

Министерство образования, науки и молодежи Республики Крым  
Государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение Республики Крым  
«РОМАНОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЕН.01 ХИМИЯ**

По реализации программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело



г. Симферополь, 2023

*Фонд оценочных средств разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело и рабочей программы учебной дисциплины ЕН.01*

*Химия.*

Разработчик: преподаватель ГБПОУ РК «РКИГ» Ходыкина М.О.

РАССМОТРЕНО на заседании ЦМК общегуманитарных, социально-экономических и естественно-научных дисциплин

Протокол № от 1от 31 августа 2023 г.  
Председатель ЦМК «ОГСЭ и ЕН» В.В.Ярцева

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по У ПР

\_\_\_\_\_ Е.Ш. Булаш «    » 20    г.

Общие компетенции	Показатели оценки результатов
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Решить проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.
ОК 4.	Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Перечень основных показателей оценки результатов знаний,  
умений, подлежащих текущему контролю и промежуточной аттестации  
и формы контроля**

Приобретенный практический опыт, освоенные умения, освоенные знания	Результат обучения ПК, ОК	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Наименование раздела, темы, подтемы	Уровень освоения	Наименование контрольно-оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточный контроль
1	2	3	4	5	6	7
<p>Применять основные законы химии для решения задач в области пищевой продукции, использовать лабораторную посуду и оборудование</p> <p>Соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.</p>	ОК 1-9	<p>Формулирование и применение основных понятий и законов химии при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Выбор и правильное использование лабораторной посуды и оборудования.</p> <p>Понимание и соблюдение правил техники безопасности при работе в химической лаборатории с целью сохранения здоровья и материальных ценностей.</p>	<p><b>Раздел 1. Физическая химия</b> Темы: 1.1 -1.7</p> <p><b>Раздел 2 Органическая химия</b></p>	<p>3</p> <p>3</p>	<p>Лабораторные работы 1-19;</p>	<p>Входное тестирование по химии</p> <p>Контрольная работа №1 по теме «Физическая химия» Экзамен</p>
<p>Теоретические основы коллоидной химии</p> <p>Свойства растворов и коллоидных систем ВМС.</p> <p>Дисперсные и коллоидные системы пищевых продуктов,</p>	ОК 1-9	<p>Оценивание устных и письменных ответов на знание теоретических основ коллоидной химии.</p> <p>Формулирование и описание особенностей свойств коллоидных</p>	<p><b>Раздел 3 Коллоидная химия</b></p>	3	<p>Лабораторные работы 12-13</p>	<p>Контрольная работа №3 по теме «Коллоидная химия»</p>

<p>Роль и характеристика поверхностных явлений в природных и технологических процессах. Использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса</p>		<p>систем и растворов ВМС, дисперсных систем и коллоидных растворов. Описание свойств органических веществ, дисперсных и коллоидных систем и применение их для оптимизации технологического процесса.</p>				
<p>Понятия химической кинетики и катализа, химического равновесия, смещение химического равновесия под действием различных факторов. Классификацию химических реакций и закономерности их протекания, обратимые и необратимые химические реакции. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей. Диссоциацию электролитов в водных растворах. Понятие о сильных и слабых электролитах. Тепловой эффект химических реакций, Термохимические уравнения, характеристика различных</p>	<p>ОК 1-9</p>	<p>Описание уравнениями химических реакций процессов, лежащих в основе производства продовольственных продуктов.</p> <p>Выполнение расчетов по химическим формулам и уравнениям реакций.</p>	<p><b>Раздел 1.</b> <b>Физическая химия</b> <b>Темы: 1.4 -1.7</b> <b>Раздел 2</b> <b>Органическая химия</b></p>	<p>3</p>		

<p>классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой продукции, Описывать уравнения химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов</p>					
<p>Химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей. Диссоциацию электролитов в водных растворах. Понятие о сильных и слабых электролитах. Тепловой эффект химических реакций. Термохимические уравнения, Характеристика различных классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой продукции</p>	<p>ОК 1-9</p>	<p>Составление уравнений гидролиза солей, диссоциации электролитов в водных растворах. Формулирование понятий слабый электролит и сильный электролит. Решение задач по химической термодинамике.</p>		<p>2</p>	
<p>Основы аналитической химии, основные методы количественного, качественного и физико-химического</p>	<p>ОК 1-9</p>	<p>Определение подходящего метода и хода химического анализа и реализация его.</p>			

<p>анализов. Методы и технику выполнения химических анализов. Назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры. Приёмы безопасной работы в химической лаборатории. Выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру Проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений Выполнять количественные расчёты состава веществ по результатам измерений</p>					
---	--	--	--	--	--

## **2. Оценка освоения теоретического курса по дисциплине**

### **2.1. Типовые задания для оценки освоения дисциплины ЕН.ОЗ «Химия»**

#### **2.2.1. Типовые задания для оценки освоения дисциплины ЕН.ОЗ «Химия» (Приложения А, Б, В)**

##### **Перечислить виды заданий:**

1. *Контрольная работа №1 по теме «Физическая химия».*

*Контрольная работа №2 по теме «Основные свойства органических веществ».*

*Контрольная работа №3 по теме «Коллоидная химия».*

*Контрольная работа №4 по теме «Аналитическая химия»*

*(Приложение А)*

2. *Лабораторные работы №1-19 (Приложение Б)*

3. *Экзамен (Приложение В)*

4. *Проверочные работы к разделам 1-4*

##### **Критерии оценивания:**

Критерии оценки: определяются дифференцированно для каждого задания.

## **3. Информационное обеспечение обучения**

##### **Основные источники:**

1. Саенко О. Е. Химия для нехимических специальностей. Учебник / О. Е. Саенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 346 с.
2. Саенко О. Е. Химия для нехимических специальностей. Практикум/ О. Е. Саенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 286 с.
3. Саенко О. Е. Аналитическая химия : Учебник / О. Е. Саенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 287 с.

##### **Дополнительные источники:**

1. 1 сентября Химия приложение к газете «1 сентября» учрежденный Министерством образования науки РФ
2. . Лабораторные опыты и практические работы по химии / учебное пособие М.: Аквариум - 2008, 256с.
3. Окислительно - восстановительные реакции: Пособие для учащихся - 2-е изд - М.: Просвещение 2009 - 144 с
4. Химические реакции: Пособие для учащихся -М.: Просвещение, 2008 - 176 с.
5. Химия в школе: научно-теоретический и методический журнал учрежден Министерством образования и науки РФ.



6. Готовимся экзамен по химии - 4-е изд. - М.: Айрис - пресс, 2009. -368 с.: ил.

7. Химия для школьников старших классов и поступающих а вузы \ Н.Е. Кузьменко, В.В. Ерёмин, В.А. Попков - М.: ООО «издательский дом ОНИКС», 2008. - 544 с.:- ил

8. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач - пособие для вузов. В.П.Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова- 3-е изд. Стерiotип. - М.:Дрофа, 2009-318с.

9. Аналитическая химия в 2 -х книгах. Титриметрический и гравиметрический методы анализа, Физико-химические методы анализа - учебник для вузов,2-е изд, М.: - Дрофа, 2007.

**Интернет ресурсы:**

1. Alhimikov.net
2. Chimikal.ru
3. NANOBET.RU
4. SCI-LIB
5. WebElements
6. XuMuK.ru
7. Univer.ru

Разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) и рабочей программы по дисциплине ЕН.ОЗ «Химия».

Целью итоговой контрольной работы является проверка освоения студентами теоретического и практического материала по всему курсу дисциплины «Экологические основы природопользования».

По окончании изучения курса студент должен:

**Знать:**

- основные понятия и законы химии
- теоретические основы органической, физической и коллоидной химии
- понятия химической кинетики и катализа
- классификацию химических реакций и закономерности их протекания
- обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов
- окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена
- гидролиз солей, диссоциацию электролитов в водных растворах, понятие о сильных и слабых электролитах
- тепловой эффект химических реакций, термохимические уравнения
- характеристика различных классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой продукции
- свойства растворов и коллоидных систем высокомолекулярных соединений
- дисперсные и коллоидные системы пищевых продуктов
- роль и характеристика поверхностных явлений в природных и технологических процессах
- основы аналитической химии
- основные методы количественного, качественного и физико-химического анализов
- назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры
- методы и технику выполнения химических анализов
- приёмы безопасной работы в химической лаборатории **уметь:**

- применять основные законы химии для решения задач в профессиональной области
- использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса
- описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов
- производить расчёты по химическим формулам и уравнениям реакции
- использовать лабораторную посуду и оборудование
- выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру
- проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений
- выполнять количественные расчёты состава веществ по результатам измерений
- соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

### ***Структура контрольной работы***

*Методические указания включают 2 варианта контрольной работы по разделу курса дисциплины. Каждый вариант состоит из трех уровней. Первый включает 10 тестовых заданий. Вторым вопросы теоретического характера. Третий проверяет практическое применение теоретических знаний.*

*Требования к выполнению контрольной работы:*

*Работа выполняется на двойном стандартном ученическом листе в клетку.*

*На титульном листе необходимо обозначить номер варианта и подписать работу. При выполнении работы следует указывать содержание задания и вопросов в нем.*

*Работа должна быть написана ясным, четким языком и сопровождаться правильно оформленным библиографическим описанием с указанием выходных*

*данных источника.*

## **Задания для контрольной работы с критериями оценивания**

### **Критерии оценки:**

Уровень подготовки специалиста по дисциплине определяется согласно существующим положениям по четырех балльной системе: «5», «4», «3», «2».

**Оценка «5»** выставляется тогда, когда студент обладает глубокими, прочными, обобщенными, систематическими знаниями учебного материала, в полном объеме раскрыл содержание материала по поставленному вопросу. Ответ студента полный, правильный, материал изложен последовательно с учетом производственных проблем, умением применить знания в конкретных ситуациях. Студент умеет самостоятельно находить источники информации и пользоваться ими, оценивать полученную информацию. При выполнении заданий КР (контрольной работы) допускает 1-2 неточности в преподавании второстепенного материала (не приводит к ошибочным выводам или действий), которые самостоятельно обнаруживает и исправляет.

**Оценка «4»** выставляется тогда, когда студент самостоятельно, с пониманием воспроизводит основной учебный материал и применяет его при выполнении задач КР, анализирует, делает выводы. Ответ студента в целом правильный, логичный и достаточно обоснован, но при выполнении задач КР допускает существенные ошибки (в терминологии, выводах, схемах, обобщениях), не может исправить.

**Оценка «3»** выставляется тогда, когда студент без достаточного понимания воспроизводит содержание учебного материала, материал излагается частично не всегда последовательно, в неполном объеме. Ответ не связывается с практическим использованием на производстве. Во время выполнения заданий КР допускает ошибки, самостоятельно исправить не может.

**Оценка «2»** выставляется тогда, когда студентом основное содержание задач не раскрыто, когда студент воспроизводит на уровне распознавания отдельные элементы учебного материала и неосознанно выполняет отдельные

части задач КР, допущены грубые ошибки в итоговых выводах.

### **Основные источники:**

#### **Основные источники:**

1. Саенко О. Е. Химия для нехимических специальностей. Учебник / О. Е. Саенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 346 с.
2. Саенко О. Е. Химия для нехимических специальностей. Практикум/ О. Е. Саенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 286 с.
3. Саенко О. Е. Аналитическая химия : Учебник / О. Е. Саенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 287 с.

Контрольная работа №1  
Физическая химия  
Вариант 1

**Уровень 1. Тест**

1. Главная особенность кристаллического твердого состояния.
  - а) высокая температура плавления
  - б) наличие кристаллической решетки.
  - в) постоянная форма и объем.
2. Раствор - это гомогенная система, состоящая из ...
  - а) минимум 2-х компонентов
  - б) максимум 2-х компонентов
  - в) минимум одного компонента
3. Насыщенный раствор - это раствор...
  - а) в котором содержится много растворенного вещества
  - б) в котором данное вещество больше не растворяется
  - в) в котором вещество еще может раствориться
4. Массовая доля это...
  - а) отношение массы раствора к массе растворителя
  - б) отношение массы вещества к объему раствора
  - в) отношение массы вещества к массе раствора
5. Коэффициент растворимости для легко растворимых веществ равен ...
  - а)  $\kappa > 10$
  - б)  $10 > \kappa > 1$
  - в)  $\kappa < 0,01$
6. Температура замерзания вещества это ...
  - а) температура, при которой твердая и жидкая фазы этого вещества находятся в состоянии равновесия и могут сосуществовать сколь угодно долго
  - б) температура при которой происходит переход вещества из жидкого состояния в твердое
  - в) температура, при которой давление насыщенного пара над жидкостью становится равным внешнему давлению
7. Процесс распада вещества на ионы при растворении или расплавлении это...
  - а) сольватация
  - б) кристаллизация
  - в) диссоциация
8. Катализатор
  - а) изменяет скорость реакции
  - б) увеличивает скорость реакции
  - в) уменьшает скорость реакции
9. Количество теплоты, поглощаемое системой, называется:
  - а) энтальпия
  - б) тепловой эффект
  - в) работа
10. Тепловой эффект изохорного процесса равен:
  - а)  $Q_v = \Delta U$
  - б)  $Q_v = \Delta U + p\Delta V$
  - в)  $Q_v = H_2 - H_1 = \Delta H$

## Уровень 2. Проверка теоретических знаний.

Дать определения понятиям:

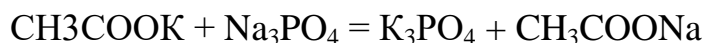
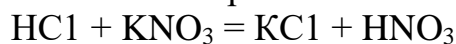
1. Физическая химия.
2. Температура кипения вещества.
3. Электролитическая диссоциация.
4. Химическое равновесие.
5. Внутренняя энергия.

## Уровень 3. Применение теоретических знаний.

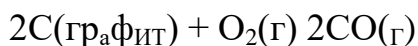
1. Решить задачу.

*В 20 г воды растворили 1 г соли. Какова массовая доля соли в полученном растворе?*

2. Определить какие из реакций обмена возможны. Расставить коэффициенты. Написать полные и краткие ионные уравнения.



