реагирующего вещества увеличить в два раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 4 раза.

3. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции, если температура возрастет от  $10^\circ\text{C}$  до  $50^\circ\text{C}$ . Температурный коэффициент равен 3.

Ответ: скорость реакции увеличится в 81 раз.

#### Вариант № 5

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^\circ_{298}$  для реакции  $\text{C}_{(тв)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(г)}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$C_{(тв)}$	0
$O_{2(г)}$	0
$CO_{2(г)}$	-393,0

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -393,0$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2SO_{2(г)} + O_{2(г)} \Leftrightarrow 2SO_{3(г)}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в три раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 27 раз.

3. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции, если температура возрастет от  $10^{\circ}C$  до  $50^{\circ}C$ . Температурный коэффициент равен 4.

Ответ: скорость реакции увеличится в 256 раз.

**Вариант № 6**

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $N_{2(г)} + O_{2(г)} \Leftrightarrow 2NO_{(г)}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$N_{2(г)}$	0
$O_{2(г)}$	0
$NO_{(г)}$	90,37

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = 180,74$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \Leftrightarrow 2CO_{2(г)}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в два раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 8 раз.

3. Определите, на сколько градусов необходимо увеличить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 64 раз. Температурный коэффициент равен 2.

Ответ: температуру необходимо увеличить на 60°C.

### Вариант № 7

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{F}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{HF}_{(\text{г})}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$\text{H}_{2(\text{г})}$	0
$\text{F}_{2(\text{г})}$	0
$\text{HF}_{(\text{г})}$	-268,6

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -537,2$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в пять раз.

Ответ: скорость реакции увеличится в 125 раз.

2. Рассчитайте, температурный коэффициент химической реакции, если при увеличении температуры на 40°C скорость реакции увеличилась в 81 раз.

Ответ: температурный коэффициент равен 3.

### Вариант № 8

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $\text{Br}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{HBr}_{(\text{г})}$ .

Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$\text{Br}_{2(\text{г})}$	0
$\text{H}_{2(\text{г})}$	0
$\text{HBr}_{(\text{г})}$	-36,3

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -72,60$  кДж.

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $2\text{K}_{(\text{тв})} + \text{H}_{2(\text{г})} \Leftrightarrow 2\text{KH}_{(\text{тв})}$ , если концентрацию реагирующего вещества увеличить в два раза.

Ответ: скорость реакции увеличится в 2 раза.

3. Определите, во сколько раз увеличится скорость реакции, если температура возрастет от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $30^{\circ}\text{C}$ . Температурный коэффициент равен 4.

Ответ: скорость реакции увеличится в 16 раз.

**Образец выполнения письменных заданий:**

1. На основании следствия из закона Гесса вычислите значение  $\Delta H^{\circ}_{298}$  для реакции  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{ж})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ .  
Сделайте вывод: экзо- или эндотермической является данная реакция.

Теплоты образования веществ:

	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , кДж/моль
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})}$	-278
$\text{O}_{2(\text{г})}$	0
$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{ж})}$	-485
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	-286

Решение:

Согласно первому следствию из закона Гесса тепловой эффект реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ с учетом их количества:

$$\Delta H^{\circ}_{(\text{реакции})} = \sum \Delta H^{\circ}_{\text{f}(\text{продукты})} - \sum \Delta H^{\circ}_{\text{f}(\text{исходные вещества})}$$

$$\Delta H^{\circ}_{(\text{реакции})} = [1 \text{ моль} \cdot (-485 \text{ кДж/моль}) + 1 \text{ моль} \cdot (-286 \text{ кДж/моль})] - [1 \text{ моль} \cdot (-278 \text{ кДж/моль})] = -493 \text{ кДж}$$

Реакция является экзотермической, т.к.  $\Delta H < 0$ .

Ответ:  $\Delta H^{\circ}_{298} = -493 \text{ кДж}$ .

2. Определите, во сколько раз увеличится скорость химической реакции  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(\text{г})}$ , если концентрации реагирующих веществ увеличить в 2 раза.

Решение:

Составим уравнение закона действующих масс для данной реакции.

$$v_1 = k \times C_{\text{CO}} \times C_{\text{Cl}_2}$$

Составим уравнение закона действующих масс с учетом увеличения концентрации, считая что  $C_2 = 2C_1$ :

$$v_2 = k \times 2C_{\text{CO}} \times 2C_{\text{Cl}_2}$$

Найдём отношение:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \times 2C_{\text{CO}} \times 2C_{\text{Cl}_2}}{k \times C_{\text{CO}} \times C_{\text{Cl}_2}}; \quad \frac{v_2}{v_1} = 2 \times 2 = 4$$

Ответ: скорость реакции увеличится в 4 раза.

3. Определите, на сколько градусов была повышена температура некоторой реакции, если известно, что скорость реакции увеличилась в 16 раз, а температурный коэффициент равен 2.

Решение:

В уравнение Вант-Гоффа

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

подставим известные значения и рассчитаем изменение температуры:

$$16 = 2^{\frac{t_2 - t_1}{10}}; 2^4 = 2^{\frac{t_2 - t_1}{10}}; 4 = \frac{t_2 - t_1}{10}; t_2 - t_1 = 40^\circ \text{C}$$

Ответ: температура увеличится на  $40^\circ \text{C}$ .

### **Литература для подготовки:**

#### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

#### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

#### ***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Химическое равновесие.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Понятие обратимые и необратимые реакции. Абсолютно необратимые и практически необратимые реакции.
2. Химическое равновесие. Константа равновесия.
3. Понятие "смещение" или "сдвиг" химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

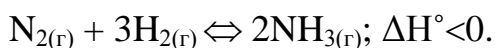
**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

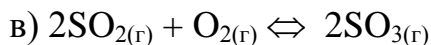
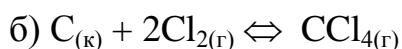
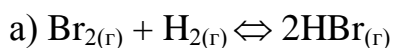
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 16 раз.

