

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дагестанский государственный педагогический университет»

КАФЕДРА ХИМИИ



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В. МОДУЛЬ «ЧАСТЬ, ФОРМИРУЕМАЯ УЧАСТНИКАМИ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ»**  
**Б1.В.04. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ**

Направление подготовки - 44.0.4.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) подготовки – «Технологии химического образования»

**Квалификация выпускника: Магистр**

**Форма обучения – очная (2 года), заочная (2 г. 6 м.)**

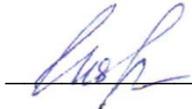
Форма обучения	Семестр	Трудоемкость	Виды учебной работы					Форма аттестации
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Промежуточный контроль	СРС	
очная	1	108	14	16		27	51	Экзамен
заочная	1	108	2	4		9	93	Экзамен

Махачкала, 2022

**Автор (ы): Гаматаева Б.Ю., профессор кафедры химии ДГПУ**

**Программа утверждена на заседании:**

кафедры химии (протокол № 10 от «17» июня 2022г.)

Зав. кафедрой проф. Гаматаева Б.Ю.  17.06.2022г

Учёного совета факультета БГХ (протокол №9 от «24» июня 2022г.)

Председатель Алиев Ш.М., к.г.н.  24 июня 2022 г.

учебно-методического совета ДГПУ (протокол № 4 от «28» июня 2022 г.)

Председатель УМС: Дибиров И. А.  28 июня 2022 г.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

## 1.1. Цели освоения дисциплины

**Целями изучения курса** является:

- теоретическая подготовка магистров к осуществлению предстоящей профессиональной деятельности;
- конкретизировать и расширить химические знания учащихся в области решения расчетных и экспериментальных задач.
- курс должен способствовать закреплению основных элементов учебной деятельности через умение решать задачи, а именно определять ее этапы решения и операции. А также обеспечивает овладение навыком самостоятельной работы как очень важным элементом формирования личности.

## 1.2. Задачи дисциплины

**Задачи дисциплины:**

- научить магистров методике решения расчетных задач по химии по программе средней школы;
- научить работать со справочной литературой, составлять химические реакции, знать химические свойства основных функциональных групп, иметь четкое представление о механизме химических реакций.
- ознакомить магистров с содержанием учебников по химии, принятых к использованию в системе среднего образования;
- подготовить магистров для прохождения педагогической практики в школе.
- в формировании умений решать химические проблемы и задачи, определяемые настоящей программой, на практических занятиях и при выполнении домашних заданий.

## 1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

**Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения\***

Задача ПД	Объект или область знания (при необходимости)	Категория профессиональных компетенций (при необходимости)	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализа)
<b>Направленность (профиль) программы «Химическое образование»</b>					
<b>Тип задач профессиональной деятельности «Методический»</b>					

<p>Обобщение, использование и распространение отечественного и зарубежного опыта методической деятельности в области химического образования.</p>			<p>ПК-5 Способен обобщению, использованию распространению отечественного зарубежного опыта методической деятельности области химического образования</p>	<p>ИПК 5.1 Знает: источники информации и площадки распространения опыта методической деятельности в области химического образования, практических и теоретических достижений в области методики обучения химии</p> <p>ИПК 5.2 Умеет: отбирать использовать опыт методической деятельности в области химического образования</p> <p>ИПК 5.3 Владеет: приемами распространения опыта методической деятельности в области химического образования</p>	<p>01.001</p>
<p>Разработка и использование методического обеспечения образовательного процесса в предметной области «Химия», предназначенного для реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) образовательных</p>			<p>ПК-6 Способен разрабатывать использовать методическое обеспечение образовательного процесса предметной области «Химия», предназначенного для реализации учебных предметов, курсов, дисциплин</p>	<p>ИПК 6.1 Знает: состав особенности методического обеспечения образовательного процесса в предметной области «Химия», нормативные требования к нему на соответствующем уровне образования</p> <p>ИПК 6.2 Умеет: разрабатывать и использовать учебно-программную (программа дисциплины, календарно-тематический план и т.п.) и учебно-методическую (конспекты, методические разработки, фонды оценочных средств и п.т.) документацию для обеспечения образовательного процесса в предметной области уровня образования. «Химия» на соответствующем</p>	<p>01.001</p>

программ соответствующего уровня образования.			(модулей) образовательных программ соответствующего уровня образования.	ИПК 6.3 Владеет: действиями разработки и использования учебно-программной и учебно-методической документации для обеспечения образовательного процесса в предметной области «Химия» на соответствующем уровне образования	
---	--	--	---	---	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.ед, т.е. 108 часов.

### 2.1. Тематический план изучения курса (очная форма обучения)

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Всего	Виды учебной работы		СР	Форма промежуточной аттестации
			ЛЗ	ПЗ		
<b>Модуль 1</b>						
1	Введение. Основные типы задач школьного курса. Алгоритм решения химических задач	15	2	2	8	3
2	Основные законы химии.	15	2	2	8	3
3	Расчеты по химическим уравнениям.	15	2	2	8	3
4	Растворы. Смеси.	15	2	2	8	3
<b>Модуль 2</b>						
5	Окислительно-восстановительные реакции.	15	2	2	8	3
6	Задачи по физической химии.	15	2	2	8	3
7	Решение экспериментальных задач	14	2	6	3	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>51</b>	<b>27ч- экзамен</b>

### Тематический план изучения курса (заочная форма обучения)

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Всего	Виды учебной работы		СР	Форма промежуточной аттестации
			ЛЗ	ПЗ		
<b>Модуль 1</b>						
1	Введение. Основные типы задач школьного курса.	8/4			12	1

	Алгоритм решения химических задач					
2	Основные законы химии.	6/4			12	1
3	Расчеты по химическим уравнениям.	10/6			12	1
4	Растворы. Смеси.	8/6			12	1
<b>Модуль 2</b>						
5	Окислительно-восстановительные реакции.	8/4		2	12	1
6	Задачи по физической химии.	8/4		2	12	1
7	Решение экспериментальных задач	8/4	2		21	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>93</b>	<b>9ч-экзамен</b>

## 2.2. Содержание дисциплины

**Тема 1.** Введение. Вводная диагностика. Выяснение уровня учащихся в области решения задач по химии. Основные типы задач школьного курса. Алгоритм решения химических задач. Расчеты по химическим формулам. Расчеты по уравнениям реакций. Базовая задача. Задачи по неорганической и органической химии.

**Тема 2.** Основные законы химии. Расчеты по химической формуле. Массовые доли элементов. Нахождение массы элементов и веществ. Нахождение химической формулы. Задачи на число Авогадро и на закон Авогадро. Относительные плотности газов. «Ненормальные условия». Уравнение Менделеева-Клайперона.

**Тема 3.** Расчеты по химическим уравнениям. Элементарные схемы решения простейших задач. Теория и реальность. Практический выход продукта. Реакции, в которых один из реагентов взят в избытке. Реакции, протекающие в газовой фазе.

**Тема 4.** Растворы. Смеси. Массовая доля вещества в растворе. Примеси. Смеси. Действия над растворами. Разбавление и концентрирование. Молярная и нормальная концентрация. Растворимость. Кристаллогидраты.

**Тема 5.** Окислительно-восстановительные реакции. Окислители и восстановители. Вычисление степеней окисления. Электронный баланс. Метод полуреакций. Особые случаи. Электролиз. Электролиз расплавов и растворов. Составление уравнений на электролиз.

**Тема 6.** Задачи по физической химии. Термохимия. Закон Гесса. Химическая кинетика. Закон Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

**Тема 7.** Решение экспериментальных задач. Генетическая связь неорганических веществ. Распознавание неорганических веществ и их состава на основе качественных реакций. Генетическая связь органических веществ. Распознавание органических веществ и их состава на основе качественных реакций. Итоговая контрольная работа. Подведение итогов курса.

