

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ



Н. И. Маятникова

Н. И. МАЯТНИКОВА

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ  
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ТЕХНИКА  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

*Учебное пособие*

*Издание второе, стереотипное*



**ЛАНЬ**

• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР •  
2021

УДК 542.8(076)

ББК 74.202.5я723

**М 39**    **Маятникова Н. И.** Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ : учебное пособие для СПО / Н. И. Маятникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 128 с. : ил. — Текст : непосредственный.

**ISBN 978-5-8114-6687-0**

В пособии представлены контрольно-измерительные материалы по дисциплине ОП.06 «Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ». По каждой теоретической и практической теме курса указаны план соответствующего занятия, контрольные вопросы, а также представлены задания, рассчитанные на различные виды контроля знаний студентов.

Пособие будет полезно преподавателям и студентам направления 33.02.01 «Фармация» при изучении физико-химических методов исследования и техники лабораторных работ.

УДК 542.8(076)

ББК 74.202.5я723

**Рецензенты:**

*Н. С. ИГИТХАНИЯ* — кандидат медицинских наук, преподаватель специальных дисциплин Амурского медицинского колледжа;

*Т. В. СТРИНАДКО* — кандидат биологических наук, преподаватель специальных дисциплин Амурского медицинского колледжа.

**Обложка**

*Ю. В. ГРИГОРЬЕВА*

© Издательство «Лань», 2021

© Н. И. Маятникова, 2021

© Издательство «Лань»,

художественное оформление, 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Комплект контрольно-измерительных материалов по учебной дисциплине разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее — ФГОСТ СПО) по специальности: 31.02.03 «Лабораторная диагностика».

КИМы составлены в соответствии с требованиями ФГОС с целью контроля качества по усвоению, апробации, применению в практико-ориентированном пространстве полученных знаний и освоенных умений в ходе учебных занятий, самостоятельной работы, практических занятий, и формированию компетенций.

КИМы рассчитаны на различные виды контроля и представлены дифференцированными заданиями; различаются по своим целям, задачам, видам контроля.

Подготовку устных вопросов можно осуществлять в группах из двух человек. Контроль знаний по теоретическому материалу проводится в виде индивидуальной беседы с каждым студентом, и по каждой теме выставляется оценка. Студентам предлагается устная форма ответов в паре в виде диалога. При проверке теоретических знаний студент должен дать развернутый ответ на предложенные вопросы согласно изученному материалу. Ответы студентам не предоставляются.

# КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

## Шкала оценки образовательных достижений обучающихся

Качественная оценка уровня подготовки		
балл (отметка)	вербальный аналог	критерии оценки
5	отлично	«5» ( <i>отлично</i> ) — рассказ полный, грамотный, логичный; свободное владение терминологией; ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие
4	хорошо	«4» ( <i>хорошо</i> ) — рассказ недостаточно логичный, с единичными ошибками в частностях; недостаточная уверенность в ответах на дополнительные вопросы; ответы на дополнительные вопросы правильные
3	удовлетворительно	«3» ( <i>удовлетворительно</i> ) — рассказ неполный, недостаточно грамотный, с ошибками в деталях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в частностях
2	неудовлетворительно	«2» ( <i>неудовлетворительно</i> ) — рассказ неграмотный, неполный, с грубыми ошибками, незнание терминологии, ответы на дополнительные вопросы неправильные

### Результаты обучения, подлежащие текущему и итоговому контролю

Общие компетенции, которые возможно сгруппировать для проверки	Показатели оценки результата
ОК.1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	— участие во внеурочной деятельности; — систематическая подготовка к занятиям

Продолжение табл.

Общие компетенции, которые возможно сгруппировать для проверки	Показатели оценки результата
ОК.2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	<ul style="list-style-type: none"> <li>— точное выполнение требований руководителя;</li> <li>— рациональное планирование этапов деятельности;</li> <li>— оптимальный выбор методов и способов решения профессиональных задач</li> </ul>
ОК.3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	<ul style="list-style-type: none"> <li>— объективная оценка рабочей ситуации в соответствии с поставленной задачей;</li> <li>— самостоятельное принятие оптимальных решений в стандартных и нестандартных ситуациях;</li> <li>— проведение своевременного контроля и корректировки деятельности</li> </ul>
ОК.4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	<ul style="list-style-type: none"> <li>— целесообразное использование разнообразных источников информации, включая Интернет, при подготовке к ПЗ, написании рефератов, докладов, сообщений и т. п.</li> </ul>
ОК.5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>— оформление результатов деятельности с применением ИКТ;</li> <li>— подготовка презентаций</li> </ul>
ОК.6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	<ul style="list-style-type: none"> <li>— корректное взаимодействие с обучающимися, педагогами;</li> <li>— соблюдение норм этикета и профессиональной этики</li> </ul>

**Ключевые компетентности,  
формирующиеся при изучении дисциплины**

1. Интегративность — ряд однородных или близкородственных умений и знаний, относящихся к широким сферам культуры и деятельности (информационной и др.).

2. Компетентность в сфере самостоятельной познавательной деятельности, приобретение знаний из различных источников информации.

3. Компетентность формирования умения и навыков критического мышления в условиях работы с большими объемами информации.

4. Компетентность формирования навыков самостоятельной работы с учебным материалом.

5. Компетентность формирования умения и навыков самообразования.

6. Компетентность формирования умения сформулировать задачу и кооперативно ее решить.

7. Компетентность формирования навыков самоконтроля.

# ЧАСТЬ I

## ЗАНЯТИЕ № 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В КДЛ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- основные принципы осуществления производственной деятельности сотрудников лаборатории;
- лабораторную документацию;
- схему исследований в КДЛ;
- основные показатели деятельности КДЛ.

### Контрольные вопросы

1. Общие правила работы в химической лаборатории.
2. Когда лаборант может приступить к работе?
3. Перечислите требования к работе с реактивами.
4. За чистоту и порядок на рабочем месте отвечает ...
5. В чем заключается рациональная организация в лаборатории?
6. Перечислите перечень паспорта клинико-диагностической лаборатории.
7. Перечислите необходимые инструкции КДЛ.
8. Перечислите учетную документацию КДЛ (дневники).
9. Требования к учетной документации КДЛ (журналы).
10. Перечислите дополнительные журналы учета.
11. Предложите схему исследований в КДЛ.
12. Перечислите основные показатели деятельности КДЛ и их расчет.
13. Особенности забора биологического материала.
14. Что такое сопроводительный бланк?

## ЗАНЯТИЕ № 2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- знаки, характеризующие возможные опасности;
- правила работы с инфицированным материалом;
- правила работы с кислотами и щелочами.

### Контрольные вопросы

1. Почему необходимо знать правила и приемы техники безопасности при работе в лаборатории?

2. Перечислите правила по технике безопасности до работы с кислотами.

3. Какое действие оказывает кислота при попадании на тело, одежду, в глаза и т. д.?

4. Какие правила необходимо соблюдать при работе с кислотами при их разбавлении?

5. Как поступить с отработанной концентрированной кислотой?

6. Где проводят работы с ядовитыми веществами?

7. Ваши действия при термических ожогах.

8. Ваши действия при ожогах кислотами.

9. Ваши действия при ожогах сухими щелочами.

10. Ваши действия при попадании на кожу разъедающих органических веществ.

11. Ваши действия в случае вдыхания хлора или паров брома.

12. Ваши действия при попадании в глаза кислоты или щелочи.

13. Расшифруйте знаки, характеризующие возможные опасности:

*a*



*b*

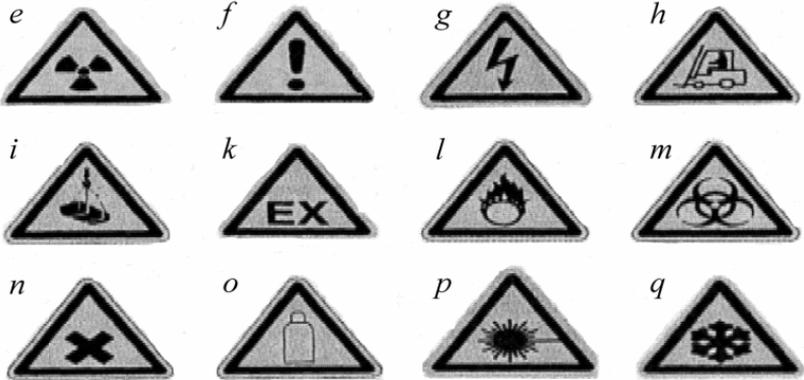


*c*

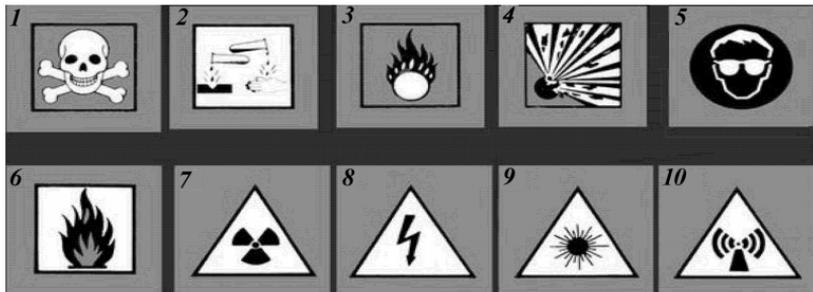


*d*

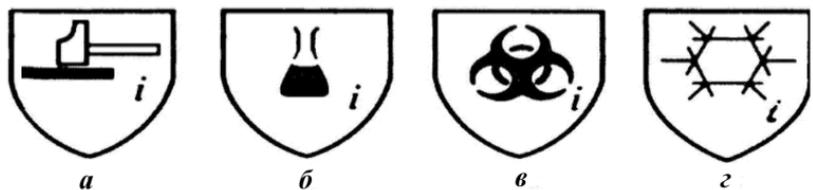




14. Расшифруйте знаки, характеризующие возможные опасности:



15. Расшифруйте стандартные пиктограммы, определяющие области защиты, которые предоставляет используемое оборудование:



16. Перечислите правила работы с инфицированным материалом.

17. Как хранят концентрированные растворы кислот?

18. Как хранят щелочи?

19. Как пользуются банками с летучими веществами?

20. Где производится работа с кислотами и щелочами?

21. Как необходимо брать щелочи?

22. Как приготовить растворы из кислот?
23. Ваши действия, если пролилась кислота.
24. Что необходимо сделать при попадании в глаза кислоты или щелочи?
25. Можно ли сливать неразбавленные кислоты в канализацию?
26. Ваши действия в случае возгорания одежды.
27. Правила работы при работе с инфицированным материалом и во время гриппа.

### ЗАНЯТИЕ № 3. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

#### Планируемые результаты

##### **Знать:**

- общую характеристику лабораторной посуды;
- классификацию лабораторной посуды;
- название и предназначение посуды.

##### **Уметь:**

- распознавать посуду общего назначения;
- особенности ухода за посудой;
- способы мытья посуды.