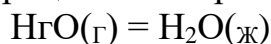
3. Не проводя вычислений, указать как изменится энтропия процесса. ( $\Delta S < 0$ , или  $\Delta S > 0$ )



4. Оценить термодинамическую возможность протекания реакции в стандартных условиях:



5. Определить, является ли процесс самопроизвольным:





# Контрольная работа № 1

## Физическая химия

### Вариант 2

#### Уровень 1. Тест

1. Главная особенность амфотерного агрегатного состояния
  - а) постоянный объем и форма
  - б) низкая температура плавления и высокая вязкость
  - в) отсутствие кристаллической решетки
2. Размер частиц в истинных растворах:
  - а)  $<10^9$  м
  - б)  $10^9-10^{15}$  м
  - в)  $>10^9$  м
3. Непрочные соединения, образующиеся при взаимодействии растворителя и растворенного вещества называются -
  - а) гидраты (сольваты)
  - б) комплексы
  - в) растворы
4. Молярность это ...
  - а) отношение массы вещества к объему раствора
  - б) отношение объема раствора к количеству растворенного вещества
  - в) отношение количества растворенного вещества к объему раствора
5. Коэффициент растворимости для умеренно растворимых веществ равен ...
  - а)  $k > 10$
  - б)  $10 > k > 1$
  - в)  $1 > k > 0,01$
6. Растворы замерзают при ...
  - а) более низких температурах, чем чистый растворитель
  - б) при более высоких температурах чем чистый растворитель
  - в) зависит от природы растворителя и растворенного вещества
7. Степень электролитической диссоциации это ...
  - а) отношение числа молекул электролита, распавшихся на ионы, к первоначальному числу молекул растворенного вещества
  - б) отношение числа молекул электролита, не распавшихся на ионы, к первоначальному числу молекул растворенного вещества
  - в) отношение произведения концентраций продуктов реакции к концентрации недиссоциированных молекул
8. Вещества улучшающие работу катализатора называют ...
  - а) ингибиторами
  - б) промоторами
  - в) ферментами
9. Процессы протекающие при постоянном объеме называют:
  - а) изобарными.
  - б) изохорными.
  - в) адиабатическими.
10. Математическое выражение первого закона химической термодинамики:
  - а)  $Q = AU + A$
  - б)  $AU = Q - A$
  - в)  $Q_p = AU + pAV$

## Уровень 2. Проверка теоретических знаний.

Дать определения понятиям:

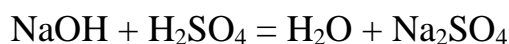
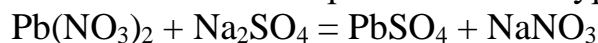
1. Раствор.
2. Температура замерзания вещества.
3. Электролит.
4. Принцип Ле Шателье.
5. Тепловой эффект реакции.

## Уровень 3. Применение теоретических знаний.

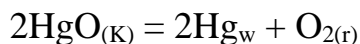
1. Решить задачу.

*Сколько нужно взять нитрата калия, чтобы приготовить 3 кг раствора с массовой долей 8%?*

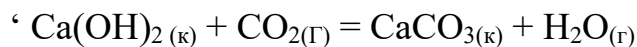
2. Определить какие из реакций обмена возможны. Расставить коэффициенты. Написать полные и краткие ионные уравнения.



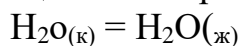
3. Не проводя вычислений, указать как изменится энтропия процесса. ( $\Delta S$ , или  $\Delta S > 0$ )



4. Оценить термодинамическую возможность протекания реакции в стандартных условиях:



5. Определить, является ли процесс самопроизвольным:



# Контрольная работа №1

## Физическая химия

### Вариант 3

#### Уровень 1. Тест

1. Вещество способно переходить из газообразного состояния в жидкое при:
  - а) *понижении температуры и повышении давления*
  - б) *при повышении температуры и давления*
  - в) *при повышении температуры и понижении давления*
2. Реакции сольватации это
  - а) *реакции между ионами электролита в растворе*
  - б) *реакции комплексообразования*
  - в) *реакции между растворителем и растворенным веществом*
3. Образование раствора сопровождается:
  - а) *уменьшением объема*
  - б) *увеличением объема*
  - в) *изменением объема*
4. Массовая доля обозначается символом ...
  - а) *co*
  - б) *v*
  - в) *C*
5. Коэффициент растворимости для мало растворимых веществ равен ...
  - а)  *$\kappa > 10$*
  - б)  *$10 > \kappa > 1$*
  - в)  *$1 > \kappa > 0,01$*
6. Растворы кипят при ...
  - а) *более низких температурах, чем чистый растворитель*
  - б) *при более высоких температурах чем чистый растворитель*
  - в) *зависит от природы растворителя и растворенного вещества*
7. Основоположник теории электролитической диссоциации
  - а) *Оствальд*
  - б) *Аррениус*
  - в) *Ломоносов*
8. Вещества подавляющие работу катализатора называют ...
  - а) *каталитическими ядами*
  - б) *ингибиторами*
  - в) *промотерами*
9. Процессы протекающие при постоянном давлении называют:
  - а) *изобарными.*
  - б) *изохорными.*
  - в) *адиабатическими.*
10. Тепловой эффект изобарного процесса равен:
  - а)  $Q_p = AU$
  - б)  $Q_p = AU + p\Delta U$
  - в)  $Q_p = \Delta H + N$

## **Уровень 2. Проверка теоретических знаний.**

Дать определения понятиям:

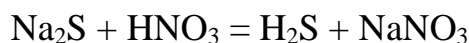
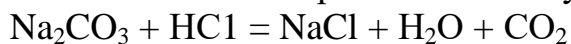
1. Массовая доля.
2. Растворимость.
3. Неэлектролит.
4. Химическое равновесие.
5. Изобарный процесс

## **Уровень 3. Применение теоретических знаний.**

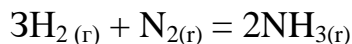
1. Решить задачу.

*При выпаривании 120 г раствора получили 10 г соли. Какова массовая доля соли в растворе?*

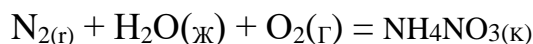
2. Определить какие из реакций обмена возможны. Расставить коэффициенты. Написать полные и краткие ионные уравнения.



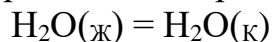
3. Не проводя вычислений, указать как изменится энтропия процесса. ( $\Delta S < 0$ , или  $\Delta S > 0$ )



4. Оценить термодинамическую возможность протекания реакции в стандартных условиях:



5. Определить, является ли процесс самопроизвольным:



# Контрольная работа № 1

## Физическая химия

### Вариант 4

#### Уровень 1. Тест

1. Вещество способно переходить из жидкого состояния в газообразное при:
  - а) понижении температуры и повышении давления
  - б) при повышении температуры и давления
  - в) при повышении температуры и понижении давления
2. Растворы - это...
  - а) гетерогенные системы
  - б) гомогенные системы
  - в) дисперсные системы
3. Образование сольватов обуславливает проявление у растворов свойств...
  - а) растворителя
  - б) растворенного вещества
  - в) отсутствующих у растворителя и растворенного вещества
4. Молярность обозначается символом ...
  - а)  $v$
  - б)  $co$
  - в)  $C$
5. Коэффициент растворимости для практически нерастворимых веществ равен ...
  - а)  $k > 10$
  - б)  $10 > k > 1$
  - в)  $k < 0,01$
6. Температура кипения вещества это ...
  - а) температура при которой жидкая и газообразная фаза находятся в состоянии химического равновесия и могут сосуществовать сколь угодно долго
  - б) температура при которой происходит испарение
  - в) температура, при которой давление насыщенного пара над жидкостью становится равным внешнему давлению
7. Неорганические кислоты, гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов относят к ...
  - а) сильным электролитам
  - б) электролитам средней силы
  - в) слабым электролитам
8. Ферменты представляют собой ...
  - а) белки
  - б) жиры
  - в) углеводы
9. Функции состояния:
  - а) не зависят от пути по которому протекает процесс, а зависят от энергии активации.
  - б) не зависят от пути по которому протекает процесс, а зависят от числа стадий.
  - в) не зависят от пути, по которому протекает процесс, а зависят от начального и конечного состояния системы.
10. Математическое выражение первого закона химической термодинамики:
  - а)  $\Delta U = Q - A$
  - б)  $Q = \Delta U + H$
  - в)  $Q_p = \Delta U + p\Delta V$

## Уровень 2. Проверка теоретических знаний.

Дать определения понятиям:

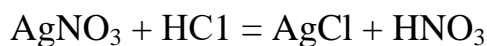
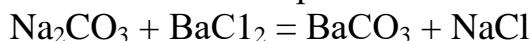
1. Молярность.
2. Коэффициент растворимости.
3. Катализатор.
4. Принцип Ле Шателье.
5. Энтропия.

## Уровень 3. Применение теоретических знаний.

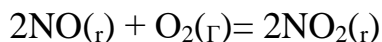
1. Решить задачу.

*Как приготовить 260 г раствора с массовой долей соли 15%? (найти массу соли и массу воды)*

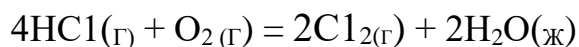
2. Определить какие из реакций обмена возможны. Расставить коэффициенты. Написать полные и краткие ионные уравнения.



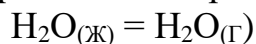
3. Не проводя вычислений, указать как изменится энтропия процесса. ( $\Delta S < 0$ , или  $\Delta S > 0$ )



4. Оценить термодинамическую возможность протекания реакции в стандартных условиях:



5. Определить, является ли процесс самопроизвольным:



Ключ к тесту

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1б	1в	1а	1в
2а	2а	2в	2б
3б	3а	3в	3в
4в	4в	4а	4в
5а	5б	5в	5в
6а	6а	6б	6в
7в	7а	7б	7а
8а	8б	8а	8а
9а	9б	9а	9в
10а	10б	10б	10а

Ответы на задачи

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>	<i>Вариант 4</i>
1. 4, 76%	1. 240г	1. 8,3%	1. $\Pi_{в.ва}=39г, m$ $нго=221 г$
3. AS >0	3. AS >0	3. AS <0	AS <0, или AS >0
4. AH = 178,5 AS = 163,1 AG = 129,9	4. AH = -70,3 AS = -19,7 AG = -64,3	4. AH = -79,8 AS = -315,6 AG = 14,2	4. AH = -202,4 AS = -367,2 AG = -92,97
5. да. AG = -8,46	5. да. AG = -7,25	5. нет. AG = +7,25	5. нет. AG = +8,46

Контрольная работа №2  
Органическая химия  
Вариант 1

**Уровень 1. Тест**

1. Белки это -
  - а) биополимеры построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот, соединенных ионными связями
  - б) биополимеры построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот и  $\wedge$ -аминокислот, соединенных амидными связями
  - в) биополимеры построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот, соединенных пептидными связями
2. В состав белков входят остатки
  - а) 20  $\alpha$ -аминокислот
  - б) 10 000  $\alpha$ -аминокислот
  - в) 10  $\alpha$ -аминокислот
3.  $\alpha$ -спираль представляет
  - а) первичную структуру белка
  - б) вторичную структуру белка
  - в) третичную структуру белка
4. Незаменимые аминокислоты
  - а) не образуются в организме человека
  - б) не образуются в природе
  - в) не образуются в организме ребенка
5. Ферменты - это вещества ..
  - а) белковой природы
  - б) небелковой природы
  - в) минеральной природы
6. Углеводы делятся на простые и сложные по способности к ..
  - а) гидролизу
  - б) электролизу
  - в) диализу
7. К дисахаридам относятся
  - а) лактоза, сахароза, рибоза
  - б) мальтоза, сахароза, лактоза
  - в) глюкоза, сахароза, целлюлоза
8. Липиды содержатся в
  - а) растениях
  - б) только в оюивотных
  - в) растениях, животных и микроорганизмах
9. Продукт гидрогенизации масел -
  - а) воски
  - б) фосфолипиды
  - в) твердые жиры
10. Все липиды
  - а) растворяются в воде и не растворяются в органических растворителях
  - б) растворяются в диэтиловом эфире, хлороформе, бензине
  - в) не растворяются в органических растворителях

**Уровень 2. Проверка теоретических знаний.**

1. Какие факторы влияют на процесс денатурации белка? Приведите примеры изменения свойств белка при денатурации. Какие структуры белка подвергаются при денатурации?
2. Приведите классификацию углеводов. В чем сходство и различие разных



классов.

3. Приведите примеры использования ферментов в вашей профессиональной области.

4. В чем заключается процесс инверсии сахарозы?

5. В чем заключается процесс переэтерификации? Каково значение данного процесса?

***Уровень 3. Применение теоретических знаний.***

1. Напишите уравнение реакции щелочного гидролиза стеаринового триглицерида с образованием жидкого мыла.

2. напишите уравнения реакции брожения глюкозы под действием различных микроорганизмов.

Контрольная работа №2  
Органическая химия  
Вариант 2

**Уровень 1. Тест**

1. Белки это -
  - а) биополимеры построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот и  $\beta$ -аминокислот, соединенных амидными связями
  - б) биополимеры построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот, соединенных ионными связями
  - в) биополимеры построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот, соединенных пептидными связями
2. В состав белков входят остатки
  - а) 10  $\alpha$ -аминокислот
  - б) 20  $\alpha$ -аминокислот
  - в) 10 000  $\alpha$ -аминокислот
3.  $\alpha$ -спираль представляет
  - а) третичную структуру белка
  - б) первичную структуру белка
  - в) вторичную структуру белка
4. Незаменимые аминокислоты
  - а) не образуются в организме ребенка
  - б) не образуются в природе
  - в) не образуются в организме человека
5. Ферменты - это вещества ..
  - а) минеральной природы
  - б) белковой природы
  - в) небелковой природы
6. Углеводы делятся на простые и сложные по способности к ..
  - а) диализу
  - б) электролизу
  - в) гидролизу
7. К дисахаридам относятся
  - а) мальтоза, сахароза, лактоза
  - б) глюкоза, сахароза, целлюлоза
  - в) лактоза, сахароза, рибоза
8. Липиды содержатся в
  - а) растениях, животных и микроорганизмах
  - б) растениях
  - в) только в животных
9. Продукт гидрогенизации масел -
  - а) твердые жиры
  - б) воски
  - в) фосфолипиды
10. Все липиды
  - а) не растворяются в органических растворителях
  - б) растворяются в воде и не растворяются в органических растворителях
  - в) растворяются в диэтиловом эфире, хлороформе, бензине

***Уровень 2. Проверка теоретических знаний.***

1. В чем заключается процесс гидратации белка? Какую природу - физическую или химическую - имеет гидратация белка? Приведите примеры гидратации белка в кулинарной практике.
2. В каких технологических процессах происходит кислотный гидролиз сахаров?
3. Образование каких химических веществ приводит к изменению окраски в результате карамелизации углеводов?
4. Приведите классификацию липидов.
5. Какие факторы влияют на процесс автоокисления? Укажите оптимальные условия хранения жиров.

***Уровень 3. Применение теоретических знаний.***

- 1 . При производстве патоки крахмал подвергают гидролизу. Приведите реакцию гидролиза крахмала и сделайте вывод о химическом составе патоки.
- 2 .Напишите уравнение гидрогенизации олеинового триглицерида.