## 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Материально-технические условия реализации дисциплины

Дагестанский институт развития образования располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение профессиональной подготовки, практической и

научно-исследовательской работы магистров, которые предусмотрены учебным планом подготовки и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Реализуемая программа профессиональной переподготовки обеспечена необходимым комплектом программного обеспечения. При проведении лекционных, практических и семинарских занятий используется аудитория №206 (кабинет химии), для проведения лабораторных занятий используются специализированные кабинеты на кафедре химии ДГПУ. в распоряжении магистров библиотечный фонд ДИРО и т.д. налажено сетевое взаимодействие с ОИГ «Российский учебник».

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

компьютерное и мультимедийное оборудование;

видео- и аудиовизуальные средства обучения;

• раздаточный и дидактический материал для обеспечения практических и лабораторных занятий.

### **3.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **а) основная литература:**

1. Ерыгин Д.П., Шишкин Е.А. Методика решения задач по химии. – М. Просвещение, 1989 – 176 с.
2. Цитович И.К., Протасов П.Н. Методика решения расчетных задач по химии – М.:Просвещение, 1983. – 149 с.
3. Дайнеко В.И. Как научить школьников решать задачи по органической химии. – М.:Просвещение, 1987. – 160 с.
4. Шамова М.О. Учимся решать задачи по химии; технология и алгоритмы решения. – М.: Школа – Пресс, 2001. – 96 с.
5. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии с решениями для поступающих в вузы. – М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: «Издательство «Мир и образование», 2006. - 640 с.
6. Врублевский А.И. Задачи по химии с примерами и решений. – Мн.: ООО «Юнипресс», 2003. – 400 с.
7. Олейников Н.Н., Муравьева Г.П. Химия. Основные алгоритмы решения задач./ Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Издательский отдел УНЦ ДО, Физматинлит, 2003. – 272 с.
8. Степин Б.Д. Применение смеждународной системы единиц физических величин в химии. – М.: Высш.шк., 1990. – 96 с.
9. Стоцкий Л.Р. Физические величины и их единицы. – М.: Просвещение, 1984. – 239 с.
10. Кузьменко Н.Е., Магдеева Н.Н., Еремин В.В. Задачи по химии для абитуриентов: Курс повышенной сложности с компьютерным приложением. – М.: Просвещение, 1992. – 191 с.
11. Магдеева Н.Н., Кузьменко Н.Е. Учись решать задачи по химии. – М.: Просвещение, 1983. – 149 с.
12. Штремплер Г.И., Хохлова А.И. Методика решения расчетных задач по химии: 8 – 11 кл. – М.: Просвещение, 2000. – 207 с.
13. Пиркулиев Н.Ш. Олимпиадные задачи по химии. – М.: Школа имени А.Н.Колмогорова, Самообразование, 2000. – 160 с.
14. Логинов Н.Я. и др. Аналитическая химия. М., Просвещение, 1975.
15. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии М., Просвещение, 1987.
16. Смолина Т.А. и др. Практические работы по органической химии М., Просвещение, 1986.

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

16. Иванютина З.М., Колевич Т.А. Экзамен по химии. Решение задач: Справочное пособие. – Мн: ТетраСистемс, 2001. – 144 с.

17. Врублевский А.И. 1000 задач по химии с цепочками превращений и контрольными тестами для школьников и абитуриентов. – Мн.: ООО «Юнипресс», 2003. – 400 с.
18. Врублевский А.И., Барковский Е.В. Задачи по органической химии с примерами решений. – Мн.: ООО «Юнипресс», 2003. – 240 с.
19. Резяпкин В.И. 750 задач по химии с примерами решений. – Мн.: ЧУП «Издательство Юнипресс», 2005. – 400 с.
20. Чернобельская Г.М. Методика преподавания химии. М., ГИЦ «Владос», 1999.
21. Зайцев О.С. Методика обучения химии. М., ГИЦ «ВЛАДОС», 1999.
22. Журналы «Химия в школе». Приложение к «1 сентября», «Химия».
23. Гудкова А.С., Ефремова К.М., Магдесиева Н.Н., Мельчакова Н.В. 500 задач по химии: Пособие для учащихся. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1981.
24. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2000 задач и упражнений по химии. Для школьников и абитуриентов. – М.: 1 Федеративная Книготорговая Компания, 1998.
25. Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии для поступающих в вузы. Программы. Вопросы, упражнения, задачи. Образцы экзаменационных билетов: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1999.
26. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 1996.
27. Цитович И.К., Протасов П.Н. Методика решения расчетных задач по химии: Кн. для учителя. – 4-е изд., перераб – М.: Просвещение, 1983
- 28.

#### **Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:**

**Программа ChemLab.** – для проведения виртуальных химических экспериментов.

**Программа MathLab** – для моделирования влияния условий химических реакций, катализаторов и ингибиторов на выход продуктов при проведении экспериментов.

**Scifinder** - поиск методик синтеза, литературный и патентный поиск по химии,

**Acros organics** - поиск в каталогах

**ChemSource** – Интернет – ресурс по разделам химии,

**ChemFinder Databases Search** поисковая система по 100 химическим сайтам,

**ChemNet:** портал фундаментального химического образования.

**neochemistry.ru** — Общая химия, органическая и неорганическая химия, решение задач и др.

**sysmanova.narod.ru** — классные часы, тематические планы, медиа-уроки, задачи, выступления по химии.

**WebElements:** онлайн-справочник химических элементов.

**www.chemistry.ru** — В открытом доступе размещен учебник по химии, статьи, таблицы. Для широкого круга людей.

**www.chem.msu.su** — Учебные материалы по курсу «История и методология химии».

**www.chem.msu.su** — электронная библиотека учебных материалов по химии для школьников, студентов, аспирантов.

### **3.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания слушателям должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических занятий и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных

технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать слушателя к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Самостоятельная работа магистров, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать магистров на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

## 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Описание показателей и критериев оценивания

Уровень сформированности компетенции	показатель	Критерии оценивания	Шкала оценивания
низкий	Знания (умения, навыки)	не раскрыта тема, содержание ответа не соответствует теме, обучающийся не обладает знаниями по значительной части учебного материала и не может грамотно изложить ответ на поставленное задание, не высказывает своего мнения по теме, допускает существенные ошибки, ответ выстроен непоследовательно, неаргументированно.	менее 50% от максимально возможных баллов за задание.
достаточный	Знания (умения, навыки)	ответ в полной мере раскрывает тему/задание, обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении учебного материала по заданию, его собственные суждения и размышления на заданную тему носят поверхностный характер.	от 51% до 75% от максимально возможных баллов за задание
Средний	Знания (умения, навыки)	ответ соответствует и раскрывает тему или задание, обучающийся показывает знание учебного материала, грамотно и по существу	от 76% до 85% от максимально возможных

		излагает его, не допуская существенных неточностей при выполнении задания, правильно применяет теоретические положения при выполнении задания, владеет необходимыми навыками и приемами его выполнения, однако испытывает небольшие затруднения при формулировке собственного мнения, показывает должный уровень сформированности компетенций.	баллов за задание
высокий	Знания (умения, навыки)	содержание соответствует теме или заданию, обучающийся глубоко и прочно усвоил учебный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его, демонстрирует собственные суждения и размышления на заданную тему, делает соответствующие выводы; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, приводит материалы различных научных источников, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения задания, показывает должный уровень сформированности компетенций.	более 86 % баллов от максимально возможных за задание

## Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций

### Варианты аттестации

1. Устный опрос.
2. Тестовые задания (при наличии).
3. Решение упражнений и задач.
4. Используя контрольные вопросы аттестации.
5. По итогам аттестаций по модулям дисциплины.

### Варианты заданий на экзамен (зачет):

1. Владеть теорией и практикой на основании программы и вопросов к КИМ (обязательно для всех).
2. Разработать проект или игру (в течение семестра), выбрав тематику из рабочей программы дисциплины или по заданию ведущего преподавателя (по выбору магистранта).
3. Подготовить доклад (реферат или эссе) с презентациями, выбрав тематику из рабочей программы дисциплины или по заданию ведущего преподавателя (по выбору магистранта).
4. Иметь защиты по всем практическим работам (обязательно для всех).