#### Терминологический диктант

1. Рабочее место ...
2. Лабораторная посуда ...
3. Инертность стекла ...
4. Визуальный контроль ...
5. Градуировка ...
6. Посуда общего назначения ...
7. Посуда специального назначения ...
8. Мерная посуда ...

#### Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена лабораторная посуда?
2. Из какого материала изготавливают лабораторную посуду?
3. Перечислите достоинства стеклянной посуды.
4. Перечислите недостатки стеклянной посуды.
5. Какой бывает лабораторная посуда из стекла?
6. В чем особенность непрозрачного стекла?
7. Перечислите стеклянную лабораторную посуду общего назначения.
8. Назовите характерные особенности фарфоровой посуды.
9. Какой бывает лабораторная посуда из фарфора?
10. В какой фарфоровой посуде производят выпаривание, прокаливание и нагревание при высоких температурах?

11. В какой тонкостенной посуде производят выпаривание, прокаливание и нагревание при высоких температурах?

12. Назовите классификацию лабораторной посуды по материалу.

13. Назовите классификацию лабораторной посуды по назначению.

14. Перечислите виды пробирок.

15. Для чего предназначены штативы?

16. Как производят нагревание пробирок?

17. Дайте характеристику химическим стаканам.

18. Какие бывают тонкостенные стаканы?

19. Какие бывают конические колбы?

20. Где используют колбы Эрленмейера?

21. Какие бывают плоскодонные колбы?

22. Для чего предназначены воронки?

23. Для чего предназначены кристаллизаторы?

24. Охарактеризуйте особенности хранения лабораторной посуды.

25. Какой алгоритм мытья лабораторной посуды?

26. В каком случае применяют химическую очистку?

27. Перечислите химические растворы, используемые при химической очистке лабораторной посуды.

28. Как приготовить хромовую смесь?

29. Как хранят хромовую смесь?

30. Как утилизируют хромовую смесь?

31. Как используют хромовую смесь?

32. Какую посуду можно считать практически чистой?

## ЗАНЯТИЕ № 4. МЕРНАЯ ПОСУДА

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- общую характеристику мерной посуды;
- особенности пластиковой посуды;
- название и предназначение посуды.

#### **Уметь:**

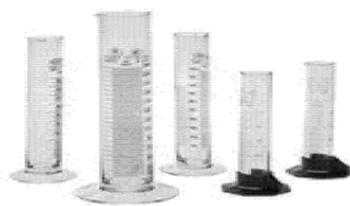
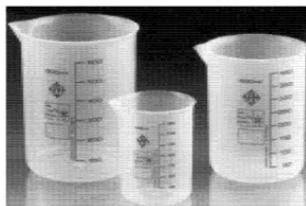
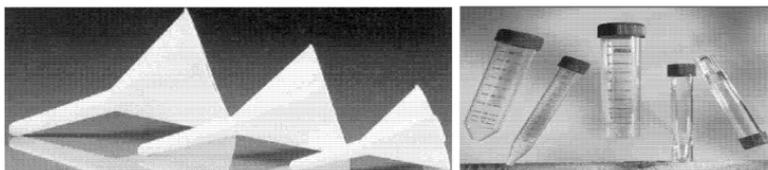
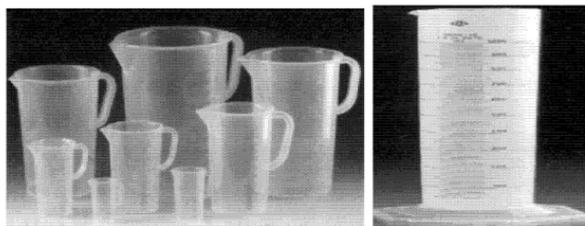
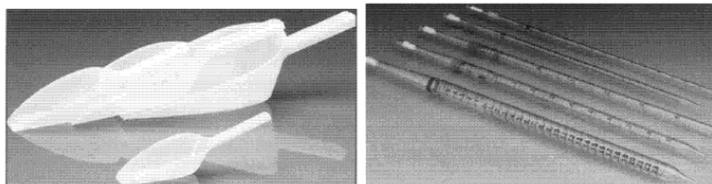
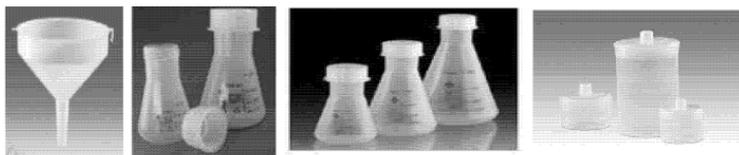
- распознавать мерную посуду;
- определять цену деления мерной посуды.

### Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена мерная посуда?
2. Что относится к мерной химической посуде?
3. Каковы отличительные черты мерной посуды от посуды общего назначения?
4. Перечислите требования, предъявляемые к мерной посуде.
5. Назовите типы мерной посуды и приведите примеры.
6. Как правильно снимают показания с мерной посуды?
7. Дайте характеристику мерным стаканам.
8. Дайте характеристику мерным колбам.
9. Какими бывают конические мерные колбы?
10. Для чего используются пипетки и какие они бывают?
11. Назовите особенности мерных пробирок.
12. Опишите бюретки и объясните, для чего их используют.
13. Что используют при работе с летучими веществами?
14. Что представляют собой мензурки?
15. Перечислите особенности пластиковой посуды.

## Практическое задание № 1

Дайте названия пластиковой посуде:



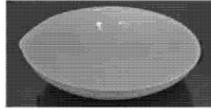
## Практическое задание № 2

Из предложенной посуды выберите мерную.

Чаша выпарительная  
плоскодонная



Чаша выпарительная  
круглодонная



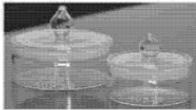
Пробирка  
биологическая



Пробирка без пробки



Стаканчик для  
взвешивания низкий



Банки с крышкой



Чаша  
кристаллизационная



Чаша Петри



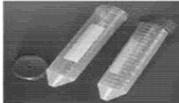
Стекло часовое



Пробирка  
с пробкой



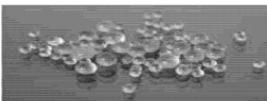
Пробирка центрифужная



Стаканчик для  
взвешивания высокий



Бусы-шарики  
стеклянные



Капельница  
Шустера



## **ЗАНЯТИЕ № 5. РАБОТА С МЕРНОЙ ПОСУДОЙ**

### **Планируемые результаты**

#### **Знать:**

- общую характеристику мерной посуды;
- особенности пластиковой посуды;
- название и предназначение мерной посуды.

#### **Уметь:**

- распознавать мерную посуду;
- определять цену деления мерной посуды.

### **Контрольные вопросы**

1. Для чего предназначена мерная посуда?
2. Какими единицами представлена Международная система единиц (система СИ)?
3. Как произведена градуировка мерной посуды во внесистемных единицах?
4. Для чего служат мерные цилиндры?
5. В чем особенности градуировки на цилиндрах и мензурках?
6. Алгоритм действия отмеривания жидкости мерным цилиндром.
7. Что показывает цена деления мерной посуды?
8. Алгоритм действия определения цены деления мерной посуды.
9. Как поступить, если нулевой отметки на посуде нет (мерные цилиндры или мензурки)?
10. С чего начинается отсчет на пипетках и бюретках?
11. Для чего используют пипетки?
12. Какие бывают пипетки?
13. Какие действия необходимо произвести с пипеткой перед работой?
14. Что необходимо помнить при отборе жидкости пипеткой?
15. Алгоритм действия при работе с пипеткой.
16. Алгоритм действия при работе пипеткой Мора.
17. Дайте характеристику автоматическим пипеткам.
18. Дозатор лабораторный.
19. Как делятся дозаторы по способу установки дозы?
20. Особые виды дозаторов.
21. Чем обладают электронные дозаторы?

## ЗАНЯТИЕ № 6. ТИТРОВАНИЕ И ПИПЕТИРОВАНИЕ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- значение процесса титрования;
- характеристику метода пипетирования.

#### Уметь:

- снимать показания с бюретки;
- определять конец титрования;
- собирать прибор для титрования;
- работать с автоматическими пипетками и дозаторами.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите растворы, которые используются в процессе титрования.
2. Дайте характеристику стандартному раствору.
3. Дайте характеристику исходному веществу.
4. Для быстрого приготовления точного раствора различных веществ удобно применять ...
5. Что такое фиксаналы?
6. Как готовят раствор из фиксанала?
7. Для чего служат бюретки?
8. Дайте характеристику бюреткам.
9. Какие бывают бюретки?
10. Что такое титрование?
11. С чего начинают каждое титрование?
12. Как выпускают раствор из бюретки?
13. Каков должен быть объем расходуемого на одно определение раствора?
14. Возможно ли вторичное наполнение раствором бюретки?
15. Какой объем рекомендуется расходовать на титрование?
16. В каком виде остается бюретка в нерабочее время?
17. Как готовят бюретку к титрованию?
18. Из каких элементов состоит прибор для титрования?
19. Что наблюдается с титруемым раствором до титрования и в конце титрования?

20. Когда заканчивают титрование?
21. Как определить объем, пошедший на титрование?
22. Алгоритм действия при титровании.
23. Сколько раз измеряют объем в методе отдельных навесок?
24. Сколько раз измеряют объем в методе пипетирования?
25. В чем состоит метод пипетирования?
26. Метод пипетирования более экспрессен и менее трудоемок, но ...
27. На каких весах берут навеску анализируемого вещества в случае работы с жидкими веществами?
28. Куда помещают навеску после взвешивания?
29. Какие типы автоматических пипеток выпускаются?
30. Перечислите положительные черты автоматических пипеток.
31. Алгоритм закачки рабочей среды.
32. Алгоритм слива рабочей жидкости.
33. Алгоритм сброса наконечника.
34. Алгоритм забора жидкости автоматической пипеткой прямым методом.
35. Когда используется обратный метод?
36. Алгоритм забора жидкости автоматической пипеткой обратным методом.

### Задание

Составьте кроссворд на тему «Титрование и пипетирование».

**По горизонтали.** 1. Бюретки бывают с ... 5. Откуда начинается отчет на бюретках? 7. Какое максимальное количество миллилитров раствора можно набрать на титрование? 8. Чем наполняют бюретку в нерабочее время? 10. На каких весах взвешивают рассчитанную навеску?

**По вертикали.** 2. Какую физическую величину отсчитывают при помощи бюретки? 3. Какие бюретки используют для отсчета небольшого количества объема? 4. Лабораторный прибор, без которого нельзя наполнить бюретку. 6. Из какой колбы отбирают материал для титрования? 9. С какого деления начинается каждое титрование?

## ЗАНЯТИЕ № 7. ПОСУДА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- характеристику лабораторной посуды специального назначения;
- название и предназначение посуды;
- преимущества фарфоровой посуды.

#### Уметь:

- распознавать посуду специального назначения.