Ответ: давление необходимо увеличить в 4 раза.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:



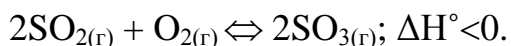
**Вариант № 2**

1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $Br_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 25 раз.

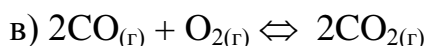
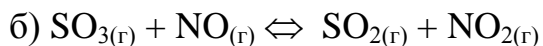
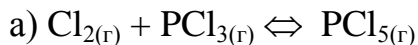
Ответ: давление необходимо увеличить в 5 раз.



2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:



### Вариант № 3

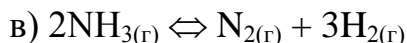
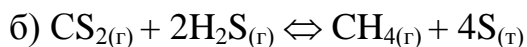
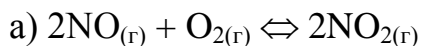
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NOCl}_{(\text{r})}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 125 раз.

Ответ: давление необходимо увеличить в 5 раз.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования исходных веществ:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:

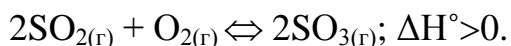


### Вариант № 4

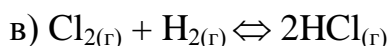
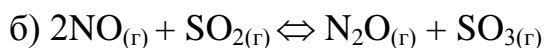
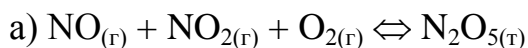
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $2\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{r})}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 64 раза.

Ответ: давление необходимо увеличить в 4 раза.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:

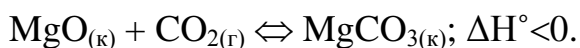


### Вариант № 5

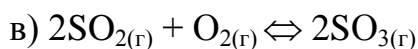
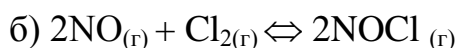
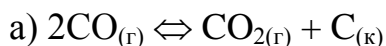
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $3\text{A}_{(\text{r})} + \text{B}_{(\text{r})} \rightarrow \text{C}_{(\text{r})}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 16 раз.

Ответ: давление необходимо увеличить в 2 раза.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:



### Вариант № 6

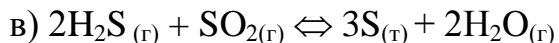
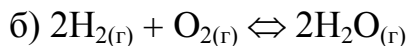
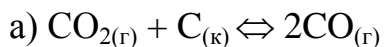
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $\text{Cl}_{2(\text{r})} + 2\text{HI}_{(\text{r})} \rightarrow \text{I}_{2(\text{к})} + 2\text{HCl}_{(\text{r})}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 64 раза.

Ответ: давление необходимо увеличить в 4 раза.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:

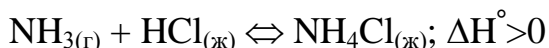


### Вариант № 7

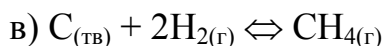
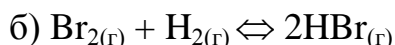
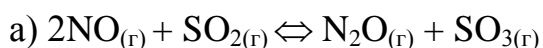
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $\text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(г)}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 25 раз.

Ответ: давление необходимо увеличить в 5 раз.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования исходных веществ:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:



### Вариант № 8

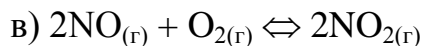
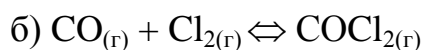
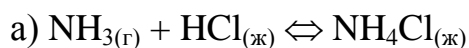
1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $\text{H}_2\text{S}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(г)} + \text{S}_{(ромб.)}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 9 раз.

Ответ: давление необходимо увеличить в 3 раза.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции:



3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямых реакций и для химического равновесия:



**Образец выполнения письменных заданий:**

1. Определите, во сколько раз необходимо увеличить давление в системе  $\text{Cl}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(\text{r})}$ , чтобы скорость химической реакции возросла в 4 раза.

Решение:

Составим уравнение закона действующих масс для данной реакции:

$$v_1 = k \cdot C_{\text{Cl}_2} \cdot C_{\text{H}_2}$$

Пусть давление в системе необходимо увеличить в X раз:  $P_2 = x P_1$ , тогда концентрация каждого газа тоже увеличится в X раз.

Составим уравнение закона действующих масс с учетом увеличения концентрации, считая что  $C_2 = x C_1$ :

$$v_2 = k \cdot xC_{\text{Cl}_2} \cdot xC_{\text{H}_2}$$

Найдём отношение:

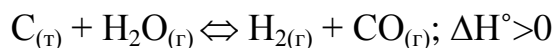
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot xC_{\text{Cl}_2} \cdot xC_{\text{H}_2}}{k \cdot C_{\text{Cl}_2} \cdot C_{\text{H}_2}} = 4$$

После сокращения одинаковых величин получаем:  $x^2 = 4$ .

Следовательно:  $x = 2$ .

Ответ: давление необходимо увеличить в 2 раза.

2. Обоснуйте, при изменении каких факторов равновесие можно сместить в сторону образования продуктов в реакции:

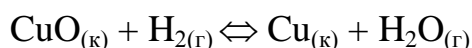


Ответ:

В соответствии с принципом Ле Шателье равновесие можно сместить в сторону образования продуктов реакции при:

- 1) повышении температуры, т.к. прямая реакция является эндотермической ( $\Delta H^\circ > 0$ );
- 2) понижении давления, т.к. в результате прямой реакции число газообразных частиц возрастает;
- 3) повышении концентрации исходного вещества  $H_2O$  или понижении концентрации одного из продуктов реакции  $H_2$  или  $CO$ .