Ключ к тесту

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<i>1. в</i>	<i>1. в</i>
<i>2. а</i>	<i>2. б</i>
<i>3. б</i>	<b><i>3. б</i></b>
<i>4. а</i>	<i>4. в</i>
<i>5. а</i>	<i>5. б</i>
<i>6. а</i>	<i>6. в</i>
<i>7. б</i>	<i>7. а</i>
<i>8. в</i>	<i>8. а</i>
<i>9. в</i>	<i>9. а</i>
<i>10. б</i>	<i>Ю. в</i>

## Контрольная работа №3

### Коллоидная химия

#### Вариант 1

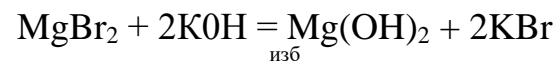
#### **Уровень 1. Тест**

1. Коллоидная химия - это наука изучающая...
  - а) коллоидные растворы и поверхностные явления.
  - б) дисперсные системы и поверхностные явления
  - в) поверхностные явления и адсорбции.
2. Дисперсность обуславливает наличие общих свойств, присущих только данной группе веществ
  - а) высокая поверхностная энергия и избыток удельной поверхности.
  - б) избыток поверхностной энергии и поверхностное натяжение.
  - в) высокая удельная поверхность и избыток поверхностной энергии.
3. Дисперсная система, состоящая из твердой дисперсной фазы и жидкой дисперсионной среды называется ...
  - а) золь
  - б) аэрозоль
  - в) эмульсия
4. Дисперсная система, состоящая из жидкой дисперсной фазы и жидкой дисперсионной среды называется ...
  - а) золь
  - б) аэрозоль
  - в) эмульсия
5. ДЭС подобен плоскому конденсатору согласно теории
  - а) Гельмгольца
  - б) Гуи-Чепмена
  - в) Штерна
6. Получение дисперсных систем методом измельчения дисперсной фазы называется...
  - а) диспергирование
  - б) конденсация
  - в) коагуляция
7. Самопроизвольная коагуляция называется...
  - а) пептизация
  - б) старение
  - в) агрегативная устойчивость
8. Диализ под давлением называется ...
  - а) осмос
  - б) электродиализ
  - в) ультрафильтрация
9. Поверхностные явления - явления, которые вызваны самопроизвольным
  - а) уменьшением поверхностной энергии
  - б) увеличением поверхностного натяжения
  - в) увеличением площади
10. ПАВ способны накапливаться на поверхности раздела фаз ...
  - а) уменьшая поверхностное натяжение
  - б) увеличивая поверхностное натяжение
  - в) не влияя на поверхностное натяжение

#### **Уровень 2. Дайте определение понятиям:**

1. Адсорбция.
2. Поверхностные явления.
3. Коагуляция.
4. Агрегативная устойчивость.
5. Пептизация.

**Уровень 3. Составьте мицеллу**



## Контрольная работа №2

### Коллоидная химия

#### Вариант 2

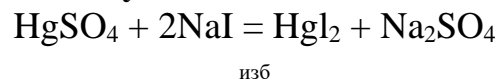
#### **Уровень 1. Тест**

1. Коллоидная химия - это наука изучающая...
  - а) дисперсные системы и поверхностные явления
  - б) коллоидные растворы и поверхностные явления.
  - в) поверхностные явления и адсорбции.
2. Дисперсность обуславливает наличие общих свойств, присущих только данной группе веществ
  - а) высокая удельная поверхность и избыток поверхностной энергии.
  - б) избыток поверхностной энергии и поверхностное натяжение.
  - в) высокая поверхностная энергия и избыток удельной поверхности.
3. Дисперсная система, состоящая из твердой дисперсной фазы и жидкой дисперсионной среды называется ...
  - а) аэрозоль
  - б) эмульсия
  - в) золь
4. Дисперсная система, состоящая из жидкой дисперсной фазы и жидкой дисперсионной среды называется ...
  - а) аэрозоль
  - б) эмульсия
  - в) золь
5. ДЭС подобен плоскому конденсатору согласно теории
  - а) Гуи-Чепмена
  - б) Гельмгольца
  - в) Штерна
6. Получение дисперсных систем методом измельчения дисперсной фазы называется...
  - а) коагуляция
  - б) конденсация
  - в) диспергирование
7. Самопроизвольная коагуляция называется...
  - а) агрегативная устойчивость
  - б) пептизация
  - в) старение
8. Диализ под давлением называется ...
  - а) электродиализ
  - б) осмос
  - в) ультрафильтрация
9. Поверхностные явления - явления, которые вызваны самопроизвольным
  - а) увеличением поверхностного натяжения
  - б) увеличением площади
  - в) уменьшением поверхностной энергии
10. ПАВ способны накапливаться на поверхности раздела фаз ...
  - а) уменьшая поверхностное натяжение
  - б) не влияя на поверхностное натяжение
  - в) увеличивая поверхностное натяжение

#### **Уровень 2. Дайте определения понятиям:**

1. Адгезия.
2. Поверхностное натяжение.
3. Коалесценция.
4. Старение.
5. Дисперсная система.

**Уровень 3. Составьте мицеллу.**





Ключ к тесту

<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>
<i>1.б</i>	<i>1.а</i>
<i>2.в</i>	<i>2.а</i>
<i>3.а</i>	<i>3.в</i>
<i>4.в</i>	<i>4.б</i>
<i>5.а</i>	<i>5.б</i>
<i>6.а</i>	<i>6.в</i>
<i>7.б</i>	<i>7.в</i>
<i>8.в</i>	<i>8.в</i>
<i>9.а</i>	<i>9.в</i>
<i>10.а</i>	<i>10.а</i>



Симферополь, 201\_-1\_уч.г

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению лабораторных работ по дисциплине ЕН. 03 «Химия» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) и рабочей программы по дисциплине ЕН. 03 «Химия».

Целью лабораторных работ по дисциплине является приобретение студентами навыков самостоятельного выполнения химического эксперимента, написания необходимых уравнений химических реакций, выполнение расчетов по приведенным в методическом указании уравнениям. Каждая лабораторная работа требует предварительного изучения теоретического материала. При выполнении лабораторного эксперимента обязательно соблюдение правил техники безопасности.

По окончании изучения курса обучающийся должен:

*Знать:*

- основные понятия и законы химии
- теоретические основы органической, физической и коллоидной химии
- понятия химической кинетики и катализа
- классификацию химических реакций и закономерности их протекания
- обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов
- окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена
- гидролиз солей, диссоциацию электролитов в водных растворах, понятие о сильных и слабых электролитах
- тепловой эффект химических реакций, термохимические уравнения

характеристика различных классов органических веществ,

входящих в состав сырья и готовой продукции

- свойства растворов и коллоидных систем высокомолекулярных соединений
- дисперсные и коллоидные системы пищевых продуктов
- роль и характеристика поверхностных явлений в природных и технологических процессах
- основы аналитической химии
- основные методы количественного, качественного и физико-химического анализов
- назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры
- методы и технику выполнения химических анализов
- приёмы безопасной работы в химической лаборатории

*Уметь:*

- применять основные законы химии для решения задач в профессиональной области
- использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса
- описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов
- производить расчёты по химическим формулам и уравнениям реакции
- использовать лабораторную посуду и оборудование
- выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру
- проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений
- выполнять количественные расчёты состава веществ по

результатам измерений

- соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

*За время изучения дисциплины «Химия» обучающиеся должны выполнить 20 лабораторных работ.*

## ***Раздел 1.***

1. Техника безопасности в химической лаборатории.
2. Назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры.
3. Исследование вязкости жидкости.
4. Приготовление растворов различной концентрации.
5. Растворимость газов, жидкостей и твердых тел.
6. Влияние температуры и концентрации на скорость химической реакции.
7. Зависимость скорости реакции от катализатора. Катализ гомогенный, гетерогенный, ферментативный.
8. Смещение химического равновесия.

## ***Раздел 2.***

9. Химические свойства белка. Биологическая роль белка.
10. Химические свойства углеводов.
11. Химические свойства жиров. Химические свойства витаминов. ***Раздел***

## ***3.***

12. По лучение коллоидных систем различными методами.
13. Изучение адсорбции.
14. Кинетика набухания высокомолекулярных соединений

## ***Раздел 4***

15. Исследование катионов I и II аналитических групп.
16. Исследование катионов III и IV аналитических групп.
17. Исследование катионов V и VI аналитических групп.
18. Анализ смеси катионов.
19. Определение общей (титруемой) кислотности полуфабрикатов и готовой продукции.
20. Определение общей жесткости воды

Работа выполняется в отдельных тетрадах для лабораторных работ.

Необходимо обозначить номер практического занятия, тему. При

выполнении работы следует указывать содержание задания и вопросов в нем.

Работа должна быть написана ясным, четким языком и сопровождаться правильно оформленным библиографическим описанием с указанием выходных данных источника.

Практические занятия направлены на приобретение профессиональных и общих компетенций в соответствии с ФГОС по специальности СПО 19.02.10 Технология продукции общественного питания.

<b>Код</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК3.	Решить проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.
ОК 4.	Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

## Лабораторная работа №1

ТЕМА: Техника безопасности.

ЦЕЛЬ:

1. Подробно ознакомится с правилами техники безопасности в кабинете химии.
2. Рассмотреть лабораторное оборудование, изучить его назначение, приемы обращения с ним.

**Материально-техническое оснащение:**

- таблицы “Правила ТБ”; рисунки с запрещающими, предупреждающими знаками;

**Дидактическое оснащение:** инструкционная карта.

### *Порядок работы в химической лаборатории*

1. Перед занятием ознакомиться с темой по методическому руководству, учебнику и конспектам лекций.

2. Перед выполнением работы прочитать соответствующее описание, подготовить все, что требуется для проведения опыта и выяснить непонятные вопросы у преподавателя.

3. Соблюдать необходимые меры предосторожности, указанные в специальной инструкции по технике безопасности и в методическом руководстве.

4. Рабочее место содержать в чистоте и порядке, не загромождать его посторонними предметами. Перед уходом из лаборатории привести рабочее место в порядок, выключить воду, нагревательные приборы, вытяжную вентиляцию.

5. Методическое руководство и книги во время выполнения работы следует оберегать от попадания на них воды и реактивов. Категорически запрещается ставить склянки с реактивами на книги и тетради.

6. При работе с реактивами необходимо соблюдать следующие правила:

а) прежде, чем брать реактив с полки, внимательно прочитать этикетку с названием, после выполнения опыта вернуть реактив на место;

б) все склянки с реактивами держать закрытыми и открывать их только на время употребления; закрывая склянки, не путать пробок, так как реактивы при этом загрязняются;

в) не уносить реактивы общего пользования на рабочие места;

г) сухие реактивы отбирать шпателем, специальной ложечкой или чистой сухой пробиркой;

д) если в руководстве не указано, какое количество реактива необходимо для проведения опыта, то сухое вещество берут в количестве, покрывающем дно пробирки, раствор - не более  $1/8$  объема пробирки;

е) неизрасходованные реактивы ни в коем случае не возвращать обратно в те склянки, из которых они были взяты.



7. Запрещается проводить опыты, не предусмотренные в руководстве.

### ***Правила техники безопасности***

1. Все работы с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами, а так же упаривание растворов проводить в вытяжном шкафу.
2. При нагревании реактивов в пробирке пользоваться пробиркодержателем и располагать пробирку так, чтобы ее отверстие было направлено в сторону от работающего и его соседей.
3. Не наклонять лицо над нагреваемой жидкостью или сплавляемыми веществами во избежание попадания вещества в лицо.
4. Определять запах вещества с осторожностью, не наклоняясь над пробиркой и не вдыхая полной грудью. Направлять к себе пары вещества легким движением руки.
5. Со всеми реактивами обращаться как с ядовитыми, так как 3/4 веществ, применяемых в лаборатории, токсичны.
6. При разбавлении концентрированных кислот (особенно серной) кислоту вливать осторожно небольшими порциями в воду, а не наоборот.
7. В лаборатории категорически запрещается принимать пищу, курить.
8. Не бросать в водопроводные раковины бумагу, битое стекло, остатки металлов и прочие твердые отходы.

### ***Оказание первой помощи***

1. При попадании на кожу рук или лица концентрированных кислот (серной, азотной, и др.) необходимо промыть пораженное место большим количеством воды, после чего наложить повязку из ваты, смоченной спиртовым раствором танина или 3% раствором перманганата калия. При сильных ожогах после оказания первой помощи немедленно обратиться к врачу.
2. При ожоге кожи растворами щелочей промыть водой обожженный участок кожи до тех пор, пока она не перестанет быть скользкой на ощупь, после чего наложить повязку из ваты, смоченной спиртовым раствором танина или 3% раствором перманганата калия.
3. При попадании брызг раствора кислоты или щелочи в глаза, немедленно промыть поврежденный глаз большим количеством воды комнатной температуры, после чего обратиться к врачу.
4. При ожоге кожи горячим предметом (стекло, металл, и др.) наложить повязку из спиртового раствора танина или 3% раствора перманганата калия, либо мази от ожогов.

### ***Оформление результатов лабораторных работ***

Все работы, за исключением небольшого числа опытов, выполняются студентами индивидуально. После проведения опыта его результаты и наблюдения необходимо записать в лабораторный журнал. Записи в журнале должны быть аккуратными, с широкими интервалами между строчками и полями. Они должны включать: уравнения реакций, краткое описание течения процесса (выпадение или растворение осадка, изменение окраски, выделение газа), выводы и ответы на вопросы, содержащиеся в руководстве. Оформление каждой лабораторной работы рекомендуется начинать с новой страницы, с указанием даты, наименования темы, номера лабораторной работы и названия опыта. На обложке лабораторного журнала необходимо указать свою фамилию, имя, курс и группу.

## Лабораторная работа № 2

ТЕМА: «Назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры.»

ЦЕЛЬ: ознакомиться с основными видами химической посуды и оборудования; изучить некоторые приемы работы в лаборатории.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ: весы, образцы посуды. ДИДАКТИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ: инструкционная карта.

### I. Виды и предназначение химической посуды»

В химических лабораториях для работы с веществами наиболее широко используется посуда из специального химического стекла. Как и оконное стекло, оно прозрачно, но в отличие от него, химическое стекло обладает повышенной термической и химической устойчивостью. Оно может выдерживать резкие перепады температуры (не трескается) и контакт с агрессивными веществами. Только плавиковая кислота и концентрированные растворы щелочей способны разрушить химическое стекло. Чем выше массовая доля оксида кремния(IV) в стекле, тем оно более термически и химически устойчиво. Хорошим химическим стеклом является пирекс, в составе которого массовая доля  $\text{SiO}_2$  составляет 80 %. Такое стекло начинает размягчаться при температуре 620 °С. Лучшим химическим стеклом является кварцевое стекло, состоящее почти из чистого кварца  $\text{SiO}_2$ . Оно выдерживает очень резкие перепады температуры и начинает размягчаться при температуре 1650 °С.

Химическая лабораторная посуда подразделяется на 4 основных вида: посуда общего назначения, специального назначения, мерная и фарфоровая (керамическая). *Посуда общего назначения*

1. Пробирки (рис. 1) используют для проведения опытов с небольшими количествами реактивов. Объем реактива в пробирке не должен превышать 1/4 её объема.

Перемешивание веществ в пробирках осуществляют, легко ударя пальцем по нижней части пробирки. Пробирки можно нагревать открытым пламенем, используя специальный держатель.

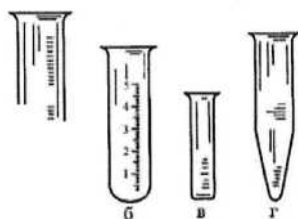


Рис. 1. Пробирки, а - простая; б - градуированная; в - микропробирка; г - коническая центрифужная

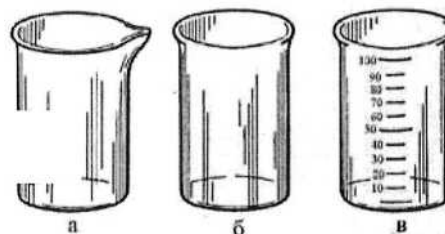


Рис. 2. Химические стаканы, а — с «носиком»; б — без «носика»; в - калиброванный

Тонкостенные колбы нельзя нагревать открытым пламенем. Их нагревают в специальных электрических колбонагревателях на электрических плитках. Колбы с толстым дном при нагревании могут треснуть. Толстостенные колбы вообще нельзя нагревать.