### Контрольные вопросы

1. Какая посуда относится к группе специального назначения?
2. Где используются вакуутайнеры?
3. Принцип работы вакуутайнера.
4. Положительные черты работы с вакуутайнером.
5. Работа с вакуутайнером.
6. Охарактеризуйте пастеровские пипетки.
7. Охарактеризуйте чашки Петри.
8. Охарактеризуйте сахарные стаканчики.
9. Охарактеризуйте промывалки.
10. Охарактеризуйте воронки Бюхнера.
11. Охарактеризуйте колбы Бунзена.
12. Охарактеризуйте колбу Вюрца.
13. Охарактеризуйте делительные воронки.
14. Где применяются кристаллизаторы?
15. Где применяются холодильники?
16. Какие бывают круглодонные колбы?
17. Что представляют собой аллонжи? Где их применяют?
18. Что такое эксикаторы?
19. Какие бывают эксикаторы?
20. Для чего применяют эксикаторы?
21. Что такое бюкс?
22. Что такое капельницы?
23. Дайте характеристику фарфоровой посуде.
24. Преимущества и недостатки фарфоровой посуды.
25. Для чего применяют тигли?
26. Что используют для отбора веществ?

## ЗАНЯТИЕ № 8. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- характеристику и классификацию реактивов;
- категории реактивов, марки реактивов;
- знать особенности хранения реактивов.

#### Уметь:

- вскрывать запаянные ампулы.

### Контрольные вопросы

1. Что такое химические реактивы?
2. Что относят к химическим реактивам?
3. На какие две основные группы по своему назначению могут быть разделены реактивы?
4. Что относят к общеупотребительным реактивам?
5. Для чего применяются специальные реактивы?
6. Как выпускаются и хранятся химические реактивы?
7. Каким образом вскрывают запаянные ампулы разного размера, в которых продаются и сохраняются некоторые реактивы?
8. Как хранят ампулы с реактивами?
9. Какие категории реактивов выделяют в зависимости от степени чистоты?
10. Где используются реактивы различной марки?
11. Чистый (ч).
12. Чистый для анализа (ч. д. а).
13. Химически чистый (х. ч.).
14. Спектрально чистый (с. ч.).
15. Особой чистоты (ос. ч.).
16. Высшей чистоты (в. ч.).
17. Требования, предъявляемые к этикетке.
18. Как делать надписи на стекле?
19. Каких правил необходимо придерживаться при хранении реактивов?
20. Как хранят концентрированные кислоты и щелочи?
21. Требования к хранению летучих веществ.
22. Требования к пробкам, закрывающим реактивы.

23. Что такое влагочувствительные реактивы?
24. Как хранят влагочувствительные реактивы?
25. Что такое светочувствительные реактивы?
26. Как хранят светочувствительные реактивы?
27. Что такое термочувствительные реактивы?
28. Как хранят термочувствительные реактивы?
29. Что такое пожароопасные реактивы?
30. Как хранят пожароопасные реактивы?
31. Что такое токсичные реактивы?
32. Учет химических реактивов.

## ЗАНЯТИЕ № 9. ПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАКТИВАМИ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- практическое значение аналитических реактивов;
- как фасуются реактивы;
- требование к реактивам;
- правила при работе с реактивами;
- хранение точных рабочих растворов.

### Контрольные вопросы

1. Что определяет ценность и практическое значение аналитических реактивов?
2. Что такое чувствительность химических реактивов?
3. Что такое специфические реагенты?
4. Что такое селективный реагент?
5. Для чего применяется групповой реагент?
6. Как осуществляют укупорку стеклянных банок и склянок?
7. Пакеты из полиэтиленовой пленки используют для фасовки ...
8. Перечислите обозначения на этикетке реактива.
9. В зависимости от квалификации реактива на тару должна быть наклеена этикетка определенного цвета ...
10. Чем должна быть защищена этикетка на склянках с жидкими реактивами?
11. В каких случаях наклеивают дополнительную этикетку с надписью?
12. Перечислите требования, предъявляемые к реактивам. (8)
13. Почему вливают кислоту в воду?
14. Каких правил следует придерживаться при работе с химическими реактивами?

### *Хранение реактивов*

15. Что хранят в нижнем отделении вытяжного шкафа?
16. Где хранятся органические вещества с резким раздражающим запахом (пиридин, изоамиловый спирт и др.)?

17. Какие реактивы хранятся в стеклянной посуде с притертыми пробками в металлическом ящике под вытяжным шкафом?

*Приготовление и хранение  
точных рабочих растворов*

18. Чем необходимо руководствоваться при приготовлении растворов?

19. Что такое титрованные растворы?

20. В чем выражается концентрация титрованного раствора?

21. Как хранят титрованные растворы?

22. Что должно быть на указанной посуде?

23. При какой температуре должны храниться приготовленные растворы?

24. Что такое индикаторы?

25. Классификация индикаторов.

26. Основной ассортимент индикаторов.

27. В чем хранятся индикаторы?

28. Для чего предназначается индикаторная бумага?

29. Что включает ассортимент индикаторной бумаги?

30. Для чего предназначаются растворители?

31. Что включает ассортимент растворителей?

32. Для чего используют фиксалялы?

33. Что такое фиксалялы?

34. Для приготовления растворов какой концентрации используют фиксалялы?

35. Как работают с фиксалялом?

36. Как готовят раствор из содержащего фиксаляла?

37. Какие имеются фиксалялы, кроме жидких?

38. Особенности приготовления растворов из сухих фиксалялов.

### Тест

1. Реагенты, которые дают характерную реакцию с анализируемым веществом или ионом в известных условиях независимо от присутствия других ионов, — это ...

а) специфические;

б) твердые;

в) гранулированные.

2. Реагент, который взаимодействует с небольшим количеством ионов, — это ...

- а) групповой;
- б) селективный;
- в) избирательный.

3. Реагент, который применяется для одновременного выделения многих ионов, — это ...

- а) групповой;
- б) селективный;
- в) специфический.

4. Для укупорки расфасованных реактивов применяется пакет из полиэтиленовой пленки плотностью не менее ...

- а) 0,5 мм;
- б) 0,03 мм;
- в) 0,15 мм.

5. Какая должна быть емкость пакета фасовки сухих реактивов?

- а) 500–1000 мл;
- б) 1000–1500 мл;
- в) 100–250 мл.

6. Какими щипцами необходимо брать крупные куски реактивов?

- а) Стерилизационные;
- б) щипцы обратного действия;
- в) тигельные.

7. Соотнесите.

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) взрывоопасно;   | а) зеленого цвета; |
| 2) огнеопасно;     | б) голубого цвета; |
| 3) яд;             | в) красного цвета; |
| 4) беречь от огня. | г) желтого цвета.  |

8. Какие вещества применяют для приготовления титрованных растворов?

- а) Чистого анализа;
- б) особой чистки;
- в) химической чистки.

9. В каких бочках необходимо хранить неорганические кислоты, аммиак, бензин?

- а) Полиэтиленовые;
- б) пластмассовые;
- в) железные.

10. Чем необходимо брать реактивы?

- а) Фарфоровой ложечкой;
- б) руками, но в перчатках;
- в) лопаткой.

## ЗАНЯТИЕ № 10. ОЧИСТКА ВЕЩЕСТВА

### Планируемые результаты

#### Знать:

- способы проверки чистоты вещества;
- влияние посторонних факторов на оценку чистоты вещества;
- методы очистки вещества.

#### Уметь:

- производить некоторые анализы по очистке веществ.

### Контрольные вопросы

1. В лаборатории может не оказаться реактива нужной степени чистоты. Что нужно предпринять?
2. Реактивы, поступающие в продажу, бывают разной квалификации. Какой?
3. Что означает понятие «технические реактивы» и как их используют?
4. Что надо знать, чтобы определить степень чистоты вещества?
5. С помощью чего определяют состав вещества?
6. Перечислите способы проверки чистоты вещества.
7. Как влияют примеси на оценку чистоты вещества?
8. Перечислите методы очистки вещества в зависимости от его агрегатного состояния.
9. Как проводят перекристаллизацию?
10. Как проводят обезвоживание органических реактивов?
11. На чем основан метод возгонки (сублимация)?
12. К чему применяется метод возгонки?
13. Как отделить жидкость от осадка?
14. Как отделить жидкость от растворенных веществ?
15. Перечислите три способа перегонки жидкости.
16. Что такое перегонка воды (дистилляция)?



## **ЧАСТЬ 2. ПРАКТИКА**

## ЗАНЯТИЕ № 11. ФИЛЬТРОВАНИЕ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- сущность процесса фильтрации;
- виды титрования;
- значение фильтров.

#### Уметь:

- производить фильтрацию.

### Терминологический диктант

1. Фильтро́вание — это ...
2. Суспензия — это ...
3. Аэрозоль — это ...
4. Фильтрат — это ...
5. Фильтрация — это метод ...

### Контрольные вопросы

1. Какой операцией осуществляется очистка жидкостей?
2. Суспензия и взвесь — это одно и то же?
3. Как называется перегородка?
4. Какими могут быть фильтрующие материалы?
5. Каким должен быть фильтрующий материал?
6. В каких случаях используют стеклянный фильтр?
7. Какой материал чаще всего используют для фильтрации и почему?
8. В виде чего продают фильтровальную бумагу и почему?
9. Какие бывают бумажные фильтры?
10. Что означает запись на пачке: «масса золы одного фильтра =  $0,00007$  г»?
11. Что означает запись на пачке: «масса золы одного фильтра =  $0,0003$  г»?
12. Как различить фильтры по плотности?
13. Что означает розовый или черный цвет ленты на пачке с фильтрами и для чего они предназначены?
14. Что означает синий или голубой цвет ленты на пачке с фильтрами и для чего они предназначены?

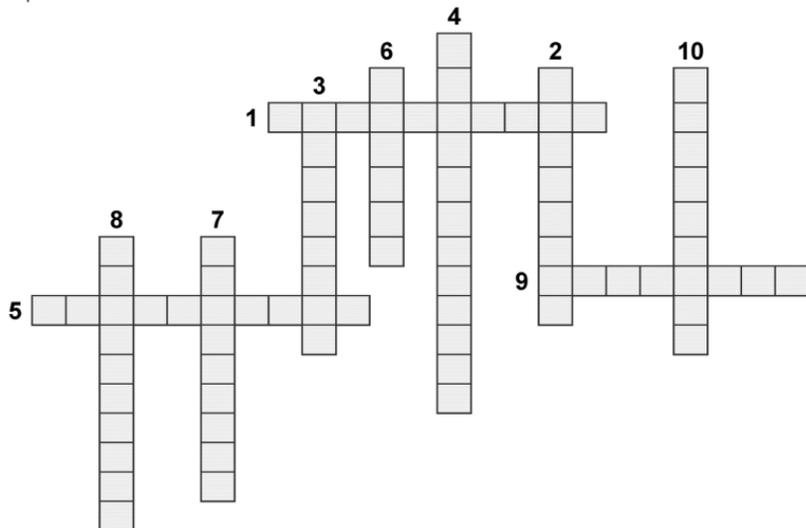
15. Что означает желтый цвет ленты на пачке с фильтрами?
16. Что означает белый цвет ленты на пачке с фильтрами и для чего они предназначены?
17. Что означает зеленый цвет ленты на пачке с фильтрами и для чего они предназначены?
18. В каком случае возможно сжигать фильтры вместе с осадком?
19. Какие фильтры делают из фильтровальной бумаги?
20. Приведите пример алгоритма приготовления простого фильтра.
21. Когда используется складчатый фильтр?
22. Чем отличается приготовление складчатого фильтра?
23. На что надо обратить внимание при изготовлении складчатого фильтра?
24. Дайте характеристику трем видам фильтрования.
25. Алгоритм сбора прибора для фильтрования.
26. Алгоритм фильтрования.
27. На что надо обратить внимание при фильтровании?
28. Алгоритм промывания осадка декантацией.
29. Можно ли промывать осадок на фильтре? Если да, то как?
30. Какие правила необходимо соблюдать при фильтровании?