3. Напишите выражение закона действующих масс для скорости прямой реакции и для химического равновесия:



Ответ:

Для скорости реакции –  $V = k \cdot C(H_2)$

Для химического равновесия –  $K_p = \frac{[H_2O]}{[H_2]}$

**Литература для подготовки:**

***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.pharma.studmeblid.ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).

4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Окислительно-восстановительные реакции. Метод полуреакций.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?
2. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций.
3. Типы окислительно-восстановительных реакций.

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:

- 1)  $\text{KIO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{MnSO}_4 + \text{KIO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HMnO}_4 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KI} + \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

**Вариант № 2**

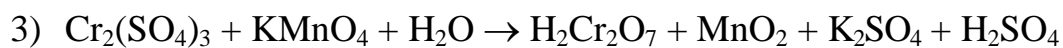
Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:

- 1)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{MnCl}_2 + \text{KBrO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{S} + \text{KOH}$

**Вариант № 3**

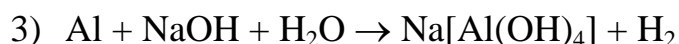
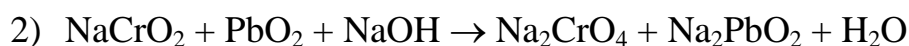
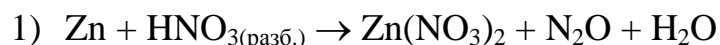
Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:

- 1)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



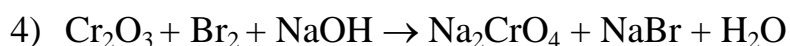
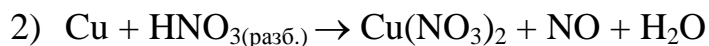
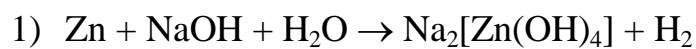
#### Вариант № 4

Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:



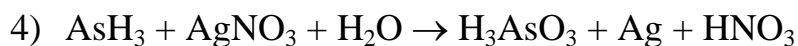
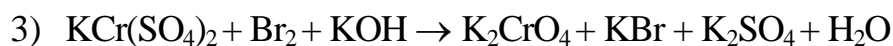
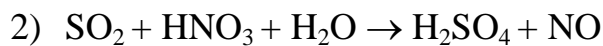
#### Вариант № 5

Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:



#### Вариант № 6

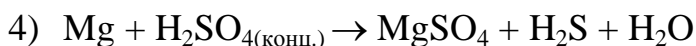
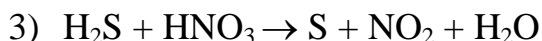
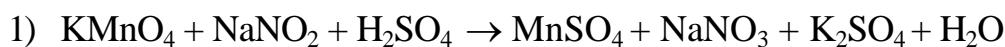
Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:





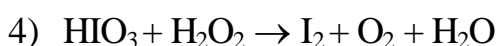
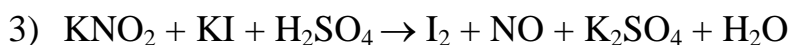
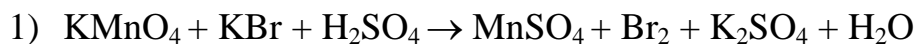
### Вариант № 7

Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:

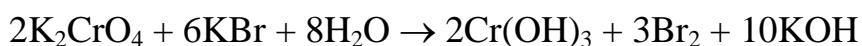
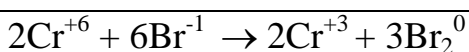
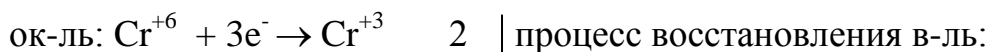
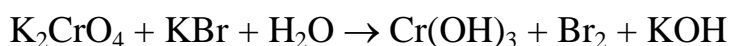


### Вариант № 8

Составьте схемы электронного баланса. Расставьте коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель, процессы восстановления и окисления:



#### Образец выполнения письменных заданий:



#### Литература для подготовки:

##### *а) основная литература*

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.

2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Окислительно-восстановительные реакции. Определение возможности самопроизвольного осуществления химической реакции.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?
2. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций.
3. Типы окислительно-восстановительных реакций.
4. Что называется стандартным ОВ-потенциалом системы? Как определяют направление ОВ-реакции по значению ОВ-потенциалов?
5. Какая существует взаимосвязь между  $\Delta G^\circ$  и  $\Delta E^\circ$  (ЭДС) ОВ-реакции при стандартных условиях (какой формулой эта взаимосвязь выражается)?