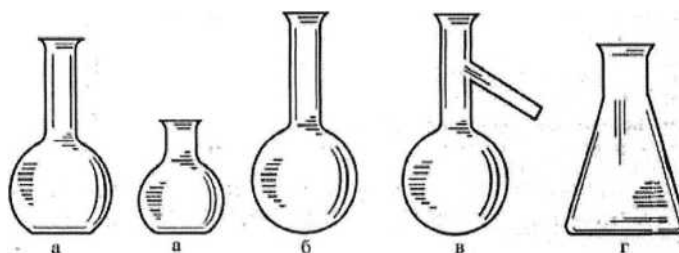


Рис. 3. Колбы.

а - плоскодонные; б — круглодонная; в - колба Вюрца; г — коническая (колба Эрленмейера);

4. Воронки (рис. 4) разных конструкций и размеров имеют разные назначения. Химические воронки (конической формы) служат для переливания жидкостей, пересыпания порошков, для проведения фильтрования. Капельные воронки используют для введения жидкостей в реакционную среду небольшими порциями или по каплям. Делительные воронки применяют для разделения несмешивающихся жидкостей. Предохранительные воронки используют для предохранения от выброса жидкости при её вскипании или от выброса раствора кислоты из аппарата Киппа.

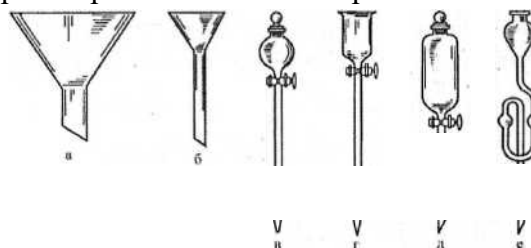


Рис. 4. Воронки.

а — химическая для сыпучих веществ (с короткой и широкой трубкой); б - химическая для жидкостей; в, г - капельные; д - делительная; е - предохранительная.воронка Вольтера

5. Капельницы (рис. 5) разной формы используют для хранения и дозирования индикаторов и растворов некоторых веществ.

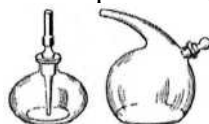


Рис. 5. Капельницы.

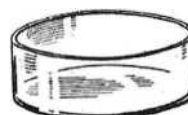


Рис. 6. Кристаллизатор

3

6. Кристаллизаторы (рис.6) разной ёмкости используют в процессах кристаллизации для охлаждения насыщенных растворов, для собирания газов методом вытеснения воды. Кристаллизаторы нельзя сильно нагревать, так как они изготовлены из толстого стекла.

7. Бюксы (рис.7) разной ёмкости используют для хранения или для взвешивания твёрдых веществ. Их изготавливают с внешним и внутренним шлифом.

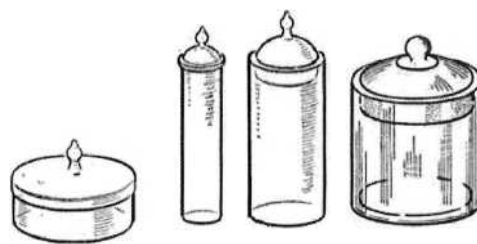


Рис. 7. Бюксы

### Мерная посуда

Мерная посуда, используемая для измерения объёмов жидкостей, подразделяется на 2 типа:

1. Посуда для грубого (приблизительного) измерения объёмов: мерные цилиндры, мензурки, градуированные стаканы и колбы.
2. Посуда для точного измерения объёмов: мерные колбы, бюретки и пипетки. Посуду этого типа нельзя нагревать (измерять объёмы горячих растворов и сушить в сушильных шкафах). Она не предназначена для хранения растворов.

При использовании мерной посуды высокой точности её необходимо располагать строго вертикально на уровне глаз и отсчёт показаний производить по нижнему мениску жидкости (рис. 8).

1. Мерные цилиндры и мензурки (рис.9) используют для измерения приблизительных объёмов жидкостей.
2. Мерные колбы (рис. 10) используют для приготовления растворов определённого объёма с точными значениями концентраций растворённого вещества. Объём мерных колб может составлять от 25 см<sup>3</sup> до 2000 см<sup>3</sup>

Мерные колбы снабжены специальной ограничительной меткой на горлышке, которая соответствует их объёму и должна совпадать с нижним мениском жидкости.

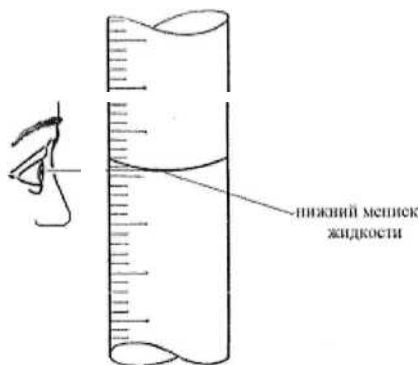


Рис. 8 . Отсчёт показаний мерной посуды по нижнему мениску жидкости

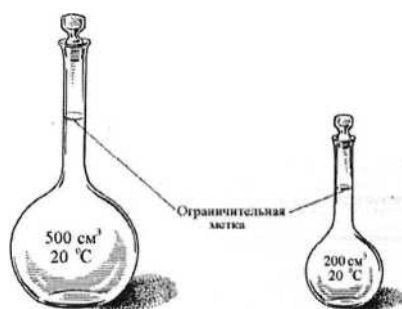


Рис. 10  
Мерные колбы.

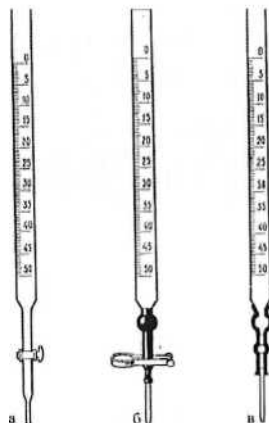


Рис. 11 Бюретки.

1 - с краном; 2 - с зажимом Мора; 3 - со стеклянным шариком.

3. Бюретки (рис.11) используют для измерения точных объёмов жидкостей при титровании. Бюретки бывают с различными затворами: с кранами, зажимами Мора и со стеклянными шариками.

4. Пипетки (рис.11) используют для отмеривания и отбора строго определённых объёмов жидкостей. Различают градуированные и неградуированные пипетки. Неградуированные (пипетки Мора), как и мерные колбы, снабжены ограничительными метками. Жидкость в пипетки засасывается резиновыми грушами или специальными приспособлениями. Выдуть жидкость из пипеток нельзя. На рабочих столах пипетки должны находиться в специальных штативах.

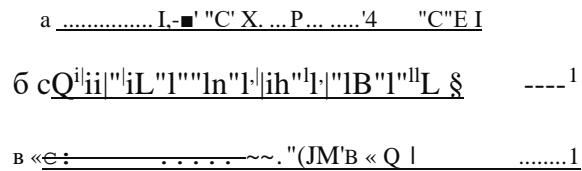


Рис. 11 Пипетки.

а ,б - градуированные; в - истрадуированная (пипетка Мора).

### Фарфоровая посуда

В лабораториях широко используются фарфоровые тигли, чашки, ступки, стаканы, кружки и воронки Бюхнера. Тигли используют для прокаливания твёрдых веществ, чашки - для выпаривания растворов, ступки - для измельчения твёрдых веществ, воронки Бюхнера - для фильтрования. Фарфоровые стаканы и кружки используют для нагревания и хранения едких жидкостей (например, «хромовой смеси»). Фарфоровая посуда выдерживает

#### 11. Мытьё химической посуды

В химических лабораториях все опыты следует проводить только в чистой посуде. Даже небольшие, часто невидимые глазу загрязнения на посуде могут исказить конечный результат работы. Посуду можно считать практически чистой, если вода на её стенках распределяется равномерно, не образуя капель.

В зависимости от вида загрязнений химическую посуду моют в такой последовательности:

1. Мытьё водой. Водой отмываются только хорошо растворимые в ней загрязнения. Нерастворяющиеся, приставшие к стенкам загрязнения удаляют механически с помощью специальных ершей.
  2. Мытьё с применением моющих средств. Для удаления нерастворяющихся в воде загрязнений органического происхождения применяют растворы моющих средств: хозяйственного мыла, стиральных порошков и паст, соды, фосфата натрия, средств для мытья кухонной посуды. При этом также используют ерши.
  3. Мытьё органическими растворителями. Загрязнения, которые не отмылись моющими средствами, удаляют с помощью органических растворителей: тетрахлорметана («четырёххлористого углерода»), хлороформа, ацетона, спирта, эфира, бензина. Вследствие огнеопасности растворителей посуду моют вдали от огня.
  4. Мытьё с использованием химических реакций. Если посуду не удалось вымыть вышеуказанными средствами, используют химические методы. Для этого посуду обрабатывают специальными растворами, которые химически разлагают загрязнения.
- #### III. Стерилизация посуды

Для окончательной очистки химическую посуду после мытья и промывания подвергают стерилизации с помощью водяного пара или горячего воздуха. Стерилизация паром (пропаривание) заключается в том, что внутренние стенки сосуда омываются

горячим водяным паром с температурой  $\sim 100$  оС, который на них конденсируется и превращается в жидкость. Она стекает вниз и уносит с собой следы загрязнений.

#### IV. Сушка химической посуды

Чистую посуду не рекомендуется сушить, протирая её тканью или фильтровальной бумагой - это может привести к появлению на стекле невидимых царапин, на месте которых при нагревании посуды могут возникнуть трещины.

В лабораториях посуду сушат двумя способами.

1. При комнатной температуре, используя специальные деревянные стеллажи-сушилки с колышками (рис. 12).
2. При нагревании в электрических сушильных шкафах (рис. 13). Они снабжены терморегулятором и позволяют быстро высушить посуду. Сухую посуду желательно охлаждать в сушильном шкафу. Горячую посуду из сушильного шкафа нельзя ставить на полимерные материалы (оргстекло, полиэтилен, линолеум) и на холодные поверхности.

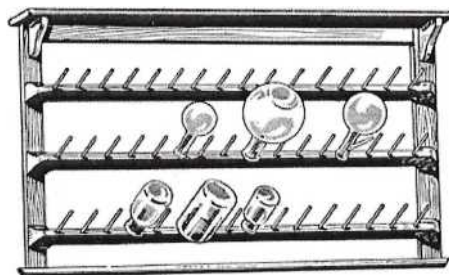


Рис. 12  
Стеллаж для Сушки химической посуды  
при комнатной температуре.

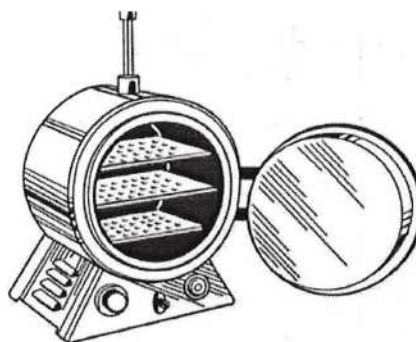


Рис. 13  
Электрический сушильный шкаф для посуды

## Лабораторная работа № 3

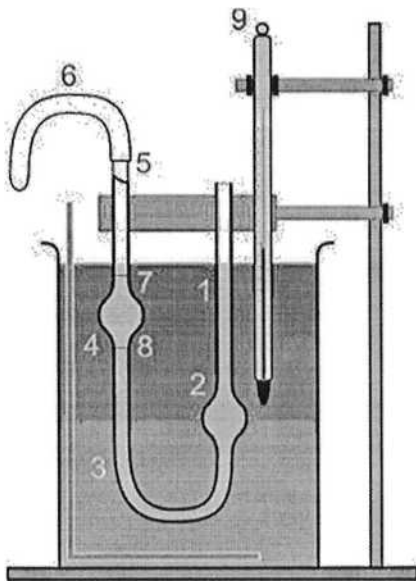
ТЕМА: Определение относительной вязкости жидкостей.

ЦЕЛЬ: Научиться измерять относительную вязкость жидкости с помощью капиллярного вискозиметра.

### Оборудование

**Приборы:** капиллярный вискозиметр, термометр, секундомер, термостат (или водяная баня), пипетки,

**Реактивы:** 1 % раствор желатина, дистиллированная вода



Приборы для определения вязкости называются вискозиметрами. В капиллярных вискозиметрах вязкость определяют, измеряя время истечения под собственным давлением одинаковых объемов исследуемой жидкости и воды в одном и том же вискозиметре.

С помощью градуированной пипетки наливают в трубку 1 столько дистиллированной воды, чтобы уровень ее находился в верхней части расширения (обычно 5 мл).

Вискозиметр погружают несколько выше метки 7 в большой химический стакан с водой определенной и постоянной температуры

(термостат) и вертикально укрепляют в штативе.

Минут через 10, когда вода в вискозиметре примет температуру термостата, с помощью резиновой трубки 6, надетой на конец 5, засасывают воду выше верхней метки 7, причем уровень воды в правом колене должен оставаться в нижней части расширения 2. Затем с помощью секундомера с точностью 0,2 с определяют время истечения воды от метки 7 до метки 8. Повторяют определение 3-4 раза и берут среднее.

Так же определяют время истечения исследуемой жидкости, наливая в вискозиметр точно такой же объем ее, как и воды, повторяя определение до получения постоянных значений.

При определении вязкости нельзя допускать вспенивание жидкости, наличие пузырьков в капилляре, наличие капли жидкости у метки *a*.

Формула для определения вязкости имеет следующий вид:

$$\eta = \left( \frac{t_p}{t} \right) \eta_0$$

Где

$t_p$  - время истечения раствора;

$t$  - время истечения воды.

**Опыт 1. Определение зависимости вязкости раствора от концентрации.**



### Ход работы

1. Капиллярный вискозиметр заполняют дистиллированной водой и, с помощью секундомера, определяют время прохождения воды от верхней до нижней метки вискозиметра.
2. Повторяют опыты с растворами желатина разных концентраций. Растворы готовят разбавлением горячего 1% раствора дистиллированной водой и охлажденных до комнатной температуры  
Растворы готовятся следующей концентрации;

1% раствор желатина	1	2,5	5	7,5	10
Дистиллированная вода	9	7,5	5	2,5	-
Концентрация раствора	10%	25%	50%	75%	100%

3. Рассчитывают относительную вязкость растворов, пользуясь упрощенной формулой:

$$\frac{\eta_{10\%}}{\eta_{100\%}}$$

4. Результаты расчетов внести в таблицу.

Параметры	H <sub>2</sub> O	Растворы желатина				
Время истечения г, с		10%	25%	50%	75%	100%
Относительная вязкость $\eta$ , <i>Па·с</i>						

5. Построить график зависимости вязкости растворов желатина от концентрации.

**Написать вывод о проделанной работе.**

## Лабораторная работа № 4

ТЕМА: Приготовление растворов различной концентрации.

ЦЕЛЬ: Освоение навыков приготовления растворов заданной концентрации и методики их количественного анализа.

### Оборудование

**Приборы:** Колба мерная, бюретка, колбы конические, пипетки.

**Реактивы:** растворы серной кислоты, гидроксида натрия 0,1 М.

Многие свойства растворов зависят от их концентрации. Содержание растворенного вещества и растворителя может измеряться в единицах массы, объема или в молях.

На практике состав растворов выражают с помощью следующих величин: безразмерных - массовая доля и объемная доля, молярная концентрация (молярность) и др.