### Кроссворд по теме «Фильтрование»

**По горизонтали.** 1. Что происходит с жидкостью в процессе очищения от небольшого количества твердых фракций, содержащихся в ней? 5. Как называется метод разделения жидких неоднородных систем (взвесей, коллоидных растворов)? 9. Гетерогенная система, которая состоит из мелких твердых или жидких частиц, взвешенных в газовой среде (обычно в воздухе).

**По вертикали.** 8. Какой фильтр применяется только в тех случаях, когда отделяемый осадок не нужен, а нужен фильтр? 7. Из какого стекла сделана вплавленная в стеклянный пористый фильтр пластинка? 3. Что происходит с суспензией в процессе повышения концентрации твердой фазы при помощи удаления некоторой части жидко-

сти через фильтровальную перегородку? **6.** Какого цвета бумага средней проницаемости, предназначенная для большинства осадков? **4.** Процесс разделения неоднородных систем при помощи пористых перегородок, поступающих дисперсионную среду и задерживающих дисперсную твердую фазу. **2.** Жидкость, прошедшая через фильтрат и освобожденная от находящихся в ней твердых частиц. **10.** Смесь веществ, в которой твердое вещество распределено в виде мельчайших частичек в жидком веществе во взвешенном состоянии.



### Тест «Фильтрация»

1. Фильтрация — это ...
  - а) метод разделения твердых неоднородных систем;
  - б) метод разделения газообразных неоднородных систем;
  - в) метод разделения жидких неоднородных систем.
  
2. В качестве фильтрующих материалов в лаборатории используют ...
  - а) сложные вещества;
  - б) простые вещества;
  - в) органические вещества;
  - г) неорганические вещества.

3. Фильтрующие материалы могут быть ...

- а) волокнистыми;
- б) песочными;
- в) бумажными;
- г) пористыми.

4. Фильтрующий материал должен быть ...

- а) химически инертным по отношению к фильтрату;
- б) химически инертным по отношению жидкости и осадку;
- в) химически инертным по отношению к раствору.

5. Фильтровальная бумага отличается от простой тем, что ...

- а) проклеена;
- б) чистая по составу;
- в) не волокнистая;
- г) не проклеена.

6. На каждой пачке указывается масса ...

- а) вещества;
- б) состава;
- в) золы;
- г) фильтра.

7. Различают фильтры по ...

- а) массе;
- б) осадку;
- в) плотности;
- г) бумаге.

8. Из фильтровальной бумаги делают фильтры ...

- а) простые;
- б) овальные;
- в) складчатые;
- г) квадратные.

### 9. Суспензия — это ...

а) смесь веществ, где жидкое вещество распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном состоянии;

б) смесь веществ, где жидкое вещество распределено в виде мельчайших частиц в твердом веществе во взвешенном состоянии;

в) смесь веществ, где газообразное вещество распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном состоянии.

### 10. Аэрозоль — это ...

а) дисперсная система, состоящая из взвешенных в газовой среде, обычно в воздухе, мелких частиц;

б) дисперсионная фаза, состоящая из взвешенных в жидкой среде, обычно в воздухе, мелких частиц;

в) дисперсная система, состоящая из взвешенных в твердой среде, обычно в воздухе, мелких частиц.

### 11. Фильтрат — это ...

а) газообразное вещество, прошедшее через фильтр и освобожденное от находившихся в нем твердых частиц;

б) жидкость, прошедшая через фильтр и освобожденная от находившихся в ней твердых частиц;

в) жидкость, прошедшая через фильтр и освобожденная от находившихся в ней газообразных частиц.

12. Расположите в правильном порядке алгоритм приготовления простого фильтра из фильтровальной бумаги:

а) кусок фильтровальной бумаги складывают вчетверо и округляют ножницами края;

б) сложив фильтр, отрывают от него внешний угол для того, чтобы во влажном состоянии его можно было прижать к стеклу;

в) фильтр разгибают так, чтобы он был сложен только вдвое, и вновь перегибают у центра так, чтобы две половины линии предыдущего сгиба не вполне совпали друг с другом;

г) отгибают от фильтра одну четверть и вставляют в воронку.

**13. Фильтр изготавливают из ...**

- а) пластмассы;
- б) алюминия;
- в) бумаги;
- г) картона.

**14. Разделение суспензий — это ...**

а) процесс отделения жидких фракций, которые задерживаются на фильтровальной перегородке, а осадок при этом проходит и собирается в сосуд;

б) процесс отделения твердых фракций, которые задерживаются на фильтровальной перегородке, а жидкость при этом проходит и собирается в сосуд;

в) процесс отделения твердых фракций, которые задерживаются на сосуде.

**15. Сгущение суспензий — это ...**

а) процесс понижения концентрации жидкой фазы при помощи удаления некоторой части жидкости через фильтровальную перегородку;

б) процесс повышения концентрации твердой фазы при помощи добавления некоторой части жидкости через фильтровальную перегородку;

в) процесс повышения концентрации твердой фазы при помощи удаления некоторой части жидкости через фильтровальную перегородку.

**16. Осветление суспензий — это ...**

а) процесс очищения жидкости от небольшого количества твердых фракций, содержащихся в них;

б) процесс очищения жидкости от небольшого количества жидких фракций, содержащихся в них;

в) процесс понижения жидкости от небольшого количества твердых фракций, содержащихся в них.

## ЗАНЯТИЕ № 12. ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- применение центрифуги;
- сущность **препаративного центрифугирования**;
- механизм работы центрифуги;
- правила работы с центрифугой.

#### Уметь:

- отделять центрифугат от осадка;
- отделять центрифугат от осадка капиллярной пипеткой с резиновым колпачком;
- промывать осадок;
- высушивать осадок.

### Терминологический диктант

1. Седиментация — это ...
2. Центрифуга — это ...
3. Центрифугирование — это ...
4. **Препаративное центрифугирование** — это ...
5. Осадок — это ...
6. Центрифугат — это ...
7. Эксикаторы — это ...
8. Сушильный шкаф — это ...

### Контрольные вопросы

1. С какой целью используют центрифугу?
2. Что происходит с раствором при центрифугировании и почему?
3. Как называется процесс оседания крупных частиц?
4. В каких случаях применяют центрифугирование?
5. На чем основано **препаративное центрифугирование**?
6. В чем заключается задача препаративного центрифугирования?
7. С какими биологическими жидкостями чаще всего приходится работать при центрифугировании?
8. Какие центрифуги используют для разделения крови?

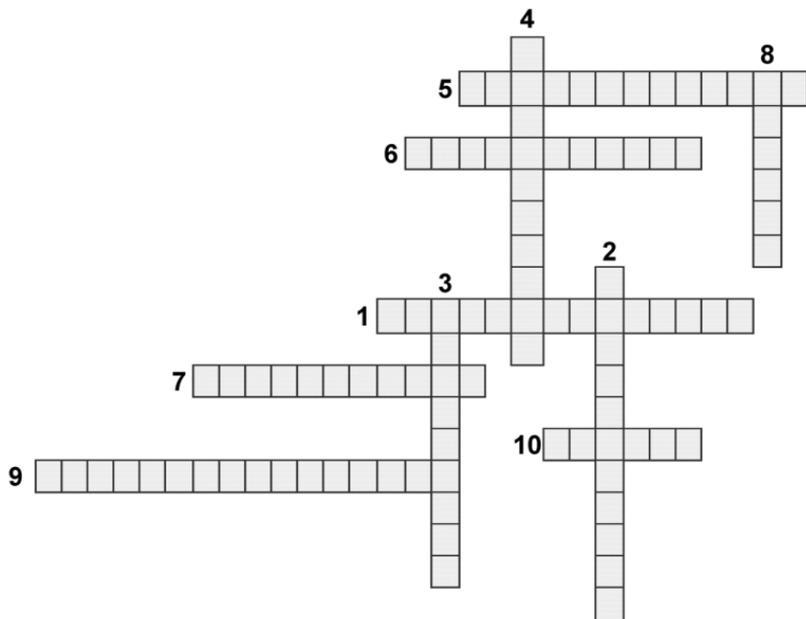
9. Сколько гнезд обычно имеют центрифуги?
10. Механизм работы центрифуги на примере центрифугирования крови.
11. Алгоритм работы с центрифугой. (5)
12. Что может произойти, если нарушить параметры работы центрифуги?
13. Как называется полученный в результате центрифугирования прозрачный раствор?
14. Алгоритм отделения центрифугата от осадка.
15. Алгоритм отделения центрифугата от осадка капиллярной пипеткой с резиновым колпачком.
16. Алгоритм промывания осадка. (2)
17. Какая стадия анализа следует за отделением осадка от центрифугата?
18. Алгоритм высушивания осадка. (2)
19. В каком случае проводят высушивание вещества на открытом воздухе при комнатной температуре?
20. Какие приборы используют для сушки гигроскопических веществ?
21. Каково устройство эксикатора?
22. Какой прибор, кроме эксикатора, используется для сушки осадков?
23. Какие вещества сушат в сушильном шкафу?

### **Кроссворд по теме «Центрифугирование»**

**По горизонтали.** 1. Задачей препаративного центрифугирования является выделение какого-то материала. Какого? 5. Какое центрифугирование чаще всего применяется на лабораторной практике? 6. Какие еще используются центрифуги на практике помимо ручных? 7. Как называется полученный в результате центрифугирования раствор? 9. Какие продукты разрешено высушивать на открытом воздухе при комнатной температуре? 10. Какой материал помимо сыворотки получают при центрифугировании крови? Этот этап является самым ответственным в клинических исследованиях.

**По вертикали.** 2. Какое количество гнезд обычно имеет центрифуга? 3. Как называется процесс, во время которого твердые частицы отбрасываются от центра и собирают-

ся на дне пробирки? 4. Как называется прибор для отделения осадка от раствора с помощью центробежной силы? 8. Какого назначения центрифуги используются в лабораториях для разделения крови?