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:

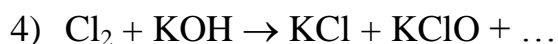
- 1)  $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$
- 2)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \dots$
- 3)  $\text{MnSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} \dots$
- 4)  $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \dots$

Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

**Вариант № 2**

Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:

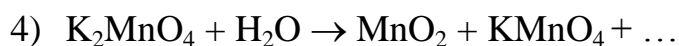
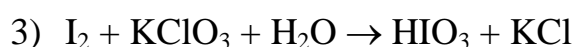
- 1)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{KBrO} + \dots$
- 2)  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \dots$
- 3)  $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \dots$



Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Вариант № 3

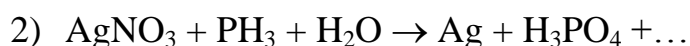
Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:



Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Вариант № 4

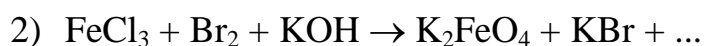
Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:

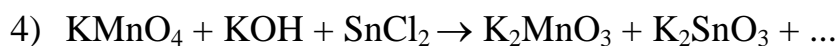


Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Вариант № 5

Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:

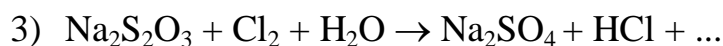
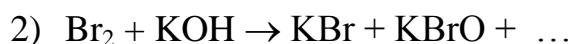




Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Вариант № 6

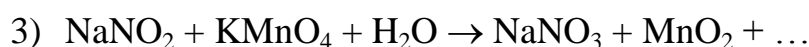
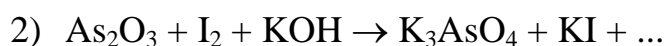
Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:



Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Вариант № 7

Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:

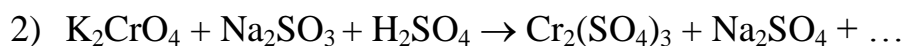


Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Вариант № 8

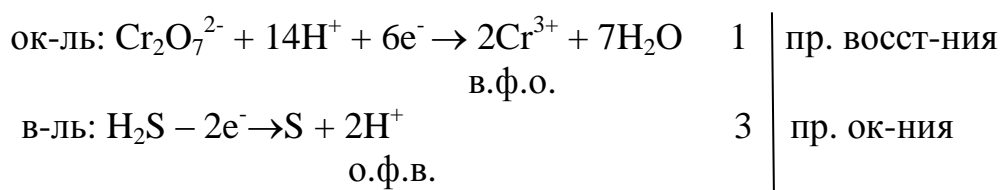
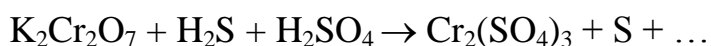
Составьте уравнения полуреакций (методом ионно-электронного баланса), на их основе допишите продукты реакции и расставьте коэффициенты:



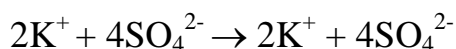
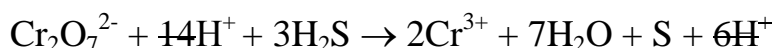


Укажите окислитель и его восстановленную форму, восстановитель и его окисленную форму, процессы восстановления и окисления.

### Образец выполнения письменных заданий:



8



### Литература для подготовки:

#### *а) основная литература*

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

#### *б) дополнительная литература*

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).

4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Растворы. Равновесные процессы в растворах электролитов.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Что называется электролитической диссоциацией? Электролиты и неэлектролиты. Приведите примеры. К каким классам неорганических соединений относятся электролиты? Назовите основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса.
2. Как влияет природа химической связи на диссоциацию веществ в растворах? Поясните механизм процесса электролитической диссоциации, приведите примеры и схемы диссоциации в воде электролитов с ионным типом связи и ковалентной полярной связью. Что такое сольваты (гидраты)?
3. Что такое степень диссоциации? Какие электролиты называются сильными и слабыми? Приведите примеры.
4. Зависимость степени диссоциации от:
  - от природы электролита и растворителя; роль диэлектрической проницаемости растворителя в процессе диссоциации;
  - концентрации электролита и изменения концентрации одноименных ионов;
  - температуры; термодинамический анализ процесса диссоциации.
5. Константа электролитической диссоциации. От каких факторов она зависит? Закон разбавления Оствальда для слабых бинарных электролитов.
6. Дайте определения кислоте, основанию и соли (средней, кислой, основной, двойной) согласно теории электролитической диссоциации.
7. Какие достоинства и недостатки имеет теория кислот и оснований С. Аррениуса?

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**



### Вариант № 1

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaHSO}_3$ ,  $\text{MgOHCl}$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.
2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:
  - 1)  $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - 2)  $\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
  - 3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
  - 4)  $\text{AgNO}_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$

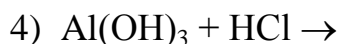
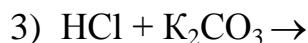
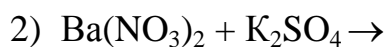
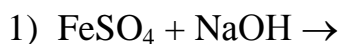
### Вариант № 2

- 1) Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HCl}$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $(\text{FeOH})_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca(HSO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.
- 2) Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:
  - 1)  $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - 2)  $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
  - 3)  $\text{HBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
  - 4)  $\text{Zn(OH)}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$

### Вариант № 3

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HClO}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeOHSO}_4$ ,  $\text{Mg(HSO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.

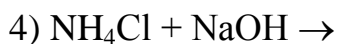
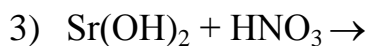
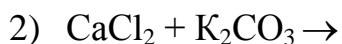
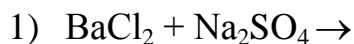
2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:



#### **Вариант № 4**

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{AlOHSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.

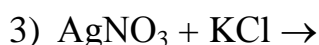
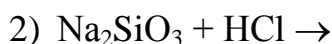
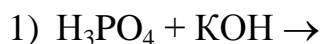
2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:

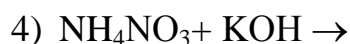


#### **Вариант № 5**

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaOHCl}$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.