**Массовая доля  $w$**  показывает, какую часть от данной массы раствора  $m_r$  составляет масса растворенного вещества  $m_v$ . Эта безразмерная величина выражается в долях от единицы или в процентах.

$$w = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%$$

**Молярная концентрация (молярность)  $C$**  показывает количество растворенного вещества, содержащееся в 1 л раствора (моль/л):

$$C = \frac{m_{\text{вещества}}}{M_{\text{вещества}} \cdot V_{\text{раствора}}}$$

По закону эквивалентов объемы реагирующих растворов обратно пропорциональны их молярным концентрациям.

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

### Ход работы

#### Опыт 1. Приготовление раствора заданной концентрации.

1. Измерить плотность исходного раствора серной кислоты ареометром.
2. По табличным данным определить массовую долю серной кислоты, отвечающую данной плотности раствора.
3. На основании полученных данных рассчитать объем (мл) исходной кислоты, который необходим для приготовления 250мл 0,1 М раствора.
4. С помощью маленького цилиндра отмерить рассчитанный объем концентрированной серной кислоты, перелить ее в мерную колбу на 250 мл, долить дистиллированной воды до метки. Тщательно перемешать раствор.

#### Опыт 2. Титрование.

1. Небольшим количеством щелочи ополоснуть бюретку для удаления капель воды с ее стенок. Заполнить бюретку через воронку раствором щелочи до положения нижнего мениска раствора выше нулевой отметки. Убедиться в отсутствии пузырьков воздуха внутри наконечника.
2. Промыть дистиллированной водой коническую колбу, налить в нее пипеткой по 20 мл анализируемого раствора серной кислоты.
3. Внести в колбу 2-3 капли индикатора - фенолфталеина.

4. Под бюреткой на белый лист бумаги поставить коническую колбу с раствором кислоты так, чтобы носик бюретки входил внутрь колбы.  
Приливать небольшими порциями раствор щелочи к раствору кислоты при непрерывном перемешивании раствора в колбе.
5. При появлении слабо-розового окрашивания скорость подачи раствора надо замедлить.
6. Титровать следует до того момента, когда добавление одной капли щелочи вызывает устойчивую окраску не исчезающую в течение 30 с.  
Записать результат. \_\_\_\_\_

$$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{V\{\text{NaOH}\} \cdot C(\text{NaOH})}{V\{\text{H}_2\text{SO}_4\}}$$

№ опыта	V (NaOH) Пошедший на титрование, мл
1	
2	
3	
Средний объем, V <sub>ср</sub> , мл	

7. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты по формуле:

**Написать вывод о проделанной работе.**



## Лабораторная работа № 5

ТЕМА: Растворимость газов, жидкостей и твердых тел.

**ЦЕЛЬ:** Ознакомиться с физико-химической природой процесса растворения, растворимостью веществ, различными видами растворов, а также с основными свойствами растворов.

### *Оборудование*

**Приборы:** пробирки, спиртовки, стеклянные палочки

**Реактивы:** спирт, кристаллический йод, кристаллический гидроксид натрия, нитрат аммония, ацетат натрия, глицерин, йодид калия.

Растворимость вещества показывает, сколько вещества в граммах может раствориться в 1 л воды или сколько вещества в граммах может раствориться в 100 г растворителя. Растворимость веществ зависит от природы растворяемого вещества и растворителя, температуры и давления. Причины различной растворимости веществ пока точно не установлены, их связывают с характером взаимодействия молекул растворителя и растворенного вещества. Поэтому точно установить растворимость вещества в некотором растворителе можно только экспериментальным путем. Однако замечено, что вещества, состоящие из полярных молекул и вещества с ионным типом связи лучше растворяются в полярных растворителях, а неполярные вещества - в неполярных растворителях. Или иначе: подобное растворяется в подобном.

### *Ход работы*

#### ***Опыт 1. Образование сольватов и гидратов.***

1. В три пробирки, содержащие спирт, воду и раствор йодида калия в спирте, внести небольшое количество кристаллов йода и хорошо размешать стеклянными палочками. Отметить цвет и интенсивность окраски растворов в зависимости от природы растворителя. Что наблюдали?
2. Несколько кристаллов йода поместить в большую пробирку и нагреть в пламени спиртовки. Обратит внимание на цвет паров йода, сравнить его с окрасками растворов.
3. Ответить на вопрос:

*Чем объясняется различие в окраске растворов йода по сравнению с окраской его паров?*

#### ***Опыт 2. Тепловые эффекты при растворении.***

1. Пробирку наполовину наполнить водой и внести немного кристаллического гидроксида натрия. Перемешать содержимое пробирки стеклянной палочкой. Отметить изменение температуры содержимого пробирки.
2. Провести аналогичный опыт с нитратом аммония. Отметить изменение температуры.



### ***Опыт 3. Пересыщенные растворы.***

1. В большую пробирку поместить кристаллы ацетата натрия и добавить соответствующий объем воды (3 : 1).
2. Содержимое пробирки нагреть на слабом пламени горелки до полного растворения кристаллов соли.
3. . Охладить пробирку под струей холодной воды. Добавить к раствору несколько капель глицерина, способствующего образованию крупных кристаллов. Что наблюдали?
4. . Внести несколько кристаллов ацетата натрия в охлажденный раствор и наблюдать процесс кристаллизации растворенного вещества. Отметить экзотермический характер реакции.
5. Повторно нагреть содержимое пробирки до полного растворения соли и охладить раствор. Вызвать выпадение кристаллов за счет трения стеклянной палочки о стенку пробирки.

**Написать вывод о проделанной работе.**

## Лабораторная работа № 6

ТЕМА: Скорость химической реакции.

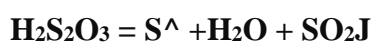
ЦЕЛЬ: Изучение влияния концентрации, температуры, катализатора на скорость химических реакций и измерение каталитической активности различных катализаторов.

### Оборудование

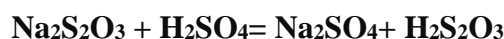
**Приборы:** цилиндры, пробирки, стаканы, секундомер

**Реактивы:** Растворы тиосульфата натрия и серной кислоты (1 М и 0,1 М).

Зависимость скорости реакции от различных факторов можно изучить на примере разложения тиосульфатной кислоты:



Эту кислоту можно получить подкислением серной кислотой тиосульфата натрия по уравнению:



Скорость первой химической реакции зависит от концентрации и температуры.

### **Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость реакции.**

#### **Ход работы.**

1. В колбу емкостью 100 мл налить указанный в таблице объем тиосульфата натрия и дистиллированной воды.
2. Быстро влить туда 10 мл 1 М раствора серной кислоты и одновременно включить секундомер. Легкими покачиваниями перемешать содержимое колбы и наблюдать за помутнением раствора.
3. В момент помутнения выключить секундомер.
4. Результаты опытов занести в таблицу.

№ опыта	Объемы раствора, мл	Время появления помутнения	Условная скорость
---------	---------------------	----------------------------	-------------------



					<i>t, сек</i>	$V = - m$
	<b>Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Общий		
1	10	20	10	40		
2	20	10	10	40		
3	30	-	10	40		

5. Сделать вывод о влиянии концентрации на скорость реакции.

**Написать вывод о проделанной работе.**



## Лабораторная работа № 7

ТЕМА: Зависимость скорости реакции от катализатора.

ЦЕЛЬ: Показать влияние на скорость химических реакций такого явления как катализ.

Рассмотреть классификацию химических реакций по участию катализатора и по фазовому состоянию реагирующих веществ и катализатора.

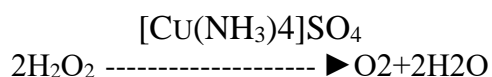
**Реактивы и оборудование:** чашки Петри, химические цилиндры, химические колбы, шпатель, пипетка, лучинка, спиртовка; водный раствор аммиака, сульфат меди (II), жидкое моющее средство, пероксид водорода, дихромат аммония, вода, морковный сок, вареная морковь, картофельный сок, вареный картофель.

### *Опыт 1. Разложение пероксида водорода.*

1. В 2 пробирки внести по 1 мл 30% раствора пероксида водорода.
2. В одну пробирку добавить немного диоксида марганца, а в другую - хлорид железа (III).
3. О скорости разложения пероксида водорода судят по интенсивности выделения пузырьков газа.
4. Внести в пробирки тлеющие лучинки.
5. Написать уравнение реакции разложения пероксида водорода. Сделать вывод об активности катализаторов.

### *Опыт 2. «Зубная паста для слона».*

Примером гомогенного катализа может служить **взаимодействие пероксида водорода с сульфатом тетраамминмеди (II)**.



Демонстрация опыта (приглашается учащийся, выбрать с помощью карточек):

В химический стакан добавляем несколько капель жидкого мыла, далее добавляем 2 мл раствора комплексной соли, а затем приливаем пероксид водорода. Наблюдаем реакцию вспенивания жидкого мыла.

### *Опыт 3. Ферментативный катализ.*

Пероксид водорода - ядовитое вещество, образующееся в клетке в процессе жизнедеятельности. Принимая участие в обезвреживании ряда токсических веществ, оно может вызвать самоотравление (денатурацию белков, в частности, ферментов). Накоплению  $\text{H}_2\text{O}_2$  препятствует фермент каталаза, распространенный в клетках, способных существовать в кислородной атмосфере. Фермент каталаза, расщепляя  $\text{H}_2\text{O}_2$  на воду и кислород, играет защитную роль в клетке. Фермент функционирует с очень большой скоростью, одна его молекула расщепляет за 1с 200 000 молекул  $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$



а) В две чашки Петри помещаем перекись водорода, в первую чашку помещаем кусочек вареного картофеля, в другую - картофельный сок. Сделать вывод об активности ферментов.

б) В две чашки Петри помещаем перекись водорода, в первую чашку помещаем кусочек вареной моркови, в другую - морковный сок. Сделать вывод об активности ферментов.

*Контрольные вопросы.*

1. Что такое скорость химической реакции.
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции.
3. Сформулируйте закон действующих масс.
4. Дайте определение понятию катализатор.

**Написать вывод о проделанной работе.**

## Лабораторная работа № 8

ТЕМА: Смещение химического равновесия.

Цель: Изучение влияния различных факторов на установление и смещение химического равновесия.

### Оборудование

**Приборы:** пробирки, шпатели, штатив.

**Реактивы:** хлорид железа (III) разной концентрации, тиоцианат аммония различной концентрации, хромат калия, серная кислота, гидроксид калия.

Смещение химического равновесия удобно изучать на примере реакции между хлоридом железа(III) и тиоцианатом аммония

Реакция протекает по уравнению:



Различная окраска исходных веществ и продуктов реакции дает возможность наблюдать смещение химического равновесия в зависимости от концентрации веществ. Образующийся в результате реакции тиоцианат железа (III) имеет кроваво-красный цвет. По изменению интенсивности окраски можно судить о его концентрации. Если при изменении условий окраска раствора усиливается, то равновесие смещается вправо. При уменьшении интенсивности окраски равновесие смещается влево.

### Опыт 1. Изучение влияния изменения концентрации реагирующих веществ на смещение химического равновесия.

1. Налить в пробирку % очень разбавленного раствора  $\text{FeCl}_3$  и прибавить равный объем очень разбавленного раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Исходные растворы должны быть бесцветными, а полученный иметь цвет чая.
2. Полученный раствор разлить поровну в 4 пробирки.
3. В первую пробирку из капельницы внести 2-3 капли концентрированного раствора  $\text{FeCl}_3$ .
4. Во вторую 2-3 капли концентрированного раствора  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Отметить изменение цвета раствора, указать куда сместится химическое равновесие.
5. В третью - внести шпателем немного кристалликов  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
6. Четвертую пробирку оставить для сравнения.
7. Сравнить интенсивность окрашивания полученных растворов с эталоном, объяснить это явление пользуясь правилом Ле Шателье.
8. Результаты опыта записать в таблицу.

№ пробирки	Что добавлено	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия (вправо, влево)
1			
2			

**Опыт 2. Изучение влияния температуры на химическое равновесие.**

Для опыта используется химическая реакция:



1. В пробирку налейте 5 мл воды и добавьте 1 - 2 капли фенолфталеина и 2- 3 капли раствора аммиака.
2. Нагрейте полученную смесь и отметьте изменение цвета раствора аммиака.
3. Затем, пробирку с раствором погрузите в стакан с холодной водой.
4. Объяснить в какую сторону смещается равновесие во время нагревания? Во время охлаждения? Объяснить, пользуясь принципом Ле Шателье.

**Контрольные вопросы**

1. Что называется химическим равновесием?
2. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
3. Какие факторы влияют на состояние химического равновесия?

**Написать вывод о проделанной работе.**





## Лабораторная работа № 9

ТЕМА: Химические свойства белка.

ЦЕЛЬ: познакомиться с основными химическими свойствами и изучить качественные реакции белков.

### Оборудование

**Приборы:** пробирки, шпатели, штатив.

**Реактивы:** раствор белка, гидроксид натрия, сульфат меди, ацетат свинца, азотная кислота.

### Ход работы

#### Опыт 1. Биуретовая реакция

*Биуретовая реакция — качественная на все без исключения белки, а также продукты их неполного гидролиза, которые содержат не менее двух пептидных связей. Биуретовая реакция обусловлена присутствием в белках пептидных связей, которые в щелочной среде образуют с сульфатом меди (II) окрашенные медные солеобразные комплексы.*

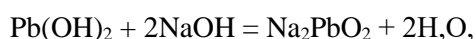
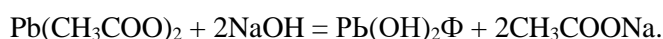
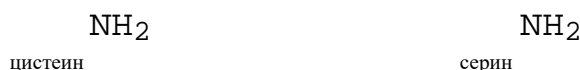
К 1 мл исследуемого раствора доливают 1 мл 10 % раствора гидроксида натрия (NaOH) и 2-3 капли 1 % раствора сульфата меди (CuSO<sub>4</sub>). При положительной реакции появляется фиолетовая окраска с красным либо синим оттенком.

#### Опыт 2. Денатурация белков

Налейте в пробирку немного холодной воды и опустите в нее немного сырого рубленого мяса и нагрейте. По мере нагревания образуются серые хлопья, которые представляют собой денатурированные белки. Для сравнения степени экстракции питательных веществ в зависимости от способа обработки во вторую пробирку налейте 10-15 мл, доведите до кипения и внесите в пробирку сырое рубленое мясо. Количество денатурированного белка уменьшится.

#### Опыт 3. Реакция Фояля

*Это реакция на цистеин и цистин. При щелочном гидролизе «слабосвязанная сера» в цистеине и цистине достаточно легко отщепляется, в результате чего образуется сероводород, который, реагируя со щелочью, дает сульфиды натрия или калия. При добавлении ацетата свинца(II) образуется осадок сульфида свинца(II) серо-черного цвета.*

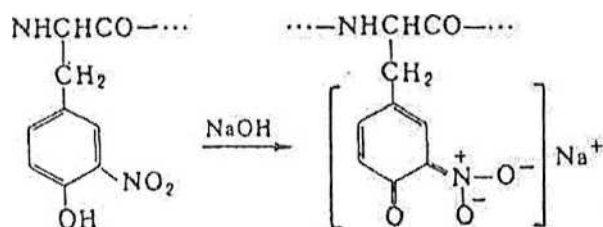




К 5 мл 0,5% раствора ацетата свинца добавьте 10% раствор гидроксида натрия до растворения образовавшегося гидроксида свинца. Внесите в пробирку небольшое количество порошка яичной скорлупы и нагрейте. В присутствии серосодержащих соединений выпадает черный осадок сульфида свинца.