## ЗАНЯТИЕ № 13. ВЕСЫ И ВЗВЕШИВАНИЕ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- строение технохимических весов;
- правила взвешивания.

#### Уметь:

- подготавливать их к работе;
- производить взвешивание;
- производить расчеты.

### Терминологический диктант

1. Взвешивание — это ...
2. Весы — это ...
3. Технохимические весы — это ...
4. Разновесы — это ...

### Контрольные вопросы

1. Почему весы являются важнейшим прибором в химической лаборатории?
2. На какие группы в зависимости от точности, с которой проводится взвешивание, разделяют весы?
3. Для измерения чего применяют технохимические весы?
4. На каких весах взвешивание производят с погрешностью?
5. По конструкции технохимические весы бывают ...
6. Строение технохимических весов.
7. К каждому типу весов полагаются ...
8. Как называется набор гирь для технохимических или аналитических весов, помещенный в специальный футляр?
9. Опишите разновесы, предназначенные для взвешивания на технохимических весах.
10. При взвешивании на технохимических весах необходимо соблюдать следующие правила ... (8)
11. Алгоритм подготовки весов к работе.
12. Перед тем как начать взвешивание, нужно проверить точность в работе технохимических весов. Устано-

вить весы на столе по отвесу так, чтобы стойка весов находилась в горизонтальном положении. (4)

13. Алгоритм работы с технохимическими двухчашечными весами. (8)

14. Снимать и класть разновески следует ...

15. Когда можно считать законченным взвешивание?

16. Одночашечные весы.

17. Перечислите условия работы с одночашечными весами. (3)

### Тест

1. Весы для грубого взвешивания могут иметь грузоподъемность ...

а) от 100 г до 1 кг;

б) от 10 до 100 кг;

в) от 1 до 50 кг.

2. Основной частью технохимических весов — ...

а) коромысло;

б) чаши;

в) шкала.

3. Весы для грубого взвешивания дают возможность взвешивать с точностью до ...

а) 50% ;

б) 2% ;

в) 100% .

4. К каждому типу весов полагаются свои гири.

а) Да;

б) нет.

5. По конструкции технохимические весы бывают ...

а) трехчашечными;

б) без арретира;

в) трехпризменные.

6. Арретир ...

а) поддерживает чаши весов;

б) приводит весы в рабочее положение;

в) регулирует балансировочные винты.

7. Как правильно подсчитывают массу измеряемого реагента (вещества)?

- а) Путем складывания массы двух первых используемых гирь;
- б) путем складывания массы всех используемых гирь;
- в) путем складывания массы вещества с массой первых 3 гирь.

8. На какие группы, в зависимости от точности взвешивания, разделяются весы?

- а) Весы грубого, точного и относительного взвешивания;
- б) весы аналитического, грубого и точного взвешивания;
- в) весы технического, грубого и аналитического взвешивания.

9. Как называются подушечки, которые находятся на призме?

- а) Кольца;
- б) винты;
- в) серьги.

10. На теххимические весы можно ставить ...

- а) мокрые растворы;
- б) горячие растворы;
- в) растворы относительной температуры (нормальной).

## ЗАНЯТИЕ № 14. ТОЧНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- строение технохимических весов;
- правила взвешивания.

#### Уметь:

- подготавливать и весы к работе;
- производить взвешивание;
- производить расчеты.

### Контрольные вопросы

1. Как делятся по назначению лабораторные весы?
2. Весы аналитические — это ...
3. Для чего применяют аналитические весы?
4. В отличие от технохимических они являются ...
5. Что особенно неблагоприятно действует на результат измерений?
6. Где обычно размещают аналитические весы?
7. Все аналитические весы можно разделить по принципу устройства на ...
8. Какие функции несут некоторые современные весы кроме взвешивания?
9. Сфера применения аналитических весов. (8)
10. Какие весы являются наиболее долговечными при эксплуатации?
11. Правила пользования аналитическими весами. (9)
12. Правила взвешивания на автоматических весах с цифровой индикацией. (7)
13. Какие весы, кроме аналитических, относят к весам точного взвешивания?
14. Устройство торсионных весов (пружинных).
15. Типы торсионных весов.
16. Алгоритм работы на торсионных весах. (7)

### Задание. Составьте кроссворд по теме «Точное взвешивание»

**По горизонтали. 1.** В каких диспансерах применяются аналитические весы с целью подтверждения или опро-

вержения факта опьянения? 7. В каких учреждениях применяются аналитические весы для взвешивания веществ при приготовлении дезинфицирующих растворов? 11. Аналитические весы какого типа являются устаревшими? 12. Как называются винты на торсионных весах? 17. В каких службах применяются аналитические весы с целью контроля чистоты, грунта и воды? 18. Чем снабжены торсионные весы? 19. Эти весы по своему устройству отличаются от аналитических весов по конструкции и принципу действия. Взвешивание на них проводится также очень быстро и достаточно точно.

**По вертикали.** 2. В каких мастерских применяются аналитические весы для работы с драгоценными камнями и металлами? 3. Аналитические весы обычно размещаются в специальной ... 4. В отличие от каких весов аналитические весы являются очень чувствительными и точными? 5. Как называется стрелка на торсионных весах? 6. Какие весы являются наиболее долговечными при эксплуатации? 8. В каких лабораториях применяются аналитические весы для взятия пробы с целью приготовления титровальных растворов? 9. В каких службах применяются аналитические весы для определения степени отравления? 10. Какая черта имеется на торсионных весах? 13. Что необходимо проявлять при работе с весами? 14. Торсионные весы устанавливаются по ... 15. Что является простейшим типом весов для точного взвешивания? 16. Как называются лабораторные весы, которые используются при выполнении физических и химических анализов, в которых результаты получаются в процессе изменения массы предмета и требуется получать их с особо высокой точностью? 20. Что находится у торсионных весов в футляре?

## ЗАНЯТИЕ № 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- приборы для измерения атмосферного давления;
- приборы для измерения плотности растворов.

#### Уметь:

- измерять атмосферное давление барометром-анероидом;
- измерять плотность растворов;
- измерять температуру растворов.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите некоторые физические константы, определяемые в лабораториях.
2. Измерение давления производят с помощью ...
3. Барометры бывают ...
4. Барометрическое давление измеряется ...
5. Что такое миллибар?
6. Как произвести перерасчет величины давления, выраженного в миллиметрах ртутного столба, в миллибары?
7. Как произвести перерасчет величины давления, выраженного в миллибарах, в миллиметры ртутного столба?
8. Приведите примеры биологических жидкостей, в которых определяют плотность.
9. Кроме биологических жидкостей плотность определяют ...
10. Плотность представляет собой ...
11. Как увеличивается плотность раствора?
12. Как плотность зависит от температуры?
13. Стандартной температурой, при которой рекомендуется определять плотность, является ...
14. При помощи чего производят измерение плотности жидкостей?
15. Что представляют собой ареометры?
16. Что происходит с ареометром с уменьшением плотности испытуемой жидкости?

17. Охарактеризуйте наборы ареометров.
18. Алгоритм определения плотности раствора ареометром. (4)
19. Что применяется для определения содержания этилового спирта?
20. Что применяется для определения относительной плотности биологических жидкостей?
21. Что служит для определения плотности молока?
22. Чем удобно пользоваться для определения относительной плотности некоторых легкоподвижных жидкостей с точностью до четвертого знака?
23. Алгоритм определения плотности раствора пикнометром. (7)
24. Для определения относительной плотности порошкообразных твердых тел применяют специальные ...
25. Алгоритм определения плотности раствора валюмометром. (7)
26. Обычно температуру измеряют ...
27. Термометры бывают ...
28. Чаще всего применяют термометры ...
29. Какие термометры являются наиболее распространенными?
30. Устройство трубчатых термометров.
31. Устройство палочковых термометров.
32. Для измерения каких температур используют трубчатые и палочковые термометры?
33. Спиртовые термометры.
34. Для чего применяются спиртовые термометры?
35. В нашей стране термометры градуируются ...
36. Расстояние между постоянными точками шкалы, точкой таяния льда и точкой кипения воды ( $0^{\circ}$  и  $100^{\circ}\text{C}$ ) разделено на ...
37. В термометрах Реомюра промежутки между постоянными точками разделены на ...
38. В термометрах Фаренгейта промежутки между постоянными точками разделены на ...
39. Чтобы перевести значение температуры, выраженной в градусах Реомюра, в градусы Цельсия, следует ...
40. Алгоритм измерения температуры. (3)

**Тест № 1**

1. Изменение давления производят с помощью прибора, называемого ...

- а) миллибар;
- б) баролитр;
- в) граммобар.

2. Что обычно используют для измерения температур?

- а) Термометры;
- б) градусники;
- в) специальные датчики.

3. В чем выражают величину давления?

- а) В джоулях;
- б) в паскалях;
- в) в массах.

4. Песчаную баню применяют для нагрева веществ до ...

- а) 150–200°C;
- б) 200–250°C;
- в) 200–300°C.

5. Для переноса горячей фарфоровой посуды используют ...

- а) тигельные щипцы;
- б) перчатки;
- в) деревянные щипцы.

6. Газовые горелки нельзя использовать для нагревания ...

- а) посуды;
- б) колб;
- в) легковоспламеняющихся жидкостей.

7. От чего зависит плотность?

- а) От массы;
- б) от температуры;
- в) от нагревания.

8. Ареометры представляют собой ...

- а) стеклянные колбы с расширениями книзу в виде шарика;
- б) стеклянные трубки с расширениями книзу в виде шарика;
- в) пластмассовые трубки с расширениями книзу в виде шарика.

9. Что представляет собой водяная баня?

- а) Металлический сосуд;
- б) стеклянную колбу;
- в) пластмассовый кочан.

10. Для нагревания или прокаливания веществ при высокой температуре используют ...

- а) горелки;
- б) плитки;
- в) электрические печи.

### Тест № 2

1. С помощью какого прибора производят измерение давления?

- а) Ареометр;
- б) барометр;
- в) титратор.

2. В чем измеряется барометрическое давление?

- а) В миллибарах;
- б) в сантиметрах;
- в) в дюймах.

3. Одна из главных физических величин, характеризующая свойства веществ:

- а) объем  $V$ ;
- б) плотность  $P$ ;
- в) количество веществ  $N$ .

4. Какой плотностью пользуются в повседневной практике?

- а) Удельной;
- б) истинной;
- в) относительной.

5. От чего главным образом зависит плотность?

- а) От объема;
- б) от температуры;
- в) от вещества.

6. Стандартная температура, при которой рекомендуется определять плотность?

- а) 20;
- б) 100;
- в) 75.

7. Определите по описанию прибор: «представляет собой стеклянную трубку с расширением книзу в виде шарика, заполненную дробью или специальной массой (иногда ртутью)».