2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:





### Вариант № 6

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.
2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:
  - 1)  $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - 2)  $\text{K}_3\text{PO}_4 + \text{AgNO}_3 \rightarrow$
  - 3)  $\text{HCl} + \text{K}_2\text{SiO}_3 \rightarrow$
  - 4)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$

### Вариант № 7

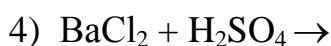
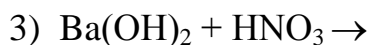
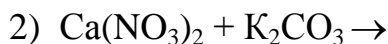
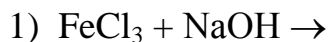
1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{AlOHSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.
2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:
  - 1)  $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - 2)  $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
  - 4)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$

### Вариант № 8

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HClO}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,

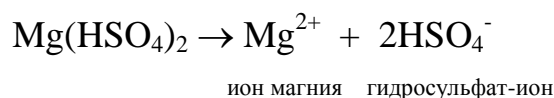
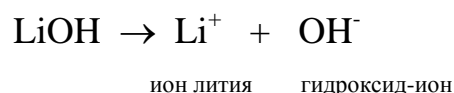
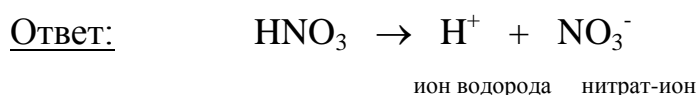
$\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{CrOH}\text{SO}_4$ ,  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.

2. Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения для следующих реакций:

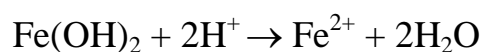
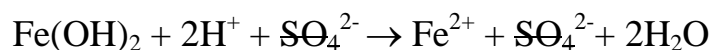
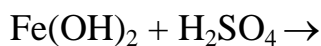


### Образец выполнения письменных заданий:

1. Какие электролиты диссоциируют необратимо, а какие – обратимо? Покажите это на примерах следующих электролитов:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{HSO}_4)_2$ . Назовите все образующиеся ионы по номенклатуре ИЮПАК.



2. Составьте молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярные уравнения для следующей реакции:



## **Литература для подготовки:**

### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

### ***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Теории кислот и оснований.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Какие достоинства и недостатки имеет теория кислот и оснований С. Аррениуса?
2. Какое определение кислоте и основанию дает протолитическая теория? Какие частицы называются амфолитами? Примеры.
3. Какие реакции называются протолитическими? Какие частицы называют сопряженными кислотами и сопряженными основаниями?
4. Какие достоинства и недостатки имеет протолитическая теория кислот и оснований?
5. Основные положения электронной теории кислот и оснований Льюиса. Определение понятий кислоты и основания. В чём заключается по этой теории взаимодействие между кислотой и основанием?
6. Какие достоинства и недостатки имеет электронная теория Льюиса?
7. Какие представления лежат в основе концепции "жестких" и "мягких" частиц (кислот и оснований)? Какое существует правило взаимодействия этих частиц?
8. Какие достоинства и недостатки имеет концепция ЖМКО?

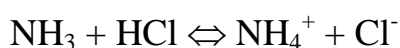
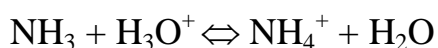
**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:
  - а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и сильного основания;
  - б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и слабого основания;
  - в) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите сопряжённые кислотно-основные пары в уравнениях протолитических реакций:



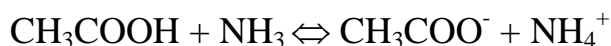
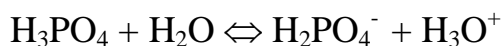
### Вариант № 2

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и слабого основания;
- б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания;
- в) взаимодействии слабой двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



### Вариант № 3

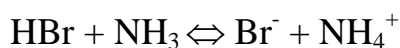
1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и сильного основания;
- б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и слабого основания;

в) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



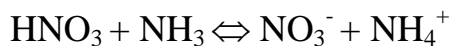
#### Вариант № 4

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и слабого основания;
- б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания;
- в) взаимодействии слабой двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



#### Вариант № 5

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

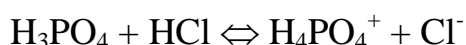
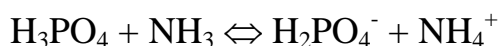
- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и сильного основания;



- б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и слабого основания;  
в) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



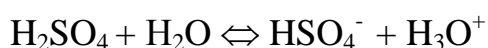
### Вариант № 6

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и слабого основания;  
б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания;  
в) взаимодействии слабой двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



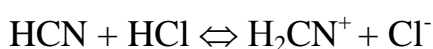
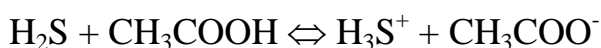
### Вариант № 7

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и сильного основания;
- б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и слабого основания;
- в) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



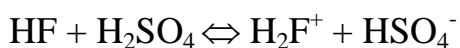
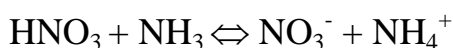
### Вариант № 8

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите примеры реакций полной нейтрализации при:

- а) взаимодействии сильной одноосновной кислоты и слабого основания;
- б) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и сильного основания;
- в) взаимодействии слабой двухосновной кислоты и сильного основания.

Составьте молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения данных реакций.

2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитических реакций:



**Образец выполнения письменных заданий:**

1. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Приведите пример реакции полной нейтрализации при:

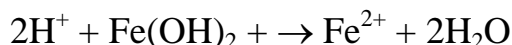
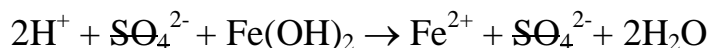
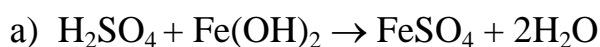
а) взаимодействии сильной двухосновной кислоты и слабого основания.

Составьте молекулярное, полное и сокращенное ионно-молекулярные уравнения данной реакции.