Компетенция	Показатели	Оценочная шкала			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-5	В результате	Экзамен или зачет (устный опрос по КИМ или			

<p>Способен обобщению, использованию распространению отечественного зарубежного опыта методической деятельности области химического образования</p> <p>ПК-6. Способен разрабатывать использовать методическое обеспечение образовательного процесса предметной области «Химия», предназначенного для реализации учебных предметов, курсов, дисциплин</p>	<p>освоения дисциплины магистры должны:</p> <p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-общие методические требования к решению оформлению химических задач.</li> <li>-методику обучения решению задач учащихся по программе средней школы.</li> <li>- способы решения задач разных типов.</li> <li>- химические понятия и термины,</li> <li>- основные типы задач;</li> <li>- основные способы решения задач;</li> <li>- химические свойства веществ основных классов;</li> <li>- формулы, используемые при решении задач;</li> <li>- признаки, условия и сущность химических реакций;</li> <li>- химическую номенклатуру.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать межпредметные знания при решении задач.</li> <li>- анализировать задачи.</li> <li>- определять тип задачи;</li> <li>- выбирать наиболее</li> </ul>	<b>тестирование)</b>			
		Не владеет теорией и практикой на основании программы и вопросов в КИМ.	Слабо владеет теорией и практикой на основании программы и вопросов в КИМ.	Частично владеет теорией и практикой на основании программы и вопросов в КИМ.	Полностью владеет теорией и практикой на основании программы и вопросов в КИМ.
		<b>Практическая работа</b>			
		выставляется магистранту, если он не имеет представление о теме и этапах практической работы. Не понимает сущность и назначение практической работы. Не представляет отчет о практической работе. Не отвечает на контрольные вопросы.	выставляется магистранту, если он имеет частичное, не полное представление о этапах практической работы. Выполняет их с существенным и погрешностями. Отвечает не на все (около 20% от всего количества вопросов) контрольных вопросов.	выставляется магистранту, если он четко, последовательно, выполняет этапы практической работы, с некоторыми погрешностями и замечаниями. Отвечает на контрольные вопросы. Представляет отчет, по работе.	выставляется магистранту, если он четко, последовательно, творчески выполняет все этапы практической работы без погрешностей и замечаний. Обоснованно отвечает на все контрольные вопросы. Представляет отчет, по работе оформленный по образцу.
		<p><b>Проект</b></p> <p><b>Критерии оценивания проекта</b>, каждый из которых от 1 до 5 баллов: наличие идеи, воспроизводимость, унифицированность.</p> <p><b>Структура проекта должна включать в себя:</b> введение, результаты оценки актуальности проблемы, результаты проведенного исследования, методы, заключение, выводы, литература.</p>			
выставляется магистранту, если он не имеет четкого представления об этапах проектирования. Не понимает сущности и назначение проекта. Не	выставляется магистранту, если он имеет частичное, не полное представление об этапах проектирования. Выполняет их с существенным и погрешностями	выставляется магистранту, если он четко, последовательно, выполняет этапы проектирования, с некоторыми погрешностями	выставляется магистранту, если он четко, последовательно, творчески выполняет все этапы проектирования без погрешности		

<p>рациональный способ решения задач по химии; - решать задачи разными способами; -производить расчеты: по формулам и уравнениям реакций; определения компонентов смеси; определение формул соединений; растворимости веществ; вычисление объема газообразных веществ при н.у. и условиях, отличающихся от нормальных; энтальпии веществ; переход от одного способа выражения концентрации к другому.</p>	<p>отвечает на заданные вопросы по проекту. Проект лишен новизны и оригинальности. Условия реализации проекта не ясны.</p>	<p>. Отвечает не на все (около 20% от всего количества вопросов) заданных вопросов. Не уверенно обосновывает наличие новизны проекта.</p>	<p>ями и замечаниям и. Отвечает на все заданные вопросы. Не уверенно обосновывает наличие идеи новизны проекта. Доказывает воспроизводимость, унифицированность проекта.</p>	<p>ей и замечаний, логично, доступно излагает свою мысль на защите проекта. Обоснованно отвечает на все заданные вопросы, обосновывает наличие идеи новизны и оригинальности проекта. Доказывает воспроизводимость, унифицированность и научность проекта. Умеет формулировать собственное авторское определение основных категорий и понятий проекта.</p>
	<p><b>Игра</b> <b>Шкала оценивания:</b> 1 до 5 баллов: наличие идеи, воспроизводимость, унифицированность. <b>Структура игры должна соответствовать требованиям к план-конспекту игры по химии</b></p>			
	<p>выставляется магистранту, если он не имеет четкого представления об этапах разработки игры. Не понимает сущности и назначение игры. Не отвечает на заданные вопросы по план-конспекту. Игра лишена</p>	<p>выставляется магистранту, если он имеет частичное, не полное представление об этапах разработки и реализации игры. Выполняет их с существенным и погрешностями . Отвечает не на все (около 20% от всего количества</p>	<p>выставляется магистранту, если он проявляет инициативу в игре; логично, доступно излагает свою мысль; корректно и по существу задает вопросы в игре, имеет представлен</p>	<p>выставляется магистранту, если он проявляет инициативу в игре; логично, доступно излагает свою мысль; корректно и по существу задает вопросы в игре,</p>

		новизны и оригинальности. Условия реализации содержания и структуры не ясны. Учебно-методические материалы не соответствуют целям и задачам.	вопросов) заданных вопросов. Не уверенно обосновывает наличие новизны учебно-методической разработке, т.е. план-конспекте.	ие об основных категориях и понятиях курса и темы игровой технологии.	адекватно критикует позицию оппонента в игре; умеет формулировать собственное авторское определение основных категорий и понятий курса и темы игры.
<p><b>Эссе, доклад, реферат, игра</b></p> <p><b>Структура:</b> актуальность темы, основная часть (изложение проблемы, исследования), заключение (выводы), использованная литература. Объем: более 5-6 страниц.</p> <p><b>Критерии к эссе, докладу, реферату</b> оцениваются, каждый из которых от 1 до 5 баллов: научность; логичность; доступность; оригинальность; обоснованность; личность обучающегося.</p>					
		Не выдержаны все элементы структуры и не имеет завершённый материал по содержанию проблемы. Не подготовлена презентация. Не владеет вопросами и выступает не качественно и не самостоятельно.	Не выдержаны элементы структуры и не имеет завершённого материала по содержанию проблемы. Не качественно подготовлена презентация. Слабо владеет вопросами и выступает не самостоятельно.	Частично выдержаны элементы структуры и не имеет завершённый материал по содержанию проблемы. Подготовлена презентация. Частично владеет вопросами и выступает не уверенно.	Четко выдержаны все элементы структуры и имеет завершённый материал по содержанию проблемы. Качественно подготовлена презентация. Отлично владеет всеми вопросами и выступает качественно и самостоятельно.

## 4.2. Фонд оценочных средств

### 4.2.1. Типовые контрольные задания (ПК-5, ПК-6)

В течение преподавания курса «Методика решения задач по химии» в качестве форм текущей аттестации используются такие формы, как заслушивание и оценка доклада по теме реферата, тестирование. Итоговой формой контроля полученных слушателями знаний является зачет в соответствии с контрольными вопросами, представленными в рабочей программе.

#### **4.2.2. Примерная тематика рефератов, докладов, эссе, интеллектуальных игр, проектов (ПК-5, ПК-6)**

Гидраты и кристаллогидраты.

Жизнь и деятельность ученого...

Основные окислители и восстановители.

Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.

Расстановка коэффициентов методом электронного баланса в случае дробных степеней окисления.

Способ полуреакций.

Составление задач с межпредметным содержанием.

Составление усложненных задач.

Химические ребусы, шарады, кроссворды.

#### **ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ (ПК-5, ПК-6)**

1. Тематика практических работ дана в разделе 2.2.