#### Опыт 4. Ксантопротеиновая реакция

Цветная качественная реакция на белки. Для ее осуществления к раствору белка прибавляют конц.  $HNO_3$  до тех пор, пока не прекратится образование осадка, который при нагревании окрашивается в желтый цвет. Окраска возникает в результате нитрования ароматических колец аминокислотных остатков белка (тирозина и триптофана). При добавлении к охлажденной жидкости избытка щелочи появляется оранжевое окрашивание, обусловленное образованием солей нитроновых кислот с хиноновой системой сопряженных двойных связей, например:



К 10 мл раствора, предположительно содержащего белок, прибавьте 1-2 мл концентрированной азотной кислоты. Пробирку осторожно нагрейте. Выпавший осадок растворится, и раствор окрасится в желтый цвет. После охлаждения осторожно добавьте 2-3 мл гидроксида натрия. Раствор примет оранжевую окраску.

**Написать вывод о проделанной работе.**

## Лабораторная работа № 10

ТЕМА: Химические свойства углеводов.

ЦЕЛЬ: познакомиться с основными химическими свойствами и изучить качественные реакции углеводов.

### Оборудование

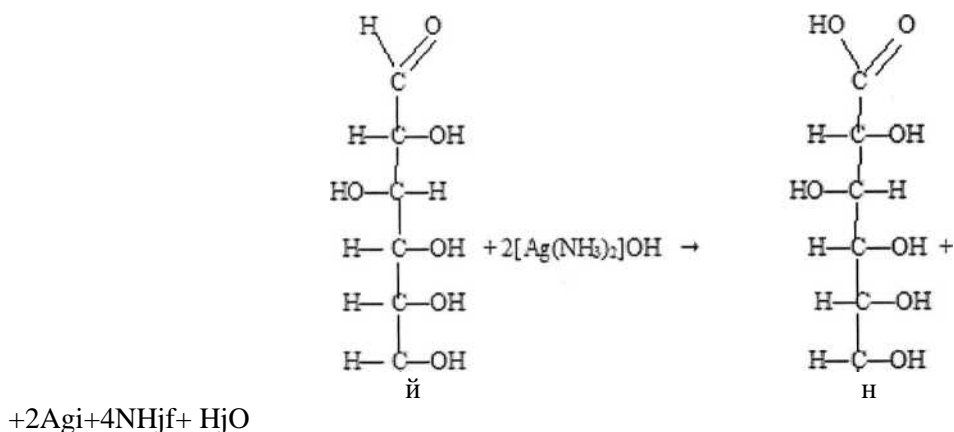
**Приборы:** пробирки, шпатели, штатив.

**Реактивы:** растворы глюкозы, аммиачного оксида серебра, гидроксида натрия, а сахарозы, спиртовой раствор йода, крахмал.

### Ход работы

#### Опыт 1. Действие аммиачного раствора гидроксида серебра на глюкозу

В пробирку налили немного раствора глюкозы и аммиачного раствора оксида серебра. Пробирку нагрели. Наблюдаем осаждение серебра на дне пробирки и стенках пробирки.

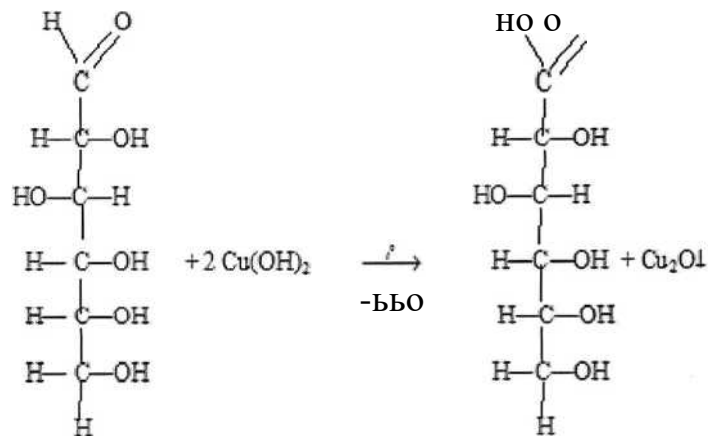


В реакцию серебряного зеркала вступает только линейная форма глюкозы.

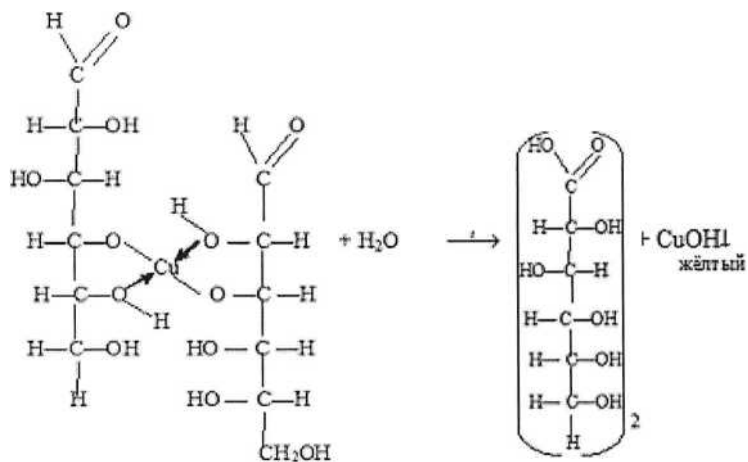
#### Опыт 2. Действие гидроксида меди (II) на глюкозу.

а) В пробирку налили немного раствора глюкозы, 2 мл раствора гидроксида натрия и 1 мл медного купороса. Наблюдаем образование голубого осадка гидроксида меди (II), который сразу растворяется и раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Происходит качественная реакция на многоатомные спирты, коим является глюкоза, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы.





б) В пробирку к полученному раствору добавили немного воды, закрепили пробирку на штативе. Нагрели пробирку так, чтобы прогревалась только верхняя часть раствора. Наблюдаем выпадение жёлто-красного осадка и обесцвечивание раствора.



При нагревании происходит окисление глюкозы гидроксидом меди до карбоновой кислоты, эта реакция обеспечивается альдегидной группой \ Жёлто-красный осадок представляет собой смесь  $\text{CuOH}$  и  $\text{Cu}_2\text{O}$ , образующихся в результате этой реакции.



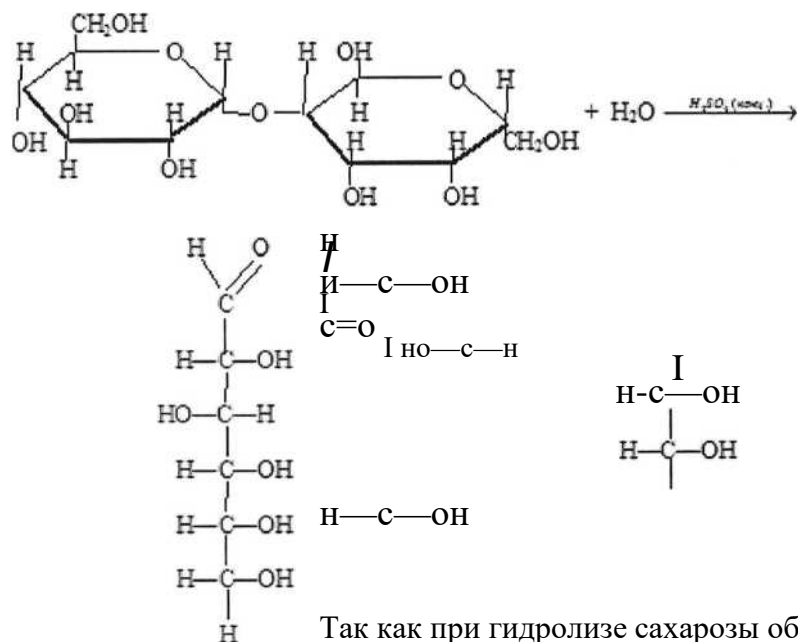
### Опыт 3. Действие аммиачного раствора оксида серебра на сахарозу.

а) В пробирку налили немного раствора сахарозы и немного аммиачного раствора оксида серебра и нагрели пробирку. Ничего не происходит, реакция не идёт, так как сахарозу образуют циклические формы глюкозы и фруктозы, а они не дают реакцию серебряного зеркала.

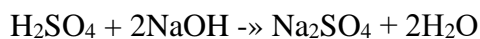
б) В пробирку налили немного раствора сахарозы и несколько капель разбавленной серной кислоты. Пробирку нагрели. Затем добавили в пробирку раствор гидроксида натрия, доводим раствор до слабощелочной среды (используя как индикатор лакмусовую бумагу). К полученному раствору добавили 2 мл аммиачного раствора оксида серебра и опять нагрели

пробирку.

При нагревании раствора глюкозы с раствором сахарозы, образуется глюкоза в свободной линейной форме.



Так как при гидролизе сахарозы образуется фруктоза и глюкоза, то реакция серебряного зеркала возможна.



#### Опыт 4. Действие иода на крахмал

В химический стакан налили 20 мл кипящей воды и присыпали немного крахмала, образовавшуюся смесь перемешали до образования прозрачного коллоидного раствора - крахмального клейстера. В пробирку налили немного охлаждённого клейстера и добавили несколько капель спиртового раствора иода. Наблюдаем синее окрашивание раствора. При нагревании полученного раствора синее окрашивание исчезает.

**Написать вывод о проделанной работе.**



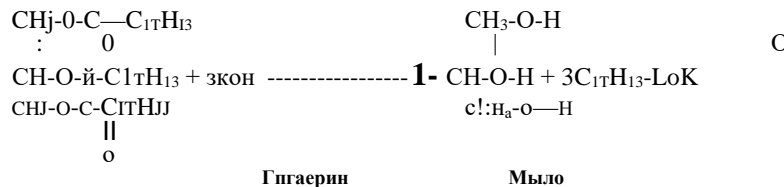


## Лабораторная работа № 11

ТЕМА: Химические свойства жиров. Химические свойства витаминов

ЦЕЛЬ: познакомиться с основными химическими свойствами и изучить качественные реакции жиров и витаминов.

При взаимодействии жиров со щелочами происходит их гидролиз с образованием солей высших жирных кислот (мыла) и глицерина. Натриевые соли представляют собой твердые мыла, калиевые - жидкие. Реакция идет согласно уравнению о



**Реактивы:** растительное масло или животный жир; 30 %-й спиртовой раствор гидроксида калия; 15 %-й раствор соляной кислоты; 10 %-й раствор хлорида кальция; дистиллированная вода.

**Оборудование,** широкая пробирка с резиновой пробкой со вставленной в нее стеклянной трубкой; пробирки; водяная баня.

### Ход работы

При выполнении данной работы необходимо соблюдать особую осторожность!

**Опыт 1.** Омыление жира

1. В широкую пробирку внесите 1 см<sup>3</sup> растительного масла или около 1 г животного жира и добавьте 10 см<sup>3</sup> спиртового раствора гидроксида калия.

2. Пробирку закройте пробкой с воздушным холодильником и нагревайте на кипящей водяной бане в течение 25 - 30 мин. Эту часть работы необходимо проводить в вытяжном шкафу.

3. После нагревания в пробирку налейте 10 см<sup>3</sup> горячей воды. Образуется гомогенный раствор калиевых солей жирных кислот (калиевого мыла). Данный препарат использовать для мытья рук, лица и других хозяйственных целей категорически запрещено!

**Опыт 2.** Выделение свободных жирных кислот.

К 3 см<sup>3</sup> полученного в первом задании раствора осторожно добавляйте порциями 15%-й раствор соляной кислоты до выделения свободных жирных кислот, которые всплывают на поверхность жидкости.

**Опыт 3.** Образование нерастворимого мыла.

1. К 2 см<sup>3</sup> раствора, полученного в задании 1, добавьте 1 см<sup>3</sup> 10%-го раствора хлорида кальция. Выпадают хлопья нерастворимого в воде осадка кальциевой соли высших карбоновых кислот.

### Качественные реакции на витамины

**Опыт 4.** Реакция восстановления метиленовой сини витамином С

Витамин С обесцвечивает раствор метиленовой сини, восстанавливая ее в лейкосоединения:

**Аскорбиновая кислота + метиленовый синий = дегидроаскорбиновая кислота + лейкотметиленовый синий**

В двух пробирках смешивают по 1 капле 0,01% раствора метиленовой сини и по 1 капле 10% раствора бикарбоната натрия. В опытную пробирку добавляют 5 капель 1% раствора витамина С, а в контрольную столько же дистиллированной воды. Нагревание растворов в пробирках приводит к обесцвечиванию жидкости в опытной пробе.

**Опыт 5. Йодная проба на витамин С**

**Аскорбиновая кислота + йод = дегидроаскорбиновая кислота.**

*Раствора Люголя (раствор йода в йодиде калия) при добавлении к нему витамина С обесцвечивается с образованием йодистоводородородной кислоты.*

В 2 пробирки (опыт и контроль) наливают по 10 капель дистиллированной воды и 2 капли раствора Люголя. В опытную пробирку добавляют 5-10 капель 1% раствора аскорбиновой кислоты, в контрольную - столько же дистиллированной воды. В опытной пробирки раствор обесцвечивается.

**Опыт 6. Серебряная проба на витамин С**

*При добавлении витамина С к нитрату серебра выпадает осадок в виде металлического серебра.*

В 2 пробирки (опыт и контроль) вносят по 5 капель 1% раствора аскорбиновой кислоты; затем в опытную пробирку добавляют 2 капли 1% раствора азотнокислого серебра, а в контрольную - дистиллированной воды. В опытной пробе наблюдается появление темного осадка металлического серебра.

**Написать вывод о проделанной работе.**



## Лабораторная работа № 12

ТЕМА: Получение дисперсных систем.

ЦЕЛЬ: ознакомиться с основными способами получения дисперсных систем.

### **Оборудование**

**Приборы**: фарфоровая ступка, спиртовка, воронки, пробирки.

**Реактивы**: уголь, хлорид железа (III), гексацианоферрат калия, спиртовой раствор канифоли, дистиллированная вода.

### **Ход работы**

#### **Опыт 1. Получение золя угля.**

Небольшое количество угля тщательно растереть в ступке в течение 5-10 минут. Затем в образовавшийся порошок налить 3-5 мл дистиллированной воды и снова растереть. Получается полидисперсная система, с различной величиной частиц.

*Что такое золь?*

#### **Опыт 2. Получение золя берлинской лазури.**

К 5 мл 2% раствора хлорида железа (III) прибавить 1 мл насыщенного раствора гексацианоферрата калия, отфильтровать и промыть осадок дистиллированной водой.

#### **Опыт 3. Получение золя канифоли.**

0,5 мл 2% спиртового раствора канифоли прибавить к 10 мл дистиллированной воды и перемешать. Получается сильно опалесцирующий золь, который можно отфильтровать от грубых частиц.