Ответ:

*Кислота – это ...*

*Основание – это ...*

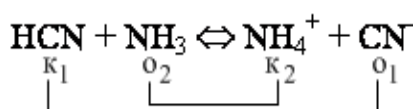


2. Дайте определения кислоты и основания с точки зрения теории протолитической теории. Укажите кислотно-основные сопряжённые пары в уравнениях протолитической реакции:  $\text{HCN} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{CN}^-$

Ответ:

*Кислота – это ...*

*Основание – это ...*



### Литература для подготовки:

#### *а) основная литература*

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.
7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

***в) методические разработки***

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

*Тема. Равновесные процессы в растворах электролитов. Гидролиз солей.*

**Вопросы для самостоятельной внеаудиторной подготовки к занятию:**

1. Ионное произведение воды. Водородный показатель – рН; гидроксидный показатель – рОН. Сумма рН и рОН. Значения концентрации  $C(H^+)$  и рН в различных средах.
2. Определение понятия «гидролиз солей».
3. Поляризующее действие ионов. Факторы, от которых оно зависит: для катионов тип электронной оболочки и величина ионного потенциала; для тетраэдрических и треугольных оксоанионов – величина делокализованного заряда на атомах кислорода, для элементарных анионов – величина ионного потенциала.
4. Гидролиз солей, как результат поляризационного взаимодействия ионов соли с молекулами воды.
5. Факторы, влияющие на процесс гидролиза солей: а) природа ионов соли; б) концентрация ионов соли; в) температура.
6. Гидролиз, как обратимый процесс. Константа гидролиза. Смещение равновесия процесса гидролиза.
7. Гидролиз солей с позиций протолитической теории кислот и оснований.
8. Совместный гидролиз.
9. Определение понятия «произведение растворимости».

**Изучив эти вопросы, выполните письменно следующие задания:**

**Вариант № 1**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $NaCl$ ,  $CuSO_4$ ,  $Na_3PO_4$ ,  $Fe(CH_3COO)_2$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение рН растворов этих солей ( $pH > 7$ ,  $pH < 7$ ,

pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).

2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### **Вариант № 2**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).
2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### **Вариант № 3**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).
2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{CrCl}_3 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### **Вариант № 4**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих со-

лей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).

2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### **Вариант № 5**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).
2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### **Вариант № 6**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{NaI}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).
2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

### **Вариант № 7**

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{NaBr}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ? Составьте

ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).

2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

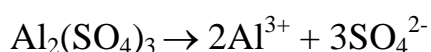
### Вариант № 8

1. Какая из приведенных солей подвергается гидролизу только по катиону, а какая – только по аниону:  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CdSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Mn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей. Укажите ориентировочное значение pH растворов этих солей (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК (адаптированный вариант).
2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

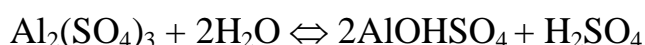
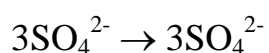
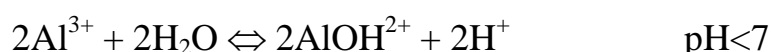
### Образец выполнения письменных заданий:

1. Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнения реакции гидролиза соли  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Укажите ориентировочное значение pH раствора этой соли (pH>7, pH<7, pH≈7). Назовите продукты гидролиза по номенклатуре ИЮПАК.

Ответ:



Соль образована слабым основанием  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и сильной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , поэтому гидролиз соли протекает по катиону:



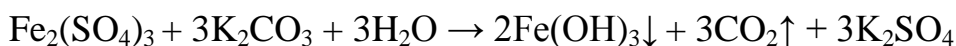


$\text{AlOHSO}_4$  – сульфат гидроксоалюминия;

$\text{H}_2\text{SO}_4$  – серная кислота.

2. Допишите продукты гидролиза, учитывая, что это случай совместного гидролиза:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

Ответ:



### **Литература для подготовки:**

#### ***а) основная литература***

1. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов/ Э.Т. Оганесян [и др.]. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 447 с.
2. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд; под ред. Ю.А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 560 с.

#### ***б) дополнительная литература***

3. Пузаков, С.А. Химия: учебник /С.А. Пузаков – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 640 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. pharma. studmeblid. ru](http://www.pharma.studmeblid.ru).
4. Слесарев, В.И. Химия. Основы химии живого / В.И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2000. – 768 с.
5. Химия: общая и неорганическая [Электронный ресурс] / сост. Ю.Я. Харитонов, Т.К. Слонская; ГОУ ВПО Моск. мед. акад. им. И.М. Сеченова; Фармац. фак.; Центр. науч. мед. б-ка. – Электрон. дан. – М.: Русский врач, 2004. – 1 электрон. опт. диск (CD- версия). – Загл. этикетки диска. – (Электрон. б-ка для высш. мед. и фармац. образования).
6. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка – М.: КНОРУС, 2010. – 886 с.

7. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – 6-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 743 с.