*Вариант заданий для практических работ:*

-проанализировать учебный материал по теме и дополнить ее согласно дополнительным вопросам и заданиям, полученным от ведущего преподавателя;

- решить задачи по теме, которые даны ниже;

-подготовить одно из творческих или НИР, в том числе проект, реферат, доклад, эссе (по выбору и желанию студента).

## Задачи и упражнения к практическим работам (ПК-5, ПК-6)

*Алгоритм расчета по уравнениям химических реакций, если одно из исходных веществ взято в избытке*

### *Последовательность действий*

1. Прочитайте текст задачи
2. Запишите условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений.
3. Запишите уравнение реакции
4. Подчеркните формулы веществ, о которых идет речь в задаче
5. Найдите молярные массы этих веществ
6. Укажите над подчеркнутыми формулами данные по условию задачи, под формулами – данные, закономерные для уравнений
7. Найдите, какое из исходных веществ взаимодействует в избытке, а какое в недостатке, используя формулу  $\nu = m / M$
8. Расчет ведите по веществу, которое полностью расходуется в результате реакции, т.е. дано в недостатке. Сравните по уравнению количества вещества, данного в недостатке и продукта реакции

9. Найдите массу продукта реакции по формуле  $m = M \cdot \nu$

10. Запишите ответ

1. Вычислите массу осадка, образующегося при взаимодействии растворов, содержащих 8г сульфата меди (II) и 10г гидроксида натрия.

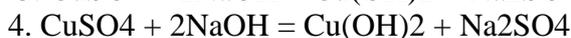
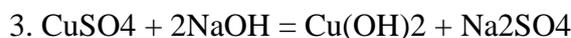
2. Дано:

$$m(\text{CuSO}_4) = 8\text{г}$$

$$m(\text{NaOH}) = 10\text{г}$$

$$m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = ?$$

*Решение:*

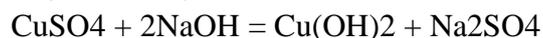


$$5. M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 64 + 17 \cdot 2 = 98 \text{ г/моль}$$

$$6. \quad \begin{array}{ccc} 8 \text{ г} & 10 \text{ г} & m \text{ г} \end{array}$$



$$1 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

$$7. \nu(\text{CuSO}_4) = \frac{8\text{г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{10\text{г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

Т.к. по уравнению реакции количества веществ  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{NaOH}$  относятся как 1 : 2, можно сделать вывод, что  $\text{NaOH}$  дан в избытке.

8.  $\nu(\text{CuSO}_4)$  по уравнению равно  $\nu(\text{Cu}(\text{OH})_2)$  значит  $\nu(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,05 \text{ моль}$

9.  $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 98\text{г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 4,9\text{г}$

10. При взаимодействии 8г сульфата меди(II) и 10г гидроксида натрия образуется 4,9г осадка примеси

### *Основные понятия в химии (ПК-5, ПК-6)*

1. Вычислите массу и число молекул хлороводорода  $\text{HCl}$  количеством вещества 3 моль.

2. Какое количество вещества оксида фосфора (V)  $\text{P}_2\text{O}_5$  содержится в его образце массой 7,1кг?

3. Масса смеси оксидов углерода равна 44 г, объем смеси 28 л (н.у.). Сколько молекул CO<sub>2</sub> приходится на 1 молекулу CO?
4. Некоторый элемент проявляет в оксиде степень окисления +4. Массовая доля этого элемента в оксиде составляет 71,7 %. Какой элемент образует этот оксид?
5. Вычислите число молекул и атомов кислорода (O<sub>2</sub>), объем которого равен 224 л при н.у.
6. Чему равна масса оксида азота (IV) NO<sub>2</sub> объемом 11,2 м<sup>3</sup>, измеренного при н.у.?
7. Какую массу и объем займут 1,5·10<sup>23</sup> молекул углекислого газа CO<sub>2</sub>?
8. Вычислите число молекул глюкозы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, а также число атомов углерода, водорода и кислорода в образце глюкозы массой 18 г.
9. Одинаковое ли число молекул: а) 0,5 г азота и 0,5 г метана; б) в 0,5 л азота и 0,5 л метана/
10. Вычислите массу и число молекул нитрата кальция Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> количеством вещества 3 ммоль.
11. Вычислите плотности следующих газов: а) метана CH<sub>4</sub>, б) озона O<sub>3</sub>, в) иодоводорода HI, г) угарного газа CO.
12. Вычислите относительные плотности: а) кислорода по гелию, б) оксида азота (IV) по азоту, в) оксида углерода (II) по водороду, г) хлороводорода по кислороду.
13. Вычислите а) массу 2 моль азота N<sub>2</sub>. б) массу и объем 0,2 моль оксида серы (IV), в) массу и число молекул образца бромоводорода HBr объемом 448 м<sup>3</sup>.
14. Вычислите а) плотность озона O<sub>3</sub>, б) относительную плотность сероводорода H<sub>2</sub>S по азоту N<sub>2</sub>, в) плотность хлороводорода и его относительную плотность по хлору.
15. Вычислите а) объем 0,5 моль водяных паров H<sub>2</sub>O, б) массу и число молекул оксида калия K<sub>2</sub>O количеством вещества 4 моль, в) объем и число молекул этилена C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> массой 112 г.
16. Вычислите: а) плотность паров брома Br<sub>2</sub>, б) относительную плотность углекислого газа CO<sub>2</sub> по угарному газу CO, в) плотность ацетилена C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> и его относительную плотность по аргону.
17. Вычислите: а) число молекул 3 моль кислорода O<sub>2</sub>, б) массу и объем 0,4 моль иодоводорода HI, в) массу и число молекул селеноводорода H<sub>2</sub>Se объемом 11,2 мл.
18. Вычислите: а) плотность паров белого фосфора P<sub>4</sub>, б) относительную плотность пропилена C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> по азоту N<sub>2</sub>, в) плотность оксида азота (I) и его относительную плотность по гелию.
19. Вычислите: а) число молекул 2 моль азота N<sub>2</sub>, б) массу и число молекул воды H<sub>2</sub>O количеством вещества 2,5 моль, в) объем и число молекул образца оксида азота (I) массой 8,8 г.
20. Вычислите: а) плотность паров иода I<sub>2</sub>, б) относительную плотность сероводорода H<sub>2</sub>S по угарному газу CO, в) плотность паров циклогексана C<sub>6</sub>H<sub>12</sub> и его относительную плотность по кислороду.

#### *Химическая кинетика (ПК-5, ПК-6)*

1. Вычислите среднюю скорость реакции этерификации  

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7 + \text{H}_2\text{O}$$
 если за 20 минут концентрация уксусной кислоты уменьшилась с 2,4 моль/л до 1,2 моль/л.
2. При взаимодействии муравьиной кислоты с этанолом концентрация кислоты за 10 минут уменьшилась с 3,6 моль/л до 2,8 моль/л. При реакции уксусной кислоты с пропанолом-1 за то же время концентрация пропилацетата увеличилась с 0 до 0,8 моль/л. Какая из реакций протекает с большей скоростью?
3. Скорость химической реакции при 30 °C равна 0,85 моль/л·мин. Какова она будет при а) 70 °C; б) 10 °C, если температурный коэффициент равен 2?
4. Температурный коэффициент скорости реакции равен 3. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от 20 до 80 °C?

5. Найдите значение константы скорости реакции  $A + B = AB$ , если при концентрациях веществ  $A$  и  $B$ , равных соответственно  $0,05$  и  $0,01$  моль/л, скорость реакции равна  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/л·мин.

6. Реакция между веществами  $A$  и  $B$  выражается уравнением  $A + 2B = C$ . Начальные концентрации веществ  $A$  и  $B$  соответственно равны  $0,03$  моль/л и  $0,05$  моль/л. Константа скорости реакции равна  $0,4$ . Найдите начальную скорость реакции.

7. Как изменится скорость реакции  $2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$ , если: а) увеличить давление в системе в 3 раза; б) уменьшить объем системы в 2 раза; в) повысить концентрацию  $NO$  в 4 раза?

8. Чему равен температурный коэффициент скорости некоторой реакции, если при увеличении температуры на  $30$  оС скорость реакции возрастает в 27 раз?