*К какой группе методов относится данный опыт?*

#### **Опыт 4. Получение золя гидроксида железа.**

В пробирку налить 1 мл 2% раствора хлорида железа (III) и 10 мл дистиллированной воды, взболтать смесь и нагреть ее до кипения. Получается красно-бурый совершенно прозрачный золь гидроксида железа.

*Написать строение мицеллы, образующейся в результате опыта*

**Написать вывод о проделанной работе.**

## Лабораторная работа № 13

ТЕМА: Изучение адсорбции.

ЦЕЛЬ: по экспериментальным данным адсорбции  $\text{CH}_3\text{COOH}$  на активированном угле определить постоянные уравнения Фрейндлиха.

### Оборудование

**Приборы:** весы, мерные колбы на 50 мл, пипетка емкостью 3 мл, воронки, бюретка.

**Реактивы:** уксусная кислота 0,6 и 0,4 н, 0,1 и NaOH, активированный уголь.

Исходя из 0,6 н и 0,4 н растворов уксусной кислоты, готовят разбавлением растворы следующих концентраций: 0,3 н, 0,2 н, 0,1 н, 0,05 н. Объем раствора кислоты каждой концентрации после разбавления должен быть равным 50 мл. Точное содержание уксусной кислоты в растворах указанных концентраций, включая 0,4 и 0,6 н, определяют титрованием 0,1 н раствором NaOH (индикатор фенолфталеин),  $U_{\text{ал}} = 3$  мл. Титрование приготовленных растворов проводят дважды. Для расчета концентрации уксусной кислоты берут среднее значение объема щелочи, пошедшей на титрование.

В 6 колб насыпают по 0,5 г активированного угля, наливают по 40 мл приготовленных растворов уксусной кислоты следующих концентраций: 0,6; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,05 н. Колбы закрывают пробками и энергично взбалтывают в течение 15 мин. а затем фильтруют через бумажные фильтры в 6 колб, отбросив первые порции фильтрата. Отобрав пипеткой из фильтратов по 3 мл раствора, титрованием определяют концентрацию уксусной кислоты после адсорбции. Таких титрований для каждой концентрации проводят 2-3 и для дальнейшего расчета берут среднее значение объема щелочи, пошедшей на титрование.

Начальные и конечные концентрации кислоты находят по формуле (1):

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{C V}{V_{\text{NaOH}} \cdot \text{NaOH}} \quad \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}} \quad (1)$$

Величину адсорбции в каждом случае находят по формуле (2):

$$\frac{(C - C') \cdot 40 \text{ мл}}{1000} \quad \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{г}} \quad (2)$$



Результаты расчетов заносят в таблицу:

Таблица 1

$C_n$ , МОЛЬ/Л	$C_k$ , МОЛЬ/Л	$\Gamma_{\text{эксп*Ю}}$ , МОЛЬ/Г	$-\lg \Gamma$	$-\lg C_k$	$\Gamma =$ $\beta C^{1/n}$

По полученным данным строят изотерму адсорбции и график зависимости  $\lg \Gamma$  от  $\lg C_k$ , и по графику зависимости находят постоянные изотермы Фрейндлиха  $\beta$  и  $1/n$ , выраженные уравнениями:

$$\Gamma = \beta C^{1/n}; \quad 1)$$

$$\lg \Gamma = \lg \beta + \frac{1}{n}; \quad 2)$$

Определив постоянные уравнения Фрейндлиха, для каждой концентрации находят значения  $\Gamma$  и на графике наряду с опытной изотермой строят вторую изотерму по вычисленным значениям  $\Gamma$  и сравнивают их.

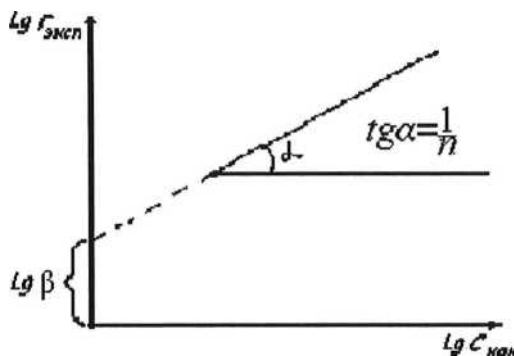


Рис. 2.

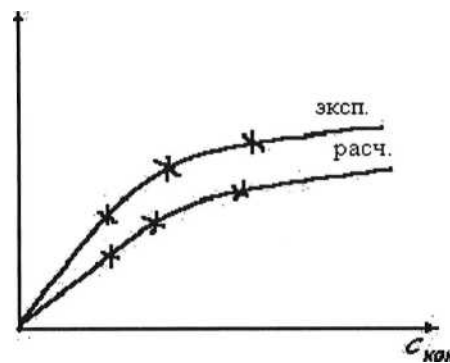


Рис. 3.

### Контрольные вопросы

1. Понятие адсорбции. Величина адсорбции, ее экспериментальное определение.
2. Молекулярная адсорбция из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.
3. Представление данных по адсорбции. Уравнение адсорбции Генри, Фрейндлиха, Лэнгмюра. Области их применения. Определение постоянных уравнения Фрейндлиха и Лэнгмюра. Как определить какое из уравнений лучше описывает экспериментальные данные по адсорбции?

**Напишите вывод о проделанной работе.**

## Лабораторная работа № 14

ТЕМА: Кинетика набухания высокомолекулярных соединений

ЦЕЛЬ: исследовать кинетику ограниченного набухания зерновых культур.

### Оборудование

**Приборы:** мерные цилиндры или калиброванные пробирки.

**Реактивы:** пшено, рис, гречка, дистиллированная вода.

### Ход работы

1. В калиброванные пробирки (мерные цилиндры) одинакового диаметра насыпать равное по высоте количество зерновых культур (пшена, гречки, риса и т.п.).
2. Налить в пробирки дистиллированной воды так, чтобы вместе с зерном они были заполнены на % объема.
3. Наблюдать за процессом набухания в течение 40-50 минут.
4. Полученные данные занести в таблицу:

Зерно	Условный объем набухающего зерна за время, мин					
	0	10	20	30	40	50
Пшено						
Рис						
Гречка						

5. На основании экспериментальных данных построить графики кинетики набухания зерновых культур, откладывая на оси абсцисс время, на оси ординат - условный объем набухания.

### Контрольные вопросы

1. Что такое набухание?
2. Какой из видов зерновых набухает лучше всего?
3. Чем отличается ограниченное и неограниченное набухание?

### Написать вывод о проделанной работе.

ТЕМА: Исследование катионов I и II аналитических групп.

ЦЕЛЬ: изучить качественные реакции I и II аналитических групп катионов.

РЕАКЦИИ КАТИОНОВ ПЕРВОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ



## Лабораторная работа № 15

### Общая характеристика катионов I группы

Первую аналитическую группу составляют катионы  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ . Элементы, соответствующие этим катионам, находятся в разных группах периодической системы Д. И. Менделеева.  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Hg}^{2+}$  - катионы d-элементов имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня соответственно  $4s^2 4p^6 4d^{10}$  ( $\text{Ag}^+$ ) и  $5s^2 5p^6 5d^{10}$  ( $\text{Hg}^+$ ), т. е. устойчивый 18-электронный внешний энергетический уровень.  $\text{Pb}^{2+}$  - катион p-элемента, электронная формула внешнего энергетического уровня  $6s^2$ , предыдущий 5-й уровень имеет 18 электронов.

Эти катионы образуют нерастворимые в воде хлориды, поэтому групповым реактивом I группы является хлороводородная кислота  $\text{HCl}$ . Растворимость хлоридов различна. У  $\text{PbCl}_2$  она наибольшая и значительно увеличивается при повышении температуры и при температуре 373 К достигает  $1,2 \cdot 10^{-1}$  моль/л. Это свойство хлорида свинца дает возможность отделять  $\text{PbCl}_2$  от  $\text{AgCl}$  и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ .

Большая растворимость  $\text{PbCl}_2$  не позволяет практически полностью осадить катионы  $\text{Pb}^{2+}$  из раствора при действии  $\text{HCl}$ . Поэтому при анализе смеси катионов нескольких групп ион  $\text{Pb}^{2+}$  осаждается серной кислотой и частично попадает во II группу.

Большинство солей катионов I группы нерастворимы в воде. Растворимы лишь нитраты этих катионов и ацетаты серебра и свинца.

Катионы  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  бесцветны, поэтому большинство их соединений не окрашено. Однако поляризующее действие этих ионов и их способность поляризоваться приводит в ряде случаев к образованию окрашенных продуктов реакции из бесцветных ионов ( $\text{PbS}$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{I}_2$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgI}$  и др.).

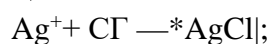
Как и все катионы d-элементов  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$  способны к комплексообразованию. Это свойство характерно и для катионов  $\text{Pb}^{2+}$ .

Катионы  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Hg}_2^{2+}$  при действии щелочей дают неустойчивые гидроксиды, которые разлагаются с образованием оксидов  $\text{Ag}_2\text{O}$  и  $\text{Hg}_2\text{O}$ . Катиону  $\text{Pb}^{2+}$  соответствует гидроксид  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ , проявляющий амфотерные свойства, что используют для определения и растворения различных соединений свинца.

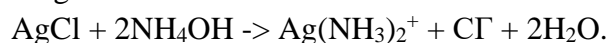
Катионы I группы подвергаются гидролизу, водные растворы этих солей имеют кислую реакцию. Эти катионы способны изменять степень окисления, вступая в окислительно-восстановительные реакции. Так,  $\text{Pb}^{2+}$  окисляется до  $\text{Pb}^{4+}$ , а  $\text{Hg}_2^{2+}$  до  $\text{Hg}^{2+}$ .

### Действие группового реактива на катионы I группы

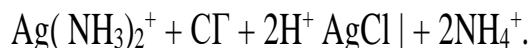
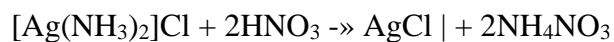
Групповой реактив - 2М раствор  $\text{HCl}$  - дает с катионами  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$  осадки хлоридов белого цвета:



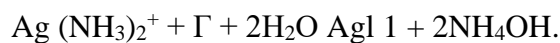
**1. Осадок  $\text{AgCl}$**  растворяется в растворе аммиака. Эту реакцию используют для отделения  $\text{AgCl}$  от  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ :



При подкислении образовавшегося амминокомплекса азотной кислотой последний разрушается с образованием осадка AgCl:



Этот комплекс разрушается и иодидом калия KI, при этом выпадает светло-желтый осадок AgI:



Эти реакции служат для обнаружения иона  $\text{Ag}^+$ .

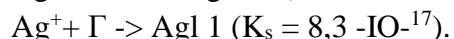
**Выполнение реакции.** Осадок AgCl взмутить и разделить на две части. К первой добавить 1-2 капли 2 М раствора  $\text{HNO}_3$ , ко второй - по каплям и при перемешивании 2 М раствор аммиака до растворения осадка. Полученный раствор разделить на две части. К одной прибавить 2 М раствор  $\text{HNO}_3$  до кислой реакции, ко второй - 2-3 капли раствора KI.

**2. Осадок  $\text{PbCl}_2$**  растворяется в горячей воде. Это свойство осадка используют для его отделения от AgCl и  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ .

**Выполнение реакции.** К осадку  $\text{PbCl}_2$  добавить 0,5 мл дистиллированной воды и нагреть при перемешивании. Наблюдать растворение осадка при нагревании и последующее осаждение при охлаждении.

### Частные аналитические реакции ионов $\text{Ag}^+$

**1.2.1. Растворы бромидов и иодидов** (ионы Br<sup>-</sup> и I<sup>-</sup>) дают с ионом  $\text{Ag}^+$  белый или желтоватый творожистый осадок AgBr и светло-желтый творожистый осадок AgI:

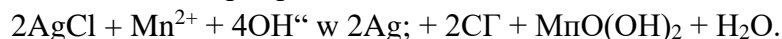


Осадки не растворяются в  $\text{HNO}_3$ . AgBr незначительно растворяется в  $\text{NH}_4\text{OH}$ . AgI в растворе аммиака не растворяется.

**Выполнение реакций.** В две пробирки поместить по две капли раствора  $\text{AgNO}_3$  и прибавить в одну пробирку 1-2 капли раствора KBr, в другую - 1-2 капли раствора KI. Каждый осадок разделить на две части и исследовать растворимость осадков в  $\text{HNO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$ , добавляя по 2-3 капли реактива при перемешивании.

#### 1.2.2. Восстановление $\text{Ag}^+$ до металлического серебра.

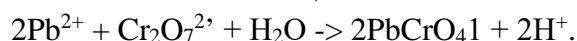
Стандартный окислительно-восстановительный потенциал пары  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  равен 0,80 В. Поэтому ионы серебра можно восстановить до металлического серебра различными восстановителями, например:



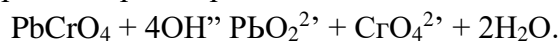
Реакция выполняется капельным методом. На полоску бумаги наносят каплю раствора соли серебра, при этом на бумаге образуется осадок AgCl, осадок тщательно промывают, затем наносят каплю  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ . Признаком присутствия  $\text{Ag}^+$  является моментальное почернение пятна под действием щелочи.

### Частные аналитические реакции ионов $\text{Pb}^{2+}$

**1.2.3. Хромат калия  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  и дихромат калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$**  с ионами  $\text{Pb}^{2+}$  образуют желтый осадок  $\text{PbCrO}_4$  ( $K_s^\circ = 1,8 \cdot 10^{-14}$ ):

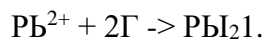


Осадок  $PbCrO_4$  мало растворим в  $HNO_3$ , не растворяется в  $CH_3COOH$ , но легко растворяется в растворах щелочи:



**Выполнение реакций.** В две пробирки поместить по 2-3 капли раствора  $Pb(BO_3)_2$  и прибавить в одну пробирку 1-2 капли раствора  $K_2CrO_4$ , в другую-1-2 капли раствора  $K_2Cr_2O_7$ . Исследовать растворимость полученного осадка в 2 М растворах  $HNO_3$ ,  $CH_3COOH$ ,  $NaOH$ , прибавляя к осадку по 3-4 капли реактива. Условия проведения реакции - среда должна быть нейтральной или слабокислой.

**1.2.4. Иодид калия  $KI$  дает с ионами  $Pb^{2+}$  желтый осадок  $PbI_2$ :**



Выполнение реакции. К 1-2 каплям раствора  $Pb(KO_3)_2$  прибавить 1-2 капли раствора  $KI$ . К полученному осадку прибавить несколько капель воды, 2 М раствор  $CH_3COOH$  и нагревать на водяной бане в течение 1-2 мин до растворения осадка. При резком охлаждении раствора под струей холодной воды наблюдать образование блестящих золотистых кристаллов.

Условия проведения реакции - слабокислая среда,  $pH = 3-5$ ; реактив нельзя брать в избытке во избежание растворения осадка вследствие образования комплексного иона  $PbI_4^{2-}$ . Реакция является специфической на ион  $Pb^{2+}$ .

**1.2.5.** Важное значение в анализе имеют также реакции катионов I аналитической группы с едкими щелочами, гидрофосфатом натрия.