- а) Лактометр;
- б) ареометр;
- в) сахарометр.

8. По какому мениску производят отчет по делениям шкалы?

- а) Верхнему;
- б) нижнему.

9. Прибор для определения плотности молока — это ...

- а) лактометр;
- б) урометр;
- в) пикнометр.

10. Термометр, у которого шкала находится снаружи, а капилляр внутри, — ...

- а) палочковый;
- б) технический;
- в) трубчатый.

11. Какие термометры применяются для измерения очень низких температур?

- а) Ртутные;
- б) спиртовые.

12. Чтобы перевести значение температуры, выраженной в градусах Реомюра, в градусы по Цельсию следует число градуса Реомюра умножить на ...

- а)  $5/4$ ;
- б)  $6/2$ ;
- в)  $4/5$ .

13. При определении плотности раствора ареометром размер цилиндра должен быть вместимостью от ...

- а) 300 до 350;
- б) 250 до 500;
- в) 400 до 800.

## ЗАНЯТИЕ № 16. УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА

### Планируемые результаты

#### Знать:

- роль микроскопа в лаборатории;
- устройство микроскопа, правила работы с микроскопом.

#### Уметь:

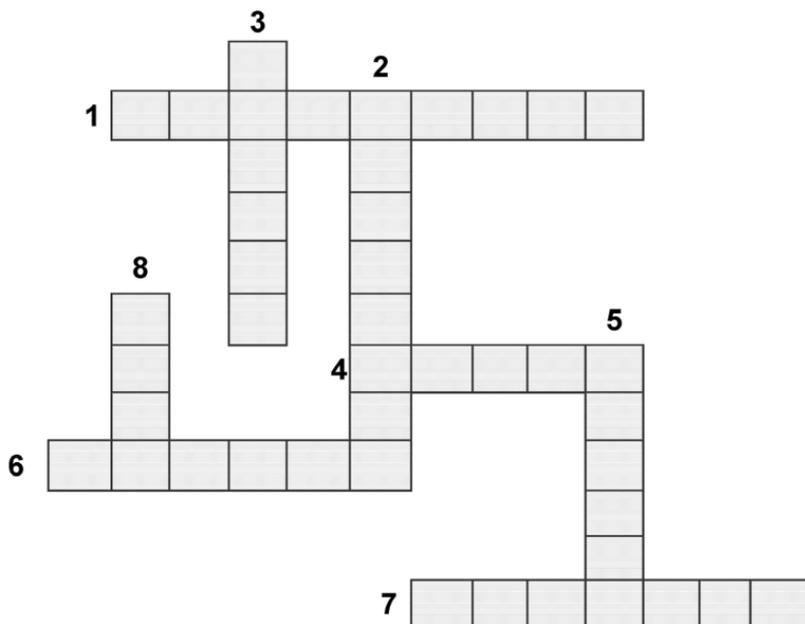
- настраивать микроскоп и работать с ним.

### Контрольные вопросы

1. От каких двух греческих слов происходит слово «микроскоп»?
2. Микроскоп — это ...
3. Какие микроскопы существуют?
4. Что представляет собой простой микроскоп?
5. Что сочетает в себе сложный микроскоп?
6. Современные микроскопы могут давать увеличение ...
7. Особенность бинокулярных микроскопов ...
8. Особенность электронных микроскопов ...
9. Особенность USB-микроскопов.
10. Во сколько раз микроскоп улучшает возможность человеческого глаза?
11. Какое различают увеличение?
12. Что понимают под полезным увеличением?
13. Что понимают под бесполезным увеличением?
14. Что такое световые микроскопы?
15. Особенность стереомикроскопа (МБС).
16. Краткое устройство микроскопа.
17. Строение микроскопа.
18. В микроскопе различают три системы ...
19. Чем представлена осветительная система?
20. Для чего предназначена наблюдательная?
21. Характеристика источника света.
22. Характеристика зеркала.
23. Характеристика конденсора.
24. Характеристика диафрагмы.
25. Чем представлена оптическая система?

26. Что представляет собой объектив?
27. Что представляет собой окуляр?
28. Механическая система микроскопа представлена ...
29. Роль макровинта и микровинта.
30. Предметный столик.
31. Правила работы с сухими объективами. (6)
32. Как сохранить зрение при работе с микроскопом?
33. Методы исследований, применяемые в микробиологической практике.
34. На чем основан микроскопический метод?
35. На чем основан бактериологический (микробиологический) метод?
36. На чем основан биологический (биопроба) метод?
37. На чем основан серологический метод?

### Кроссворд по теме « Устройство микроскопа »



**По горизонтали.** 1. Увеличительный прибор. 4. Зрительная трубка. 6. Наиболее тяжелая часть микроскопа, его станина. 7. Помогает направить свет.

**По вертикали. 2.** Система линз микроскопа, обращенная к рассматриваемому объекту. **3.** Система линз микроскопа, обращенная к глазу наблюдателя. **8.** Поднимает и опускает зрительную трубку. **5.** Служит для размещения на нем объекта исследования.

### Тест

1. Что такое микроскоп?

а) Микроскоп — это световой прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения;

б) микроскоп — это цифровой прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения;

в) микроскоп — это оптический прибор, позволяющий получить обратное изображение изучаемого объекта и рассмотреть мелкие детали его строения.

2. Кого считают изобретателем микроскопа?

а) Роберт Гук;

б) Чарлз Дарвин;

в) Антони ван Левенгук.

3. К оптической системе микроскопа относят ...

а) зеркало;

б) линзы;

в) тубус;

г) штатив.

4. Системы в микроскопе ...

а) оптическая;

б) зеркальная;

в) механическая;

г) осветительная.

5. Современный микроскоп способен увеличивать объекты в ...

а) 2–20 раз;

б) 10–25 раз;

- в) 1500–2000 раз;
- г) 80–3600 раз.

6. Как надо расположить микроскоп перед работой?

- а) Зеркалом к источнику света, ручкой штатива от себя;
- б) ручкой штатива от себя, зеркалом к источнику света;
- в) ручкой штатива и окуляра к себе, зеркалом к источнику света.

7. Для чего надо отрегулировать резкость изображения винтами настройки?

- а) Для удобства;
- б) для мягкости изображения;
- в) для резкости изображения.

8. Расположить правильно правила работы с микроскопом:

- а) микроскоп осмотреть, вытереть от пыли мягкой салфеткой объективы, окуляр, зеркало, не касаясь пальцами, линзы;
- б) микроскоп установить перед собой, немного слева на 2–3 см от края стола. Во время работы его не сдвигать;
- в) открыть полностью диафрагму, поднять конденсор в крайнее верхнее положение;
- г) работать с микроскопом следует сидя;
- д) отпустить объектив в рабочее положение;
- е) работу с микроскопом всегда начинать с малого увеличения.

9. Тубус — это ...

- а) увеличительный прибор;
- б) часть микроскопа, к которой крепится штатив;
- в) часть микроскопа, в которой помещается окуляр;
- г) часть микроскопа, в которой помещается окуляр и объектив.

10. Лупа — это ...

- а) часть микроскопа;
- б) самый простой увеличительный прибор;
- в) главная часть предметного столика;
- г) простой увеличительный прибор, при помощи которого можно рассмотреть внешний вид клетки.

11. Чтобы узнать, насколько увеличивается изображение при использовании микроскопа, надо ...

- а) посмотреть на число, указанное на окуляре;
- б) посмотреть на число, указанное на объективе;
- в) сложить число, указанное на объективе, с числом, указанным на окуляре;
- г) умножить число, указанное на окуляре, на число, указанное на объективе.

12. Работа какого микроскопа основана на движении пучка электронов?

- а) Светового;
- б) цифрового;
- в) электронного;
- г) сканирующего зондового.

13. Где размещают микропрепарат?

- а) На зеркале;
- б) на основании;
- в) на предметном столике.

14. Главная часть лупы — это ...

- а) штатив;
- б) зеркало;
- в) увеличительное стекло.

## ЗАНЯТИЕ № 17. РАБОТА С ПРИБОРАМИ

### Планируемые результаты

#### Иметь представление:

- об оборудовании лабораторий.

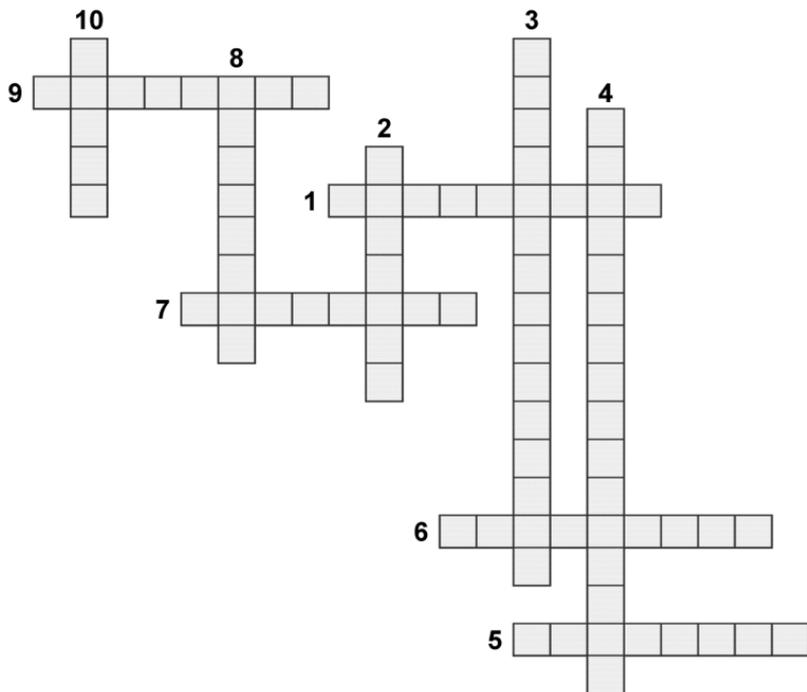
#### Знать:

- устройство нагревательных приборов и правила работы с ними.

### Контрольные вопросы

1. Для чего используют весы?
2. Для чего используют титраторы?
3. Для чего используют мутометр?
4. Для чего используют влагомер?
5. Перечислите известные вам приборы, используемые в лаборатории.
6. Значение современной аппаратуры для исследования. (3)
7. Правила работы с приборами. (9)
8. Какие нагревательные приборы используют в лаборатории?
9. В какую часть пламени вносится пробирка и почему?
10. Чего нельзя делать при работе с спиртовкой? (3)
11. Правила нагревания содержимого пробирки. (6)
12. Правила работы с газовой горелкой Бунзена. (4)
13. Чего нельзя делать при работе с газовой горелкой? (4)
14. Охарактеризуйте песчаную баню.
15. Охарактеризуйте водяную баню.
16. Особенности работы с водяной баней.
17. Когда используют электрические плитки?
18. Для чего используют электрические печи?
19. В какой посуде производят прокаливание?
20. Что делают для охлаждения реакционного сосуда?
21. Как готовят охлаждающую смесь?