9. Две реакции протекают при  $25$  оС с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент первой скорости первой реакции равен 2, а второй – 3. Найдите отношение скоростей этих реакций при  $95$  оС.

10. В системе, в которой реакция протекает по уравнению  $2N_2O + O_2 = 4NO$ , концентрация оксида азота (I) была увеличена с  $0,25$  до  $0,45$  моль/л, а концентрация кислорода уменьшена с  $0,6$  до  $0,2$  моль/л. Во сколько раз и как изменится скорость данной реакции?

11. Среднее значение скорости гомогенной химической реакции, схема которой:  $A + 2B = 2C + D$ , измеренное за определенный промежуток времени, равно  $2$  моль/л·с. Средние значения концентраций за этот промежуток времени равны: для вещества  $A$  –  $0,8$  моль/л, для вещества  $B$  –  $2,5$  моль/л. Определите константу скорости реакции при данной температуре.

12. Скорость некоторой реакции при  $20$  °С составляет  $0,016$  моль/л·с. Определите температурный коэффициент данной реакции.

13. В реакции, схема которой  $2A(g) + B(g) = C + D$ , концентрацию вещества  $A$  увеличили в 2 раза, а вещества  $B$  – в 3 раза. Во сколько раз при этом возрастет скорость данной реакции?

14. Начальная скорость реакции при  $40$  оС составляет  $0,54$  моль/л·мин. Вычислите скорость этой реакции при температуре  $10$  оС, если температурный коэффициент равен 3.

15. В реакции гидрирования ацетилена до этана концентрацию водорода увеличили в 3 раза, а концентрацию ацетилена уменьшили в 6 раз. Как и во сколько раз изменилась скорость данной реакции?

16. Скорость химической реакции при  $35^\circ C$  равна  $0,60$  моль/л·с. Какой она будет при  $75^\circ C$ , если температурный коэффициент равен 3 ?

17. Реакция между веществами  $A$  и  $C$  выражается уравнением  $3A + C_2 = A_3C_2$ . Концентрации веществ  $A$  и  $C_2$  в определенный промежуток реакции соответственно равны  $0,2$  моль/л и  $0,3$  моль/л. Константа скорости равна  $0,8$ . Определите скорость данной реакции в этот промежуток времени.

18. При состоянии равновесия в системе  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$  концентрации веществ равны:  $[N_2] = 3$  моль/л;  $[H_2] = 9$  моль/л;  $[NH_3] = 4$  моль/л. Определите константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода.

19. При некоторой температуре равновесие в системе  $2NO_2 \leftrightarrow 2NO + O_2$  установилось при следующих концентрациях:  $[NO_2] = 0,006$  моль/л,  $[NO] = 0,024$  моль/л,  $[O_2] = 0,012$  моль/л. Определите константу равновесия и исходную концентрацию  $NO_2$ .

20. Начальная скорость химической реакции при  $30^\circ C$  составляет  $0,25$  моль/л·мин. Вычислите скорость этой реакции при  $0^\circ C$ , если температурный коэффициент равен 2.

21. Определите, как изменится скорость химической реакции  $2NO + O_2 = 2NO_2$ , если концентрацию вещества  $NO$  увеличить в 3 раза, а концентрацию вещества  $O_2$  уменьшить в 3 раза?

22. Среднее значение скорости химической реакции  $2A + B = A_2B$ , измеренное при за определенный промежуток времени, равно  $1,5 \text{ моль/л} \cdot \text{с}$ . Средние значения концентраций за этот промежуток времени равны: для вещества А –  $0,4 \text{ моль/л}$ , для вещества В –  $1,2 \text{ моль/л}$ . Определите константу скорости для данной реакции.

***Расчеты по уравнениям химических реакций. Задачи для самостоятельного решения***

**(ПК-5, ПК-6)**

3.1. Оконные стекла и дверцы вытяжных шкафов в химической лаборатории часто бывают покрыты белым налетом, состоящим из кристаллов хлорида аммония. Причина этого явления - постоянное присутствие в воздухе лабораторий аммиака и хлороводорода. Рассчитайте количество и объем (при н.у.) этих газов, если образовалось 5 г хлорида аммония.

3.2. Природный газ содержит главным образом метан  $\text{CH}_4$ , но в нем присутствуют и примеси, например, ядовитый сероводород  $\text{H}_2\text{S}$  - до 50 г на 1 кг метана. Чтобы удалить примесь сероводорода, можно провести его окисление перманганатом калия в кислой среде до серы. Рассчитайте количество серы, которую можно таким образом выделить из 1 т природного газа. Определите также, какая масса серной кислоты может быть получена, если всю выделенную серу направить в цех производства  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

3.3. Толщи известняка на земной поверхности и под землей медленно "размываются" под действием почвенных вод, где растворен диоксид углерода. Какую массу карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$  может перевести в растворимый гидрокарбонат кальция состава  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  вода, в которой растворено 10 моль  $\text{CO}_2$ ? Практический выход для реакции химического растворения считайте равным 90%.

3.4. Предельно допустимая среднесуточная концентрация монооксида углерода в воздухе составляет  $3,0 \text{ мг/м}^3$ . Простейший газоанализатор, позволяющий определить наличие в воздухе ядовитой примеси  $\text{CO}$ , содержит белый порошок оксида иода(V), нанесенный на пемзу и помещенный в стеклянную трубочку. При взаимодействии  $\text{I}_2\text{O}_5$  с  $\text{CO}$  идет окислительно-восстановительная реакция с выделением иода, который окрашивает содержимое трубочки в черный цвет. Какое количество монооксида углерода вызовет выделение 0,1 г иода в трубке газоанализатора? Какой объем воздуха (при н.у.), содержащего  $3,0 \text{ мг/м}^3 \text{ CO}$ , надо будет пропустить через трубку, чтобы в ней выделилось 0,1 г иода?

3.5. Коррозия железа на воздухе в присутствии большого количества воды приводит к образованию метгидроксида железа состава  $\text{FeO}(\text{OH})$ . Рассчитайте, какая масса железа подверглась коррозии, если количество полученного в результате этого процесса  $\text{FeO}(\text{OH})$  составило 11,5 моль. Определите также объем (при н.у.) кислорода, участвовавшего в реакции.

3.6. При выпечке печенья в качестве разрыхлителя теста используют пищевую соду (гидрокарбонат натрия) с добавкой уксусной кислоты. Эта смесь при нагревании разлагается, выделяя углекислый газ. Рассчитайте объем (при н.у.)  $\text{CO}_2$ , который выделится при использовании 1 чайной ложки (5 г)  $\text{NaHCO}_3$  и избытка  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

3.7. Взаимодействие минерала магнетита (оксида железа состава  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) с монооксидом углерода  $\text{CO}$  приводит к получению железа и выделению углекислого газа  $\text{CO}_2$ . В результате реакции было выделено 65,3 кг железа. Рассчитайте практический выход железа, если масса исходного магнетита составляла 110 кг. Определите объем (при н.у.) полученного газа.

3.8. Жженую известь, применяемую в строительстве, получают прокаливанием известняка. Определите массовую долю основного вещества (карбоната кальция) в известняке, если прокалывание его образца массой 5,0 кг привело к выделению  $1,0 \text{ м}^3$  углекислого газа (при н.у.).

3.9. Карл-Вильгельм Шееле в 1774 году получил кислород термическим разложением перманганата калия  $\text{KMnO}_4$ . Помимо кислорода, при этом получают оксид марганца(IV) и манганат калия  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ . Кислород, выделенный при разложении 33,5 г перманганата калия, использовали для сжигания серы и при этом получили 2,1 л (при н.у.) диоксида серы  $\text{SO}_2$ . Определите практический выход кислорода при разложении перманганата калия. Рассчитайте массу серы, затраченной на сжигание.