*в) методические разработки*

8. Введение в неорганическую химию: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов и факультетов/ В.А. Компанцев [и др.]. – Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2009. – 141 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Периодическая система элементов Д.И. Менделеева (короткая форма)

периоды №	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	VIII							
2	VIII							
3	VIII							
4	VIII							
5	VIII							
6	VIII							
7	VIII							
Ce	★ ЛАНТАНОИДЫ							
Th	★ АКТИНОИДЫ							

периоды №	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII																			
1	<b>H</b> 1,0079 1s <sup>1</sup> ВОДОРОД						<b>He</b> 4,00260 1s <sup>2</sup> ГЕЛИЙ																				
2	<b>Li</b> 6,941 2s <sup>1</sup> ЛИТИЙ	<b>Be</b> 9,01218 2s <sup>2</sup> БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 10,81 2p <sup>1</sup> БОР	<b>C</b> 12,011 2p <sup>2</sup> УГЛЕРОД	<b>N</b> 14,0067 2p <sup>3</sup> АЗОТ	<b>O</b> 15,9994 2p <sup>4</sup> КИСЛОРОД	<b>F</b> 18,99841 2p <sup>5</sup> ФТОР	<b>Ne</b> 20,179 2p <sup>6</sup> НЕОН																			
3	<b>Na</b> 22,98977 3s <sup>1</sup> НАТРИЙ	<b>Mg</b> 24,305 3s <sup>2</sup> МАГНИЙ	<b>Al</b> 26,98154 3p <sup>1</sup> АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 28,086 3p <sup>2</sup> КРЕМНИЙ	<b>P</b> 30,97376 3p <sup>3</sup> ФОСФОР	<b>S</b> 32,06 3p <sup>4</sup> СЕРА	<b>Cl</b> 35,453 3p <sup>5</sup> ХЛОР	<b>Ar</b> 39,948 3p <sup>6</sup> АРГОН																			
4	<b>K</b> 39,098 4s <sup>1</sup> КАЛИЙ	<b>Ca</b> 40,08 4s <sup>2</sup> КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 44,9559 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 47,90 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup> ТИТАН	<b>V</b> 50,9414 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 51,996 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> ХРОМ	<b>Mn</b> 54,9380 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup> МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 55,847 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 58,9332 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup> КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 58,71 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup> НИКЕЛЬ																	
5	<b>Rb</b> 85,4678 5s <sup>1</sup> РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 87,62 5s <sup>2</sup> СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> 88,9059 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup> ИТРИЙ	<b>Zr</b> 91,22 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup> ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> 92,9064 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup> НИОБИЙ	<b>Mo</b> 95,94 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup> МОЛИБДЕН	<b>Tc</b> 98,9062 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 101,07 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup> РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 102,9055 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup> РОДИЙ	<b>Pd</b> 106,4 4d <sup>10</sup> ПАЛЛАДИЙ																	
6	<b>Cs</b> 132,9054 6s <sup>1</sup> ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 137,34 6s <sup>2</sup> БАРИЙ	<b>La</b> 138,9055 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> ЛАНТАН	<b>Hf</b> 178,49 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup> ГАФНИЙ	<b>Ta</b> 180,9479 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> ТАНТАЛ	<b>W</b> 183,85 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> 186,2 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> РЕНИЙ	<b>Os</b> 190,2 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> ОСМИЙ	<b>Ir</b> 192,22 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 195,094 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup> ПЛАТИНА																	
7	<b>Fr</b> [223] 7s <sup>1</sup> ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> 226,0254 7s <sup>2</sup> РАДИЙ	<b>Ac</b> [227] 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> АКТИНИЙ	<b>Rf</b> 261 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> РУФНИЙ	<b>Rg</b> 261 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup> КОРНАТОВИЙ	<b>Hs</b> 261 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup> ХАССИЙ	<b>Mt</b> 261 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup> МАСКОТОВИЙ	<b>Ds</b> 261 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> ДАВЕНПОРТОВИЙ	<b>Rg</b> 261 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> РОЗЕНБЕРГОВИЙ	<b>Cn</b> 261 6d <sup>8</sup> 7s <sup>2</sup> КОВЕНДИНГОВИЙ	<b>Fl</b> 261 6d <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup> ФЛУОРИЙ	<b>Mc</b> 261 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> МОНТГЮМЕРИЙ	<b>Lv</b> 261 6d <sup>11</sup> 7s <sup>2</sup> ЛОНГФОРДОВИЙ	<b>Tl</b> 261 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>1</sup> ТЛАНТАН	<b>Pb</b> 261 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>2</sup> СВИНЦ	<b>Bi</b> 261 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>3</sup> ВИСМУТ	<b>Po</b> 261 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>4</sup> ПОЛОНИЙ	<b>At</b> [210] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>5</sup> АСТАТ	<b>Rn</b> [222] 6d <sup>10</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>6</sup> РАДОН								
Ce	<b>Pr</b> 140,907 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> ПРАЗЕДИЙ	<b>Nd</b> 144,24 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> НЕОДИМ	<b>Pm</b> [145] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> ПРОМЕТИЙ	<b>Sm</b> 150,4 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> САМАРИЙ	<b>Eu</b> 151,96 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup> ЕВРОПИЙ	<b>Gd</b> 157,25 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> ГАДОЛИНИЙ	<b>Tb</b> 158,9254 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup> ТЕРБИЙ	<b>Dy</b> 162,50 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> ДИСПРОЗИЙ	<b>Ho</b> 164,9304 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup> ГОЛЬМИЙ	<b>Er</b> 167,26 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup> ЭРБИЙ	<b>Tm</b> 168,9342 4f <sup>13</sup> 6s <sup>2</sup> ТУЛИЙ	<b>Yb</b> 173,04 4f <sup>14</sup> 6s <sup>2</sup> ИТТЕРБИЙ	<b>Lu</b> 174,97 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> ЛОУРЕНЦИЙ	<b>Th</b> 232,0381 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> 7p <sup>2</sup> ТОРИЙ	<b>Pa</b> 231,036 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> ПРОТАКТИНИЙ	<b>U</b> 238,0289 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> УРАН	<b>Np</b> 237,048 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> НЕПТУНИЙ	<b>Pu</b> 244 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> ПУТОНИЙ	<b>Am</b> [243] 5f <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> АМЕРИЦИЙ	<b>Cm</b> [247] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> КУРИЙ	<b>Bk</b> [247] 5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> БЕРКЛИЙ	<b>Cf</b> [251] 5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> КАЛИФОРНИЙ	<b>Es</b> [254] 5f <sup>11</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> ЭЙНШТЕЙН	<b>Fm</b> [257] 5f <sup>12</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> ФЕРМИЙ	<b>Md</b> [258] 5f <sup>13</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> МЕНДЕЛЕВИЙ	<b>No</b> [259] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> НОБЕЛИЙ	<b>Lr</b> [262] 5f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> ЛОУРЕНЦИЙ