## Кроссворд по теме «Работа с приборами»



**По горизонтали.** 1. Назовите прибор, в котором закрепляется пробирка при нагревании. 5. Спиртовая горелка состоит из 4 неотъемлемых частей: фитиль, резервуар для спирта, металлическая трубка с диском и ... Назовите 4-ю часть. 6. Измерительные приборы, позволяющие количественно оценить соотношение реагентов. 7. Существуют два вида бань, первый — водяные бани. Назовите второй вид бань. 9. Прибор, который определяет содержание жидкости в образце.

**По вертикале.** 2. На какую часть пламени должен быть помещен нагреваемый объект для лучшего обогрева? 3. Для исследования структуры и насыщенности раствора используют специальные аппараты: колориметры, поляриметры и ... Назовите третий аппарат. 4. Прибор для нагревания горючих и легковоспламеняющихся жидкостей в колбе. 8. Прибор, позволяющий выделить и изучить хи-

мический состав садка в растворе. **10.** Какое оборудование применяется в лабораториях, в которых нет газа или в тех случаях, когда требуется нагревание, а пользоваться горелками нельзя?

### Тест № 1

1. Титрование — это ...

а) измерительные приборы, позволяющие количественно оценивать соотношение реагентов;

б) прибор, позволяющий выделить и изучить химический состав осадка в растворах;

в) возможность контролировать содержание влаги в образцах и готовых препаратах.

2. Какие препараты используют для исследования структуры и насыщенности растворов?

а) Поляриметры;

б) микрометры;

в) анемометры.

3. Какие горелки используют в химической лаборатории?

а) Спиртовые;

б) мультитопливные;

в) газовые.

4. Мутномер — это ...

а) возможность контролировать содержание влаги в образцах и готовых препаратах;

б) прибор, позволяющий выделить и изучить химический состав осадка в растворах;

в) измерительные приборы, позволяющие количественно оценивать соотношение реагентов.

5. Какое пламя дают спиртовые горелки?

а) Холодное;

б) не очень горячее;

в) горячее.

6. При проведении опытов и синтезов в химической лаборатории используют газовые горелки ...

- а) Бекмона;
- б) Бунзена;
- в) Теклю.

7. Песочную баню применяют для нагревания веществ до сколько градусов?

- а) 50–100;
- б) 200–300;
- в) 300–350.

8. Для чего предназначена водяная баня?

- а) Для охлаждения веществ;
- б) для нагревания;
- в) для упаривания растворов.

9. Какие печи используют для нагревания или прокаливания веществ при высокой температуре?

- а) Электрические;
- б) термические;
- в) топливные.

10. Влагомер — это ...

- а) прибор, позволяющий выделить и изучить химический состав осадка в растворах;
- б) возможность контролировать содержание влаги в образцах и готовых препаратах;
- в) измерительные приборы, позволяющие количественно оценивать соотношение реагентов.

### Тест № 2

1. Для работы с растворами применяют ...

- а) мутномер;
- б) титраторы;
- в) влагомер.

2. При проведении опытов и синтезов в химической лаборатории используются ...

- а) газовые горелки Теклю, Бунзена;
- б) бани и колбонагреватели;
- в) электрические печи.

3. Правила нагревания содержимого пробирки. Содержимое не должно превышать ...

- а) одну треть ее объема;
- б) одну пятую ее объема;
- в) одну четвертую ее объема.

4. Определить содержание жидкости в образце помогают ...

- а) анализаторы;
- б) рН-метры;
- в) влагомер.

5. Для нагревания или прокаливания веществ при высокой температуре используют ...

- а) электрические печи;
- б) колбонагреватели;
- в) газовые горелки.

6. С изучением непрозрачных сред отлично справляется ...

- а) центрифуги;
- б) биохимический анализатор;
- в) мутномер.

7. Бани бывают ...

- а) воздушные;
- б) водяные и песочные;
- в) трубчатые.

8. Большие количества веществ прокаливают в ...

- а) электрической печи;
- б) тигельной печи;
- в) муфельной печи.

9. Угол наклона пробирки ...

- а)  $45^\circ$  от соседа;
- б)  $60^\circ$  от соседа;
- в)  $55^\circ$  от соседа.

10. Для исследования структуры и насыщенности (концентрации) растворов используют специальные аппараты ...

- а) поляриметры, спектрофотометры;
- б) рН-метры, анализаторы;
- в) центрифуги, муфельные печи.

## **ЗАНЯТИЕ № 18. ХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

### **Планируемые результаты**

#### **Знать:**

- факторы, влияющие на результаты лабораторных исследований;
- общие правила хранения и транспортировки биологического материала;
- хранение и транспортировку крови;
- хранение и транспортировку мочи.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите и дайте характеристику трем этапам качества анализа. (3)

2. Перечислите особенности качества выполнения в учреждениях лабораторных анализов.

3. Перечислите номера приказов по контролю качества в КДЛ. (6)

4. Перечислите факторы, влияющие на результаты лабораторных исследований. (4)

5. Охарактеризуйте биологические факторы, влияющие на результаты лабораторных исследований.

6. Охарактеризуйте физиологические факторы, влияющие на результаты лабораторных исследований.

7. Какими могут быть физиологические кратковременные отклонения?

8. Охарактеризуйте регулярные отклонения.

9. Охарактеризуйте месячные отклонения.

10. Как влияет психоэмоциональное возбуждение больного на анализ?

11. Как влияет физическая нагрузка на анализ?

12. Как влияет положение тела больного на анализ?

13. Что может повлиять на психологическое и физическое состояния человека?

14. Влияет ли принимаемое больным лекарство на анализ?

*Общие правила хранения и транспортировки  
биологического материала*

15. Что такое нестабильность вещества?
16. Каково максимально допустимое время хранения материала или период его транспортировки?
17. Охарактеризуйте показатель нестабильности пробы.
18. В отношении веществ, которые разрушаются под воздействием солнца, перед анализом необходимо ...
19. Почему важны правила транспортировки крови?
20. В чем заключается первый этап анализа крови?
21. Сыворотку помещают ... и хранят ...
22. Меняется ли состав в сыворотке при хранении?
23. В течение какого времени стабильны гемоглобин, эритроциты?
24. Как хранят образец плазмы крови для исследований свертывающей системы?
25. При какой температуре нельзя хранить пробы крови?
26. Доставка и хранение мочи.
27. Какой наиболее приемлемый способ хранения мочи?
28. При длительном стоянии мочи происходит ...
29. Моча, собранная для общего анализа, может храниться ...
30. Хранение и транспортировка других образцов для анализа.
31. Упаковка проб для транспортировки.

**Тест**

1. На сколько этапов разделяется качество лабораторного анализа?
  - а) 2;
  - б) 3;
  - в) 4.
  
2. Длительность хранения сыворотки для анализа не должна превышать ...
  - а) 2 дней;
  - б) 5 дней;
  - в) одной недели.

3. Сколько хранится моча, собранная для общего анализа?

- а) 2 ч;
- б) 6 ч;
- в) один день.

4. Что нельзя использовать в качестве упаковочного материала при транспортировке проб для анализа?

- а) стекло;
- б) контейнер;
- в) коробку, сумку.

5. Процентным отклонением результата анализа после хранения и сравнения его с исходным уровнем называется ...

- а) нестабильность вещества;
- б) испорченное вещество;
- в) непригодное вещество.

6. Доаналитический этап (перепроверочный) — это ...

- а) работа в самой лаборатории;
- б) подготовка больного к исследованию, условия взятия пробы и т. д.;
- в) выписка результатов анализа.

7. Что вызывает физическая нагрузка на результаты анализов?

- а) Анализы портятся;
- б) результаты анализа нужно всегда брать до физической нагрузки;
- в) вызывает сдвиги значения активности ферментов.

8. Концентрация белка плазмы варьируется в зависимости от ...

- а) физической нагрузки;
- б) положения тела;
- в) питания.

9. Психоэмоциональное возбуждение больного может привести к повышению в крови ...

- а) глюкозы;
- б) белков;
- в) гормонов.

10. Может ли лекарство влиять на лабораторные показатели?

- а) Нет;
- б) не всегда;
- в) да.

## ЗАНЯТИЕ № 19. ОБОРУДОВАНИЕ КДЛ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- роль лабораторного оборудования в медицине;
- стандарты оснащения клинической лаборатории;
- применение некоторых лабораторных приборов.

#### Контрольные вопросы

1. Лабораторное оборудование — это ...
2. Лабораторное оборудование подразделяется на ...
3. Какие функции появились у некоторых приборов? (3)
4. Какую роль выполняет биохимическая лаборатория?
5. К числу анализов, проводимых в биохимической лаборатории, относятся ...
6. Перечислите основные требования к современному лабораторному оборудованию.
7. Кроме основного оборудования, медицинская лаборатория должна быть обеспечена ...
8. Какая единая система должна быть в лаборатории?
9. Цель работы на биохимическом анализаторе крови.
10. Биохимические анализаторы позволяют определить ...
11. Гематологические анализаторы осуществляют ...
12. Геманализаторы не способны ...
13. рН-метры — это оборудование, которое применяется для определения и изучения ...
14. Фотоколориметр — аппарат, предназначенный для анализа и измерения ...
15. Хроматографы — приборы для ...
16. Фотометр — прибор, регистрирующий ... Может работать в следующих режимах ...
17. Стерилизатор — вид лабораторного оборудования, предназначенный ...
18. Стерилизация — процесс ...
19. Сухожаровой шкаф — ...

20. Термостат.
21. Для чего предназначен ПЦР-анализатор?
22. Электронные весы, шейкеры, магнитные мешалки.
23. Лабораторные микроскопы.
24. Перечислите дополнительное оборудование лаборатории.

## **ЧАСТЬ 3**

## ЗАНЯТИЕ № 1. ОСНОВЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- методы химического анализа;
- значение химического анализа и химического контроля;
- требования, предъявляемые к анализу;
- требования, предъявляемые к аналитическим реакциям;
- методы качественного анализа;
- классификацию ионов;
- характеристику аналитических реакций и реактивов.

#### **Уметь:**

- открывать группы групповыми реактивами;
- проводить частные реакции на катионы;
- писать уравнения реакций в полном и ионном виде.

### Вопросы базовой беседы

1. Что происходит с веществом при растворении?
2. Ионы — это ...
3. Положительно заряженные ионы называются ...
4. Отрицательно заряженные ионы называются ...
5. Установить состав вещества — это означает ...
6. Аналитическая химия — это наука ...
7. Аналитическая химия изучает ...
8. Какова цель качественного анализа?
9. Какова цель количественного анализа?
10. Перечислите требования к анализу.
11. Перечислите методы аналитического анализа.
12. Дайте характеристику химическим методам. (2)
13. Химический метод бывает ...
14. Если реакцию проводят в растворе, то способ выполнения анализа называется ... Если участвуют твердые вещества — ...
15. Дайте характеристику физическим методам.