3.10. Разбитый термометр, в котором было 20,5 г ртути, выбросили в пруд. Прошло 4 месяца, и вследствие сложных биохимических процессов около 5% этого опасного металла перешло в раствор в виде солей ртути(II) типа нитрата ртути(II)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ . Определите количество и массу катионов ртути(II) в пруду. Определите, представляет ли опасность прудовая вода, если объем воды в пруду 80 м<sup>3</sup>, а санитарная норма предусматривает содержание не более чем 0,01 г  $\text{Hg}^{2+}$  в 1 м<sup>3</sup>.

3.11. Для обеззараживания воды ее часто хлорируют. При этом неизбежна утечка ядовитого газа в атмосферу. Чтобы удалить хлор из вентиляционного воздуха, используют "антихлор" - увлажненный сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Какая масса сульфита натрия потребуется для поглощения всего хлора из 5000 м<sup>3</sup> воздуха, если содержание в нем  $\text{Cl}_2$  в 10 раз превышает среднесуточное предельно допустимое и составляет 0,3 мг/м<sup>3</sup>?

3.12. Рассчитайте объем (при н.у.) хлора, который идет на обеззараживание 10 м<sup>3</sup> воды, если на каждый литр воды расходуется 0,002 мг хлора. Напишите уравнение реакции взаимодействия хлора с водой и поясните, на чем основано его обеззараживающее действие.

3.13. При сильных отравлениях белым фосфором пострадавшему назначают прием очень разбавленного раствора сульфата меди(II). Процессы, протекающие в организме больного, сводятся к окислительно-восстановительной реакции фосфора с катионами меди(II) с выделением металлической меди и образованием относительно безвредных количеств ортофосфорной и серной кислоты. Какое количество и массу сульфата меди(II) должен получить пострадавший для полного окисления 0,1 мг фосфора, если считать выход этого процесса 100%-ным?

3.14. Пролитую ртуть можно собрать с помощью медной проволоки, алюминиевой фольги и даже листом бумаги, но во всех этих случаях собранную ртуть нужно обезвредить (например, обработать концентрированной азотной кислотой). Какое количество  $\text{HNO}_3$  потребуется для обезвреживания 19,5 г ртути, собранной на полу после того, как в доме был разбит термометр? Каков объем выделяющегося при этом газа (при н.у.)? Если ртуть была собрана не полностью, рекомендуют обработать трещины и щели пола и другие "подозрительные" места в комнате порошком серы. Напишите уравнение реакции, протекающей с участием ртути и серы.

3.15. Оксид азота ("веселящий газ"), обладающий слабонаркотическим действием был открыт английским химиком Гемфри Дэви в начале XIX века. Для получения  $\text{N}_2\text{O}$  Дэви использовал реакцию термического разложения нитрата аммония. При этом, помимо основных продуктов разложения, образуются и другие газы (например,  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ). Рассчитайте практический выход оксида азота, если масса нитрата аммония была равна 11,5 г, а объем полученного  $\text{N}_2\text{O}$  - 2,1 л (при н.у.).

3.16. Установлено, что для очистки газовых выбросов от диоксида азота применяется карбонат натрия, который при взаимодействии с  $\text{NO}_2$  дает нитрат натрия, нитрит натрия и углекислый газ. Рассчитайте массу карбоната натрия, который обезвреживает выбросы, содержащие 5 л диоксида азота (при н.у.).

3.17. Органические вещества растений образуются из углекислого газа, присутствующего в воздухе, и воды, поступающей из почвы. В зеленых листьях растений эти неорганические вещества превращаются в органическое вещество глюкозу  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Этот процесс сопровождается выделением кислорода. Рассчитайте, какой объем кислорода (при н.у.) выделяется в атмосферу зелеными растениями при образовании 1 кг глюкозы.

3.18. Сжигая органическое топливо, человечество ежегодно отправляет в атмосферу 12 млн. т оксида азота(II) NO. Какую массу азотной кислоты можно было бы получить из всего этого количества NO при условии, что практический выход составит 80%?

3.19. Каждый автомобиль расходует в год примерно 4 т кислорода. Какую массу оксида ртути(II) HgO следует подвергнуть разложению с выделением кислорода, чтобы обеспечить годовую потребность одного автомобиля?

3.20. Известно, что сероводород, циркулируя в биосфере, может окисляться под действием аэробных бактерий до свободной серы. Именно это, как полагают геохимики, было причиной возникновения залежей самородной серы. Рассчитайте, какой объем (при н.у.) сероводорода был поглощен и переработан бактериями, если образовалось 450 т серы.

### **Ответы**

- 3.1. 0,093 моль (2,09 л) NH<sub>3</sub> и 0,093 моль (2,09 л) HCl
- 3.2. 50 кг серы и 153 кг H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 3.3. 900 г CaCO<sub>3</sub>
- 3.4. 0,0020 моль CO; 18 м<sup>3</sup> воздуха
- 3.5. 644 г железа, 193,2 л O<sub>2</sub>
- 3.6. 1,33 л CO<sub>2</sub>
- 3.7. Практический выход 82%
- 3.8. 0,893, или 89,3% карбоната кальция в известняке
- 3.9. Практический выход 88,4%, масса серы 3,0 г
- 3.10. 0,051 моль (1,025 г) Hg<sup>2+</sup>; вода опасна для здоровья, так как в ней содержится 0,013 г/м<sup>3</sup> Hg<sup>2+</sup> (выше нормы)
- 3.11. 2,66 г Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
- 3.12. 6,3 мл Cl<sub>2</sub>
- 3.13. 8,01 · 10<sup>-6</sup> моль; 1,29 мг CuSO<sub>4</sub>
- 3.14. 0,39 моль HNO<sub>3</sub>; 4,35 л NO<sub>2</sub>
- 3.15. Практический выход 65,2%
- 3.16. 11,8 кг Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 3.17. 746,7 л кислорода
- 3.18. 20,2 млн.т азотной кислоты
- 3.19. 54,1 т HgO
- 3.20. 315000 м<sup>3</sup> H<sub>2</sub>S (при н.у.)

### **Состав и приготовление водных растворов**

#### **(ПК-5, ПК-6)**

1. Сколько граммов хлорида натрия надо добавить к 200 г. 10% - ного раствора, чтобы получить 20% - ный раствор?

2. Рассчитайте массу хлороводорода в 200 мл. 20% - ной соляной кислоты(плотность раствора 1,1 г/мл).

3. Из 200 г. 15% - ного раствора сахарозы выпарили 50 г. воды. Определите массовую долю сахарозы в оставшемся растворе.

4. При охлаждении 150 г. 40% - ного раствора вещества выпало 15 г. осадка (не содержащего воды). Осадок отфильтровали. Определите концентрацию полученного раствора.

5. В 16 % - ном растворе сульфата магния содержится 0,2 моль соли. Рассчитайте массу раствора

6. Смешали 250 г. 20% - ного раствора соляной кислоты и 100 мл. 30% - ного раствора той же кислоты (плотность 1,15 г/мл). Определите массовую долю (%) HCl после смешивания.