**Таблица растворимости кислот, оснований, солей в воде при 20°C**

АНИОНЫ	КАТИОНЫ																									
	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>		
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—	—	H	H	H	H	H	
F <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	M	H	H	M	P	H	H	H	P	P	M	P	P	H	M	H	P	—	P	P	
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	H	P	M	P	P	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	H	M	M	P	—	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	H	H	H	H	M	—	P	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	P	M	H	P	—	H	—	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	—	H	H
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	M	M	H	?	M	?	—	H	H	?	M	H	H	H	H	H	?	H	?	H
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	—	H	P	P	P	P	P
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	H	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	H	?	?	H	H	H	H	H	H	H	?	H	?	—	H	H
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	—	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	P	P	P	?	H	H	H	H	?	H	?	?	?	?	H	H	?	—	?	H	?	—	?	?	

**Р** – растворяется (>1 г в 100 г H<sub>2</sub>O); **М** – малорастворяется (от 0,1 г до 1 г в 100 г H<sub>2</sub>O);

**Н** – не растворяется (<0,1 г в 100 г H<sub>2</sub>O); **—** – в водной среде разлагается;

**?** – нет достоверных сведений о существовании соединения

**Электрохимический ряд напряжений (активности) металлов**

Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

*активность металлов уменьшается*



## Названия химических элементов

Порядковый номер элемента	Символ	Русское название	Латинское название
1	H	Водород	Hydrogenium
2	He	Гелий	Helium
3	Li	Литий	Lithium
4	Be	Бериллий	Beryllium
5	B	Бор	Borum
6	C	Углерод	Carboneum
7	N	Азот	Nitrogenium
8	O	Кислород	Oxygenium
9	F	Фтор	Fluorum, Ftorum
10	Ne	Неон	Neon
11	Na	Натрий	Natrium
12	Mg	Магний	Magnesium
13	Al	Алюминий	Aluminium
14	Si	Кремний	Silicium
15	P	Фосфор	Phosphorus
16	S	Сера	Sulfur
17	Cl	Хлор	Chlorum
18	Ar	Аргон	Argon
19	K	Калий	Kalium
20	Ca	Кальций	Calcium
21	Sc	Скандий	Scandium
22	Ti	Титан	Titanium
23	V	Ванадий	Vanadium
24	Cr	Хром	Chromium
25	Mn	Марганец	Manganum
26	Fe	Железо	Ferrum
27	Co	Кобальт	Cobaltum
28	Ni	Никель	Niccolum
29	Cu	Медь	Cuprum
30	Zn	Цинк	Zincum
31	Ga	Галлий	Gallium
32	Ge	Германий	Germanium
33	As	Мышьяк	Arsenicum
34	Se	Селен	Selenium
35	Br	Бром	Bromum
36	Kr	Криптон	Krypton
37	Rb	Рубидий	Rubidium
38	Sr	Стронций	Strontium

39	Y	Иттрий	Yttrium
40	Zr	Цирконий	Zirconium
41	Nb	Ниобий	Niobium
42	Mo	Молибден	Molybdenum
43	Tc	Технеций	Technetium
44	Ru	Рутений	Ruthenium
45	Rh	Родий	Rhodium
46	Pd	Палладий	Palladium
47	Ag	Серебро	Argentum
48	Cd	Кадмий	Cadmium
49	In	Индий	Indium
50	Sn	Олово	Stannum
51	Sb	Сурьма	Stibium, Antimonium
52	Te	Теллур	Tellurium
53	I	Иод	Iodum
54	Xe	Ксенон	Xenon
55	Cs	Цезий	Caesium
56	Ba	Барий	Barium
57	La	Лантан	Lanthanum
74	W	Вольфрам	Wolframium
75	Re	Рений	Rhenium
76	Os	Осмий	Osmium
77	Ir	Иридий	Iridium
78	Pt	Платина	Platinum
79	Au	Золото	Aurum
80	Hg	Ртуть	Hydrargyrum, Mercurium
81	Tl	Таллий	Thallium
82	Pb	Свинец	Plumbum
83	Bi	Висмут	Bismuthum
84	Po	Полоний	Polonium
85	At	Астат	Astatium
86	Rn	Радон	Radon
87	Fr	Франций	Francium
88	Ra	Радий	Radium
89	Ac	Актиний	Actinium

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

**Щербакова Лариса Ивановна,  
Компанцев Владислав Алексеевич,  
Зяблицева Надежда Сергеевна,  
Гокжаева Лариса Петровна,  
Белоусова Анна Леонидовна,  
Васина Татьяна Михайловна**

**Сборник  
вопросов и письменных домашних заданий  
для самостоятельной работы студентов  
по дисциплине  
«Общая и неорганическая химия»  
для специальности «Фармация»  
(I семестр)**

Учебно-методическое пособие

Подписано в печать \_\_\_\_\_

Формат 60x84 1/16

Бумага кн.-журнальная. Печать ротапунктная.

Усл. печ. л.            Уч. изд.л.

Тираж \_\_\_\_\_ экз. \_\_\_\_\_

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО Волгоградского медицинского университета Минздрава РФ.

357532, г. Пятигорск, проспект Калинина, 11