### Контрольные вопросы

1. Какой реактив является групповым на I аналитическую группу катионов?
2. Можно ли практически полностью осадить катион  $Pb^{2+}$  действием  $HCl$ ?
3. Как выполняется реакция обнаружения  $Pb^{2+}$  действием  $KI$ ?
4. На чем основано удаление  $PbCl_2$  из осадка хлоридов катионов I группы?
5. О чем свидетельствует полное растворение осадка хлоридов при удалении из него  $PbCl_2$ ?
6. На чем основано растворение осадка  $AgCl$  в растворе аммиака?
8. Какой вывод сделаете, если осадок хлоридов, отмытый от хлорида свинца, полностью растворится в растворе аммиака?
9. Чем можно разрушить аммиачный комплекс серебра? Что при этом наблюдается?

## 10. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ II АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ

### Общая характеристика катионов II группы

Ко второй аналитической группе относят катионы  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ . Они соответствуют элементам главной подгруппы II группы периодической системы Д. И. Менделеева. Это катионы s-элементов. Они имеют устойчивую 8-электронную формулу внешнего энергетического уровня  $S^2P^6$ . Поэтому степень окисления этих катионов постоянна, и они не вступают в окислительно-восстановительные реакции.

С анионами сильных кислот, кроме  $H_2SO_4$ , катионы  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  дают растворимые соли. Сульфаты, карбонаты, фосфаты, хроматы и оксалаты этих катионов труднорастворимы в воде, причем растворимость соединений уменьшается с увеличением ионного радиуса катиона (от  $Ca^{2+}$  к  $Ba^{2+}$ ).

Групповой реактив  $H_2SO_4$  осаждает катионы II группы в виде сульфатов, нерастворимых в кислотах и щелочах. Поскольку растворимость  $CaSO_4$  достаточно большая, осадить катион  $Ca^{2+}$  разбавленным раствором  $H_2SO_4$  практически полностью не удастся. Для достижения полноты

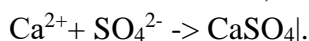
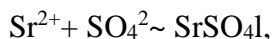
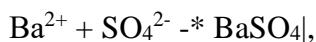
осаждения его проводят в присутствии этанола, понижающего растворимость  $\text{CaSO}_4$ .

Гидроксиды катионов II группы проявляют основные свойства, усиливающиеся с возрастанием ионного радиуса. В этом же направлении **повышается и растворимость** гидроксидов.

Катионы II группы бесцветны, окраска их соединений определяется только окраской аниона. Соли этих катионов, образованные сильными кислотами, не гидролизуются. Реакции комплексообразования с неорганическими реагентами для катионов  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  малохарактерны. При взаимодействии с некоторыми органическими реагентами образуются прочные растворимые внутрикомплексные соединения. Для катионов II группы характерны реакции окрашивания пламени.

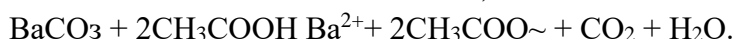
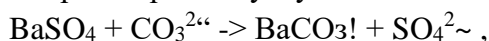
#### **Действие группового реактива на катионы II группы**

**Серная кислота** и растворимые сульфаты с катионами  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  образуют осадки сульфатов белого цвета:

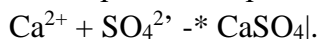


Ввиду сравнительно большой растворимости  $\text{CaSO}_4$  ион  $\text{Ca}^{2+}$  разбавленным раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$  полностью осадить нельзя. Его осаждают при действии концентрированного или спиртового раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Сульфаты катионов второй группы нерастворимы в кислотах и щелочах. Поэтому для получения в растворе свободных ионов  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  сульфаты переводят в карбонаты, а последние растворяют в уксусной кислоте. Например:



Однако  $\text{CaSO}_4$ , в отличие от  $\text{SrSO}_4$ , растворим в насыщенном растворе  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  вследствие образования растворимого комплекса  $\text{CaSO}_4$ :



Эту реакцию используют для разделения катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Sr}^{2+}$ .

#### **Выполнение реакций:**

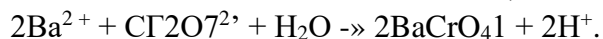
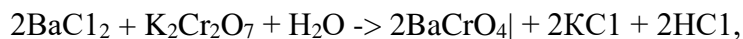
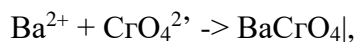
а. В три пробирки поместить по 2-3 капли растворов  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ , прибавить в каждую пробирку 1-2 капли 1 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , перемешать. Убедиться, что осадок  $\text{CaSO}_4$  не выпал. Прибавить в пробирку с раствором  $\text{CaCl}_2$  2 капли этанола, перемешать, наблюдать осаждение  $\text{CaSO}_4$ . Получить осадок  $\text{CaSO}_4$ , прибавив к 2-3 каплям раствора  $\text{CaCl}_2$  1-2 капли концентрированного раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Осадки  $\text{BaSO}_4$  и  $\text{SrSO}_4$  разделить на две части, осадок  $\text{CaSO}_4$  - на три части. Исследовать растворимость сульфатов в кислотах, щелочах и растворимость  $\text{CaSO}_4$  в насыщенном растворе  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  при нагревании.

б. В пробирки поместить по 3 капли растворов  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ , прибавить 5 капель этанола и 9-10 капель 1 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , перемешать. Осадок отцентрифугировать и промыть дистиллированной водой. К промытому осадку сульфатов прибавить 2 мл 5 М раствора  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , взмутить осадок и перенести смесь в фарфоровую чашечку. Кипятить 4-5 мин, после охлаждения добавить 1-2 мл дистиллированной воды, перемешать, дать отстояться и слить прозрачный слой жидкости, содержащий ион  $\text{SO}_4^{2-}$ . Осадок вновь обработать раствором  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , повторив все операции и заменив сливание раствора сульфата центрифугированием. Осадок промыть дистиллированной водой 2-3 раза до полного удаления ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и растворить, добавляя по каплям и при перемешивании 2 М раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

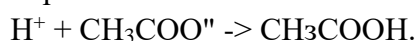
Условие проведения реакции. Осаждение сульфатов 1 М раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> проводят в присутствии этанола.

### Частные аналитические реакции ионов Ba<sup>2+</sup>

**1.3.1. Хромат калия K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> и дихромат калия K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> дают с ионами Ba<sup>2+</sup> желтый кристаллический осадок BaCrO<sub>4</sub>:**



Осадок BaCrO<sub>4</sub> не растворяется в CH<sub>3</sub>COOH, но растворяется в сильных кислотах HNO<sub>3</sub>, HCl. Осаждение ионов Ba<sup>2+</sup> раствором K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> не идет до конца вследствие частичного растворения BaCrO<sub>4</sub> в сильной кислоте, которая образуется в результате реакции (см. уравнение). При добавлении CH<sub>3</sub>COONa сильная кислота замещается на слабую CH<sub>3</sub>COOH, в которой BaCrO<sub>4</sub> не растворяется.



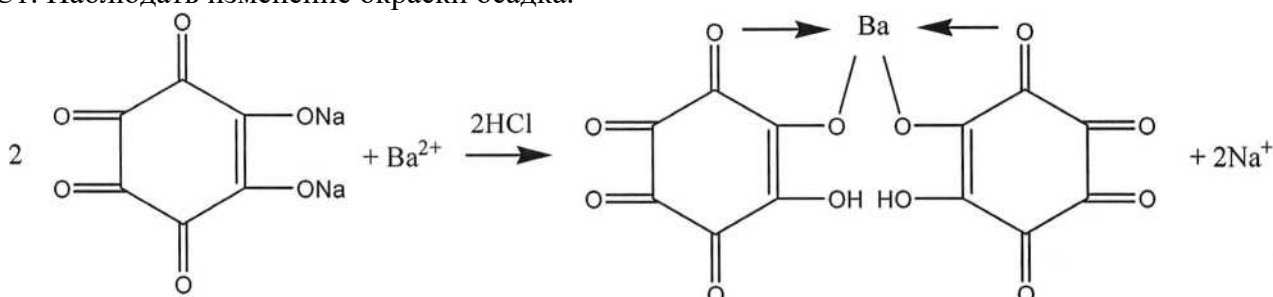
При этом образуется буферная смесь (CH<sub>3</sub>COOH + CH<sub>3</sub>COONa) с pH = 4 - 5, обеспечивающая полноту осаждения BaCrO<sub>4</sub>. В отличие от BaCrO<sub>4</sub> (K<sub>s</sub><sup>o</sup> = 1,2 · 10<sup>-10</sup>) осадок SrCrO<sub>4</sub> (K<sub>s</sub><sup>o</sup> = 3,6 · 10<sup>-5</sup>) растворяется в CH<sub>3</sub>COOH, поэтому не может быть осажден при данном значении pH. Осадок CaCrO<sub>4</sub> (K<sub>s</sub><sup>o</sup> = 7,1 · 10<sup>-4</sup>), являясь наиболее растворимым, также не осаждается при данных условиях. Следовательно, эта реакция может быть использована как для обнаружения иона Ba<sup>2+</sup> в присутствии ионов Ca<sup>2+</sup> и Sr<sup>2+</sup>, так и для отделения иона Ba<sup>2+</sup> от этих ионов.

**Выполнение реакций.** К 2-3 каплям BaCl<sub>2</sub> прибавить 1-2 капли раствора K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>. Полученный осадок разделить на две части и исследовать его растворимость в HCl или HNO<sub>3</sub> и в CH<sub>3</sub>COOH, прибавив к осадку по 3-4 капли 2 М раствора кислоты. В другую пробирку поместить 2-3 капли раствора BaCl<sub>2</sub>, прибавить 4-5 капель раствора K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и 2-3 капли раствора CH<sub>3</sub>COONa.

Условия проведения реакции - слабокислая среда, при наличии ацетатного буферного раствора. Реакции мешает присутствие катионов Pb<sup>2+</sup>.

**1.3.2. Родизонат натрия H<sub>3</sub>C<sub>6</sub>O<sub>6</sub> с ионами бария образует красно-бурый осадок родизоната бария BaC<sub>6</sub>O<sub>6</sub>, который при действии HCl становится розово-красным вследствие превращения в гидродизонат бария:**

**Выполнение реакции.** На фильтровальную бумагу нанести каплю раствора BaCl<sub>2</sub> и каплю реактива. На красно-бурое пятно образовавшегося осадка подействовать каплей 0,5 М раствора HCl. Наблюдать изменение окраски осадка.



**1.3.3. Реакция окрашивания пламени.** Летучие соли бария окрашивают бесцветное пламя в зеленый цвет.

### Частные аналитические реакции ионов Sr<sup>2+</sup>

**1.3.4. Гипсовая вода (насыщенный раствор гипса CaSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O) с катионами Sr<sup>2+</sup> образует**

осадок (муть)  $\text{SrSO}_4$ :

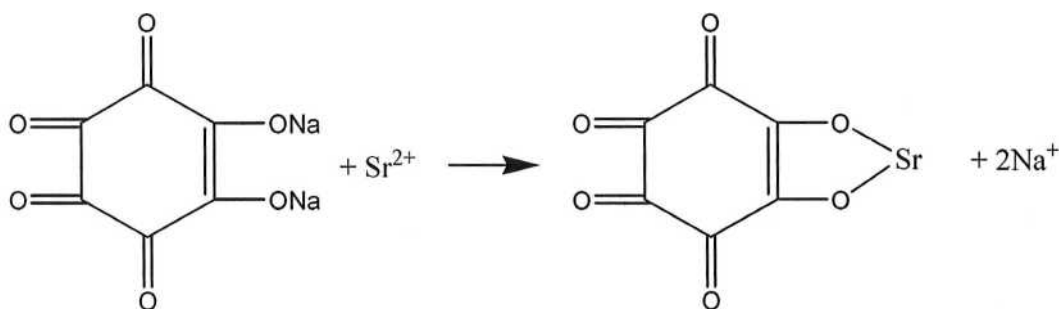


Появление мути  $\text{SrSO}_4$  объясняется малой концентрацией ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  в гипсовой воде за счет незначительной растворимости  $\text{CaSO}_4$ .

**Выполнение реакции.** К 2-3 каплям  $\text{SrCl}_2$  прибавить 3-4 капли гипсовой воды, нагреть при перемешивании до появления белой мути.

Условия проведения реакции - в отсутствие ионов  $\text{Ba}^{2+}$ . Ионы  $\text{Ba}^{2+}$  с гипсовой водой дают осадок  $\text{BaSO}_4$ , который образуется лучше, чем  $\text{SrSO}_4$  ( $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{SrSO}_4)$ )

**1.3.5. Родизонат натрия  $\text{MgC}_8\text{B}_2\text{O}_{16}$  с ионами  $\text{Sr}^{2+}$  в нейтральной среде дает красно-бурый осадок  $\text{SrC}_8\text{B}_2\text{O}_{16}$ , растворимый в  $\text{HCl}$ :**

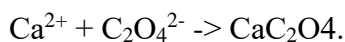


**Выполнение реакции.** На фильтровальную бумагу нанести каплю раствора  $\text{SrCl}_2$  и каплю реактива. На красно-бурое пятно осадка подействовать каплей раствора  $\text{HCl}$ . Наблюдать обесцвечивание.

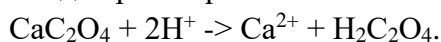
**1.3.6. Реакция окрашивания пламени.** Летучие соли стронция окрашивают бесцветное пламя в карминно-красный цвет.

### Частные аналитические реакции ионов $\text{Ca}^{2+}$

**1.3.7. Оксалат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  и другие растворимые соли щавелевой кислоты образуют с катионом  $\text{Ca}^{2+}$  белый кристаллический осадок  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ :**



Осадок растворим в сильных кислотах  $\text{HCl}$  и  $\text{HNO}_3$ :



но не растворяется в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**Выполнение реакций.** К 2-3 каплям раствора  $\text{CaCl}_2$  прибавить 1-2 капли раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Осадок разделить на две части и исследовать его растворимость в  $\text{HCl}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Условия проведения реакции - в нейтральной или слабокислой среде в отсутствие катионов  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Sr}^{2+}$ .

**1.3.8.** Открытие  $\text{Ca}^{2+}$  с помощью индикатора **хрома темно-синего**.

В присутствии аммонийной буферной смеси ( $\text{pH}=9,2$ ) раствор, содержащий ионы кальция, при добавлении хрома темно-синего окрашивается в малиновый или вишневый цвет. Реакции мешают металлы, дающие комплексные соединения с кислотным хромом темно-синим.

**1.3.9. Реакция окрашивания пламени.** Соли кальция окрашивают бесцветное пламя в кирпично-красный цвет.

**1.3.10.** Важное значение в анализе имеют также реакции катионов II аналитической группы с карбонатом аммония, оксалатом аммония, гидрофосфатом натрия.

2. Химические стаканы (рис. 2.) разной ёмкости (от  $25 \text{ см}^3$  до  $5 \text{ дм}^3$ ) используют для приготовления растворов, для проведения реакций и взвешивания веществ. Жидкость в стакане

перемешивают либо плавными круговыми движениями, либо стеклянной палочкой (некасаясь ею стенок стакана!), либо на магнитной мешалке. Стаканы с веществами нельзя нагревать открытым пламенем, но можно пользоваться электрическими плитками. Дно стакана при этом должно быть сухим. Стаканы с толстым дном могут при нагревании треснуть.

3. Колбы (рис.3) разной вместимости (от 25 см<sup>3</sup> до 5 дм<sup>3</sup>), формы и толщины стенок используют для приготовления и хранения растворов, для проведения реакций.