7. Какую массу воды надо прибавить к 200 мл. 30%-ного раствора гидроксида натрия ( $\rho=1,33\text{г/мл.}$ ) для получения 10 % - ного раствора щелочи?
8. В 200 воды растворено 25 г. медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Какова концентрация сульфата меди (II) в полученном растворе?
9. Приготовить 100г. 5 % - ного раствора  $\text{MgSO}_4$  из кристаллогидрата  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .
10. Сколько мл. 12%-ного и 6%-ного растворов серной кислоты потребуется для приготовления 600 г. 8%-ного раствора?
11. При ожоге кожи кислотой, для нейтрализации применяют 3%-ный раствор гидрокарбоната натрия. Сколько граммов раствора, содержащего 25 % этой соли и воды понадобится для приготовления 100 г. 3%-ного раствора.
12. Для нейтрализации щелочи, попавшей в глаза, применяют 2%-ный раствор борной кислоты. Сколько граммов раствора, содержащего 5% этой кислоты, понадобится для приготовления 500 г. 2%-ного раствора?
13. Формалин – это 40% раствор формальдегида. Сколько граммов 65%-ного раствора формальдегида и воды нужно взять для приготовления 500 г. формалина
14. В медицинской практике применяют водные растворы перманганата калия разной концентрации. Рассчитайте массу  $\text{KMnO}_4$  и объем воды, необходимые для приготовления 100г. 3%-ного раствора перманганата калия.
15. При ожогах щелочами пораженный участок кожи в течение 10-15 минут обмывают водой, а затем нейтрализуют раствором с массовой долей уксусной кислоты 2%. Какая масса уксусной эссенции с массовой долей кислоты 60% необходима для приготовления 2%-ного раствора массой 600г.?
16. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  надо растворить в 800мл. воды, чтобы получить 10%-ный раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
17. В медицине применяется 5%-ный спиртовой раствор йода для обработки ран, ссадин, операционного поля. Какой объем 5%-ного спиртового раствора йода можно приготовить из 10г. кристаллического йода? Плотность раствора 0,950г/мл.
18. Для обработки рук хирурга, ран, операционного поля используется йодная настойка с массовой долей 5%. В каком массовом соотношении нужно смешать растворы с массовыми долями йода 2,5% и 30%, чтобы получить 330г йодной настойки с массовой долей 5%?
19. Определить массовую долю  $\text{CuSO}_4$  в растворе, полученном при растворении 50г медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в 450г воды.
20. При некоторых аллергических заболеваниях взрослым назначают раствор с массовой долей хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$  10%, детям – с массовой долей  $\text{CaCl}_2$  – 5%. Рассчитайте массу 10 %-ного и 2%-ного растворов  $\text{CaCl}_2$ , которые необходимы для приготовления 400г.5%-ного раствора  $\text{CaCl}_2$ .

#### ***Растворы электролитов (ПК-5, ПК-6)***

1. Какая масса раствора с массовой долей гидроксида натрия 4% потребуется для полной нейтрализации соляной кислоты массой 30 г с массовой долей  $\text{HCl}$  5% ?
2. Какой объем аммиака, измеренного при нормальных условиях, потребуется для полной нейтрализации раствора объемом 20 мл с массовой долей серной кислоты 3% и плотностью 1,02 г/мл?
3. Для реакции с раствором азотной кислоты массой 25 г, массовая доля растворённого вещества в котором составляет 6,3 %, потребовался раствор гидроксида калия массой 40 г. Определите массовую долю щелочи в растворе.
4. Определите массу осадка, который образуется при смешивании раствора с массовой долей хлорида бария 5% и раствора с массовой долей сульфата натрия 8%. Масса раствора хлорида бария 15 г, а раствора сульфата натрия – 10 г.

5. Какой объём оксида углерода (IV) (н.у.) может быть получен при смешивании раствора объёмом 15 мл с массовой долей карбоната натрия 7% (плотность 1,07 г/мл) и раствора объёмом 8 мл с массовой долей азотной кислоты 16% (плотность 1,09 г/мл)?

6. Для полного растворения смеси алюминия и оксида алюминия потребовалось 320 г 10%-го раствора NaOH, при этом выделилось 10,08 л (н. у.) газа. Рассчитайте массовые доли (в %) веществ в исходной смеси.

7. В избытке кислорода сожгли 8 г серы. Полученный газ пропустили через 200 г 8%-ного раствора гидроксида натрия. Определите массовые доли солей в полученном растворе.

8. На полное сжигание смеси углерода и диоксида кремния израсходовали кислород массой 22,4 г. Какой объём 20%-ного раствора гидроксида калия ( $\rho = 1,173$  г/мл) может прореагировать с исходной смесью, если известно, что массовая доля углерода в ней составляет 70%?

9. При обработке карбида алюминия раствором соляной кислоты, масса которого 320 г и массовая доля HCl 22%, выделилось 6,72 л (н.у.) метана. Рассчитайте массовую долю соляной кислоты в полученном растворе.

10. Оксид фосфора (V) массой 1,42 г растворили в 60 г 8,2%-ной ортофосфорной кислоты и полученный раствор прокипятили. Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 3,92 г гидроксида калия?

11. Газ, выделившийся при взаимодействии 6,4 г меди с 200 мл 60%-ной азотной кислоты (плотностью 1,4 г/мл), растворили в 200 г 20%-ного раствора гидроксида калия. Рассчитайте массовую долю нитрата калия в полученном растворе.

12. Какую массу оксида серы (VI) следует добавить к 500 г 20%-ного раствора серной кислоты, чтобы увеличить ее массовую долю вдвое?

13. Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в растворе, полученном смешением 200 мл 15%-ного раствора серной кислоты плотностью 1,2 г/мл и 150 мл 10%-ного раствора нитрата бария плотностью 1,04 г/мл.

14. Газ, выделившийся при взаимодействии 3,2 г меди с 100 мл 60%-ной азотной кислоты (плотностью 1,4 г/мл), растворили в 100 г 15%-ного раствора гидроксида натрия. Рассчитайте суммарную массовую долю солей в полученном растворе.

15. Рассчитайте массовую долю нитрата калия в растворе, полученном при растворении в 500 г 10%-ного раствора KOH всего оксида азота (IV), который выделится при нагревании 33,1 нитрата свинца (II).

16. Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты (плотностью 1,04 г/мл) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе?

17. Рассчитайте, какую массу оксида серы (VI) добавили в 2000 мл 8%-ного раствора серной кислоты (плотностью 1,06 г/мл), если массовая доля серной кислоты стала равной 20%.

18. Магний массой 4,8 г растворили в 200 мл 12%-ного раствора серной кислоты (плотностью 1,05 г/мл). Вычислите массовую долю сульфата магния в полученном растворе.

19. Смешали 100 мл 30%-ного раствора хлорной кислоты плотностью 1,11 г/мл и 300 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия плотностью 1,10 г/мл. Сколько миллилитров воды следует добавить к полученной смеси, чтобы массовая доля перхлората натрия составила бы 8%.

20. Через 10%-ный раствор гидроксида натрия массой 160 г пропустили углекислый газ объёмом 6,72 л (н.у.). Вычислите массовые доли солей в растворе после реакции.

21. Аммиак, выделившийся при кипячении 80 г 14%-ного раствора гидроксида калия с 8,03 г хлорида аммония, растворили в воде. Рассчитайте, сколько миллилитров

5%-ной азотной кислоты плотностью 1,02 г/мл пойдет на нейтрализацию полученного раствора аммиака.

22. Карбид алюминия обработан 200 г 30%-ного раствора серной кислоты. Выделившийся при этом метан занял объем 4,48 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

23. Сернистый газ, полученный при сгорании в избытке кислорода сероводорода объемом 11,2 л (н.у.), пропустили через 25%-ный раствор гидроксида натрия (плотность раствора 1,3 г/мл) объемом 61,5 мл. Какая соль образовалась в результате взаимодействия данной порции сернистого газа со щелочью? Какова масса этой соли?

#### **Химия и электрический ток (ПК-5, ПК-6)**

1.Какая масса металла выделится на катоде при электролизе расплава иодида натрия, если на аноде выделился йод массой 726 г?

2.При электролизе раствора хлорида меди (II) на одном из электродов выделилась медь массой 5 г. Какое вещество и в каком объеме выделилось на другом электроде? (1, 75 л) 3.При электролизе водного раствора гидроксида калия с инертными электродами на катоде выделился водород объемом 11,2 л. Какой объем кислорода выделится при этом на аноде?

4.При электролизе раствора сульфата цинка получили цинк массой 0,13г. Сколько граммов продукта реакции выделилось на другом электроде?

5.При электролизе раствора сульфата никеля на катоде получили металл массой 177г, выход которого составил 75% от теоретически возможного. Запишите уравнения процесса и рассчитайте, какой объем кислорода выделится на аноде?

6. Рассчитайте массу серебра, которая образуется при электролизе водного раствора нитрата серебра с графитовыми электродами на аноде, если выделился кислород массой 6 г.

7. При электролизе расплава хлорида калия на катоде получили калий массой 7,8 г. Определите объем хлора, который выделится на аноде. Объем рассчитайте при нормальных условиях.

8. При электролизе водного раствора сульфата никеля (II) на катоде получили никель массой 177 г, выход которого составил 75%. Какой объем кислорода выделится при этом на аноде (н.у.)?

9. При электролизе водного раствора хлорида цинка на аноде выделился хлор объемом 26,88 л(н.у.), а на катоде – цинк массой 62,4 г. Считая выход хлора количественным, определите выход цинка.

10. Через электролизеры с водными растворами нитрата ртути (II) и нитрата серебра пропустили одинаковое количество электричества. При этом выделилась ртуть массой 402 г. Чему равна масса, в граммах, выделившегося серебра?

11. Вычислите объем хлора в литрах (н.у.), который можно получить при электролизе расплава хлорида натрия массой 585 г считая, что хлорид натрия израсходован полностью.

12. При электролизе раствора сульфата меди с медными электродами масса катода увеличилась на 40 г. Какое количество электричества (в кулонах) было пропущено через раствор?

13. При электролизе раствора хлорида щелочного металла образовалась щелочь массой 3,06 г и хлор объемом 336 мл (н.у.). Определите значение относительной атомной массы щелочного металла.

14. Железную пластинку массой 5 г продолжительное время выдерживали в растворе, содержащем 1,6 г сульфата меди (II). По окончании реакции пластинку вынули из раствора и высушили. Чему равна ее масса?

15. В раствор, содержащий 14,1 г нитрата меди (II) и 14,6 г нитрата ртути (II) погрузили кадмиевую пластинку массой 50 г. На сколько % увеличилась масса пластинка после полного выделения меди и ртути из раствора?

## Нахождение химической формулы вещества (ПК-5, ПК-6)

### Определение формулы вещества по составу.

1–1. Плотность углеводорода при нормальных условиях равна 1,964 г/л. Массовая доля углерода в нем равна 81,82%. Выведите молекулярную формулу этого углеводорода.

1–2. Массовая доля углерода в диамине равна 48,65%, массовая доля азота равна 37,84%. Выведите молекулярную формулу диамина.

1–3. Относительная плотность паров предельной двухосновной карбоновой кислоты по воздуху равна 4,07. Выведите молекулярную формулу карбоновой кислоты.

1–4. 2 л алкадиена при н.у. имеет массу, равную 4,82 г. Выведите молекулярную формулу алкадиена.

1–5. Установите формулу предельной одноосновной карбоновой кислоты, кальциевая соль которой содержит 30,77 % кальция.

1–6. Углеводород содержит 81,82% углерода. Масса 1 литра этого углеводорода составляет 1,964 г. Найдите молекулярную и структурную формулы этого углеводорода и назовите его.

1–7. Экспериментально доказано, что в молекуле углеводорода содержится 92,3% углерода. Плотность паров его по водороду равна 39. Определите молекулярную и структурную формулу этого углеводорода и назовите его.

Часть 2. Определение формулы вещества по продуктам сгорания.

2–1. Относительная плотность паров органического соединения по сернистому газу равна 2. При сжигании 19,2 г этого вещества образуется 52,8 г углекислого газа (н.у.) и 21,6 г воды. Выведите молекулярную формулу органического соединения.

2–2. При сжигании органического вещества массой 1,78 г в избытке кислорода получили 0,28 г азота, 1,344 л (н.у.) CO<sub>2</sub> и 1,26 г воды. Определите молекулярную формулу вещества, зная, что в указанной навеске вещества содержится  $1,204 \cdot 10^{22}$  молекул.

2–3. Углекислый газ, полученный при сгорании 3,4 г углеводорода, пропустили через избыток раствора гидроксида кальция и получили 25 г осадка. Выведите простейшую формулу углеводорода.

2–4. При сгорании органического вещества, содержащего С, Н и хлор, выделилось 6,72 л (н.у.) углекислого газа, 5,4 г воды, 3,65 г хлороводорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего вещества.

2–5. При сгорании амина выделилось 0,448 л (н.у.) углекислого газа, 0,495 г воды и 0,056 л азота. Определить молекулярную формулу этого амина.

2–6. При сжигании 1,86 г органического вещества, состоящего из углерода, водорода и азота, образовалось 1,26 г воды и 5,28 г оксида углерода (IV). Определите формулу этого вещества.

2–7. При сжигании 7,5 г органического вещества образуется 4,5 г водяных паров и 11 г углекислого газа. Найдите молекулярную формулу вещества и назовите его, если известно, что плотность его паров по водороду равна 15.

### Определение формулы вещества по химическим свойствам (ПК-5, ПК-6)

3–1. Определить формулу алкена, если известно, что он 5,6 г его при присоединении воды образуют 7,4 г спирта.

3–2. Для окисления 2,9 г предельного альдегида до кислоты потребовалось 9,8 г гидроксида меди (II). Определить формулу альдегида.

3–3. Одноосновная моноаминокислота массой 3 г с избытком бромоводорода образует 6,24 г соли. Определить формулу аминокислоты.

3–4. При взаимодействии предельного двухатомного спирта массой 2,7 г с избытком калия выделилось 0,672 л водорода. Определить формулу спирта.

3–5. При окислении предельного одноатомного спирта оксидом меди (II) получили 9,73 г альдегида, 8,65 г меди и воду. Определить молекулярную формулу этого спирта.

3-6. При окислении 4,3 г альдегида аммиачным раствором оксида серебра выделилось 10,8 г металла. Определите молекулярную формулу альдегида, составьте формулы возможных изомеров.

3-7. На полную нейтрализацию предельной одноосновной кислоты массой 0,37 г израсходовали 4,992 г раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH 4%. Определите формулу исходной кислоты.

#### 4.2.3. Варианты тестовых заданий

#### 4.2.3. Варианты заданий (ПК-5, ПК-6)

##### *Материалы для контроля.*

1. В состав углеводорода входит 92,3% углерода. Плотность вещества при н.у. равна 1,17 г/л. Установите молекулярную формулу углеводорода.

2. Какой оксид наиболее богат железом: оксид железа(II), оксид железа(III), оксид железа(II,III)?

3. Образец вещества массой 6,6 г содержит  $9,03 \cdot 10^{22}$  молекул. Определите молекулярную массу этого вещества.

4. Определите массу образца оксида серы(IV), который содержит столько же молекул, сколько атомов содержится в кусочке железа массой 1,4 г.

5. Масса 0,327 л газа при 13 °С и давлении  $1,040 \cdot 10^5$  Па равна 0,828 г. Вычислите молярную массу газа.

6. К 120 г 20%-го раствора нитрата цинка добавили 5 г этой же соли и 15 г воды. Определите массовую долю растворенного вещества в образовавшемся растворе.

7. Определите массу воды и медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , необходимого для приготовления 800 г 5%-го раствора сульфата меди(II). Какова молярная концентрация сульфата меди(II) в этом растворе, если его плотность равна 1,051 г/мл?

8. 250 г мела, содержащего 20% примесей, реагирует с азотной кислотой. Найдите объем выделившегося газа, если выход продукта составляет 95% от теоретически возможного.

9. 40 л метана горит в 40 л кислорода. Какой газ и в каком объеме выделится в реакции?

10. 16,6 г. Смеси этилового и пропилового спиртов обработали избытком натрия, при этом выделилось 3,36 л водорода (н.у.). определите массовые доли спиртов в смеси.

11. Газ, полученный гидролизом 6,4 г карбида кальция, подвергли гидратации в кислой среде в присутствии катализатора. Найдите массу альдегида, выделившегося в этой реакции.

12. После проведения электролиза водного раствора гидроксида калия током 20А в течение 67 ч было получено 200 г 10%-го раствора. Найдите массы образовавшихся продуктов и массовую долю исходного раствора.

13. При сгорании 3,52 г органического вещества образовалось 1,792 л углекислого газа и 1,44 мл воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,517. Найдите молекулярную формулу вещества, приведите структурные формулы и названия веществ.

14. При сгорании магния массой 6,08 г в кислороде выделилось 150,5 кДж теплоты. Определите тепловой эффект образования оксида магния.