16. Дайте характеристику физико-химическим методам.
17. Какой анализ проводят первым, а какой — вторым?
18. Для осуществления реакции анализируемое вещество всегда переводят ...
19. С помощью чего открывают ионы в растворе?
20. Согласно кислотно-щелочной классификации, катионы делят ... А анионы ...
21. Для чего используют групповые реактивы?
22. Перечислите методы качественного анализа.
23. Реактивами или реагентами называются ...
24. Реактивы в химическом анализе делятся на ...
25. Специфические реактивы образуют ...
26. Избирательные (селективные) реактивы реагируют ...
27. Групповой реактив вступает в реакцию ...
28. Химической реакцией называют ...
29. Аналитические реакции — это ...
30. Какие требования предъявляют к аналитической реакции?
31. Чувствительность реакции зависит ...
32. Если реакции обнаружения иона проводят в растворе его чистой соли, то их называют ...
33. Индивидуальные реакции делят на ...

### Контрольные вопросы с элементами практической работы

1. Что используют для выявления аналитических групп?
2. Дайте формулировку каждому фрагменту



### Блиц-опрос

1. Перечислите катионы 1-й группы.
2. Чем отличается 1-я группа от катионов других групп?
3. Назовите групповой реактив 2-й аналитической группы.
4. Как действует групповой реактив на ионы 6-й группы?
5. Что является целью качественного анализа?
6. Методы химического анализа.
7. Микрохимический анализ позволяет ...
8. Химические реагенты — это ...
9. «Сухой путь» — это ...
10. «Мокрый путь» — это ...
11. Требования, предъявляемые к химическому анализу.
12. Ионы — это ...
13. Катионы — это ...
14. Анионы — это ...
15. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям.
16. Методы качественного анализа.
17. Систематический метод — это ...
18. Дробный метод — это ...
19. Катионы по кислотно-щелочной классификации делят на ... аналитических групп.
20. Анионы делят на ... аналитические группы.
21. Аналитическая реакция — это ...
22. Групповой реактив — это ...
23. Схема качественного анализа.

### Микро-тест

1. Групповой реактив на 2-ю группу катионов:
  - а) гидроксид натрия;
  - б) серная кислота;
  - в) соляная кислота.
2. Групповой реактив на 3-ю группу катионов:
  - а) гидроксид натрия;
  - б) серная кислота;
  - в) гидроксид аммония.

3. Групповой реактив на 4-ю группу катионов:

- а) гидроксид аммония;
- б) гидроксид натрия;
- в) соляная кислота.

4. Групповой реактив на 5-ю группу катионов:

- а) гидроксид аммония;
- б) серная кислота;
- в) гидроксид натрия.

5. При действии избытка аммиака на катионы 6-й аналитической группы осадок:

- а) растворяется;
- б) усиливается;
- в) не растворяется.

6. Выберите окрашенные ионы:

- а) ион аммония, ион натрия;
- б) ион кобальта, ион свинца;
- в) ион никеля.

7. Групповой реактив на 6-ю аналитическую группу:

- а) нет;
- б) соляная кислота;
- в) раствор аммиака.

## ЗАНЯТИЕ № 2. АНАЛИЗ АНИОНОВ

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- характеристику групп анионов;
- действие групповых реактивов;
- последовательность проведения анализов;
- значение кислот в медицине.

#### **Уметь:**

- писать уравнения реакций в полном и ионном виде;
- проводить аналитические реакции на анионах;
- проводить систематический анализ смеси;
- прогнозировать течение реакции;
- делать выводы.

### Базовые контрольные вопросы

1. Что означает понятие «установить состав вещества»?
2. Что такое аналитическая химия?
3. Аналитическая химия изучает ...
4. Цель качественного анализа.
5. Цель количественного анализа.
6. Химические методы.
7. Физические методы.
8. Физико-химические методы.
9. Ионы.
10. Положительно заряженные ионы называются ...
11. Отрицательно заряженные ионы называются ...
12. Все катионы и анионы разделены на группы, которые называются ...
13. Согласно кислотно-щелочной классификации, катионы делят на ...
14. Согласно классификации, анионы делят на ...
15. Вещества, которые используют для проведения аналитических реакций, называются ...
16. Специфические реактивы.
17. На что реагируют избирательные (селективные) реактивы?

18. Групповой реактив вступает в реакцию ...
19. Любое превращение веществ называют ...
20. Что такое аналитические реакции?
21. Чувствительность реакции зависит от ...
22. Если реакции обнаружения иона проводят в растворе его чистой соли, то их называют ...
23. Что относят к общим реакциям?
24. Что относят к характерным реакциям?

### Контрольные вопросы

1. Чем отличается классификация катионов от классификации анионов?
2. Какой принцип лежит в основе деления анионов на 3 группы? Посмотрите на таблицу растворимости.
3. Перечислите анионы 1-й группы.
4. Как и при каких условиях действует групповой реактив на катионы 1-й группы?
5. Перечислите анионы 2-й группы.
6. Как и при каких условиях действует групповой реактив на катионы 2-й группы?
7. Перечислите анионы 3-й группы.
8. Как и при каких условиях действует групповой реактив на катионы 3-й группы?

*Значение кислот в медицине (письменная работа)*

9. Характеристика серной кислоты.
10. Характеристика фосфорной кислоты.
11. Характеристика азотной кислоты.
12. Характеристика хлороводородной кислоты (соляной).

### Обобщающие контрольные вопросы

1. Какие ионы называются анионами?
2. Составной частью каких веществ являются анионы?
3. Сколько аналитических групп образуют анионы?
4. Перечислите анионы 1-й аналитической группы.
5. Перечислите анионы 2-й аналитической группы.
6. Перечислите анионы 3-й аналитической группы.
7. Назовите групповой реактив на анионы 1-й аналитической группы.

8. Почему групповым реактивом на анионы 1-й группы является хлорид бария?

9. Почему групповым реактивом на анионы 2-й группы является нитрат серебра?

10. Назовите групповой реактив на 3-ю аналитическую группу.

## ЗАНЯТИЕ № 3. ГРАВИМЕТРИЯ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- условия осаждения;
- химизм протекающих процессов.

#### Уметь:

- выполнять операции гравиметрического анализа;
- производить расчеты.

### Контрольные вопросы

1. Использование гравиметрического анализа.
2. Принцип метода гравиметрии.
3. Осаждение.
4. Условия осаждения.
5. Для чего при осаждении добавляют HCl?
6. Для чего необходимо проводить проверку на полноту осаждения?
7. Какие фильтры используют в гравиметрии?
8. Промывание осадка на фильтре обязательно?
9. Высушивание фильтра с осадком производят в воронке?
10. Для чего прокаливают тигль?
11. Что происходит с осадком в результате озоления фильтра с осадком?
12. Как рассчитать количество железа?
13. Типы гравиметрии. (3)
14. Требования к осаждаемой и весовой формам. (6)
15. Требования к осадителю. (2)
16. Требования к осаждению аморфных осадков. (3)
17. Условия образования осадка. (2)

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** У доски. Алгоритм определения гравиметрическим методом. Последовательность операций. (6)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм проведения осаждения железа. Цель — определить в исследуемом растворе количественное содержание железа гравиметрическим методом. (4)

**Практическое задание № 3.** Как проводят проверку пробы на полноту осаждения?

**Практическое задание № 4.** Алгоритм фильтрования и промывания осадка. (4)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм подготовки тигля. (3)

**Практическое задание № 6.** Алгоритм озоления фильтра. (3)

**Практическое задание № 7.** Алгоритм произведения расчетов. (5)

## ЗАНЯТИЕ № 4. РАСТВОРЫ

### Планируемые результаты:

#### Знать:

- классификацию растворов;
- виды дисперсных систем;
- механизм растворения твердого вещества;
- механизм растворения вещества с ионным типом связи, с полярной связью;
- зависимость растворимости от различных факторов.

#### Уметь:

- классифицировать растворы по размеру частиц;
- схематично изображать процесс растворения веществ (ион-дипольное и диполь-дипольное взаимодействие).

### Контрольные вопросы

1. Значение растворов в медицине.
2. Растворы — это ...
3. Какими бывают растворы?
4. Растворитель — это ...
5. Метаболическая вода образуется ...
6. К ней относится ...
7. Какова роль воды в организме?
8. Каково значение воды для организма?
9. Какие устойчивые комплексы могут образовывать с растворителем растворенные вещества?
10. При подсчете молекулярной массы гидратов учитывают ...
11. Строение воды.
12. Растворимость — это ...
13. Растворимость веществ зависит от ...
14. Отрыв ионов от кристалла — это процесс ...
15. Процесс образования гидратированных ионов — это процесс ...
16. Что происходит, если преобладает физический процесс?
17. Что происходит, если преобладает химический процесс?
18. Растворение веществ — это процесс ...

19. Частицы растворенного вещества, окруженные молекулами воды образуют оболочку, которая называется ...

20. Процесс образования гидратной оболочки называется ...

21. В зависимости от степени насыщения растворенным веществом различают растворы ...

22. Насыщенный раствор.

23. Ненасыщенный раствор — это раствор ...

24. Пересыщенный раствор.

25. Процесс кристаллизации.

26. Концентрированный раствор.

27. Разбавленный раствор.

28. Дисперсная система — это ...

29. Дисперсная фаза.

30. Дисперсионная среда.

#### **Терминологический диктант**

1. Растворы — ...

2. Растворитель — ...

3. Метаболическая вода — ...

4. Внеклеточная вода — ...

5. Межтканевая (интерстициальная) вода — ...

6. Внутрисосудистая вода — ...

7. Сольваты — ...

8. Гидрат — ...

9. Диполь — ...

10. Растворимость веществ — ...

11. Эндотермический процесс — ...

12. Экзотермический процесс — ...

13. Гидратация — ...

14. Ненасыщенный раствор — ...

15. Процесс кристаллизации — ...

16. Концентрированный раствор — ...

17. Разбавленный раствор — ...

18. Дисперсная система — ...

19. Дисперсная фаза — ...

20. Дисперсионная среда — ...

21. Взвеси — ...

22. Истинные растворы — ...

23. Коллоидные растворы — ...

24. Эффект Тиндаля — ...

## ЗАНЯТИЕ № 5. ВИДЫ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

### Планируемые результаты:

#### Знать:

- единицы объема и массы;
- сущность понятия «концентрация»;
- виды концентрации.

#### Уметь:

- производить расчеты по приготовлению растворов заданной концентрации.

### Контрольные вопросы

1. В химическом анализе за единицу объема принят литр или его тысячная доля — миллилитр ...
2. За единицу массы принят ..., ..., ...
3. Наряду с (г) пользуются специальными химическими единицами массы ...
4. Концентрация раствора показывает ...
5. Процентная концентрация показывает ...
6. Растворы процентной концентрации относятся к точным?
7. Что означает раствор приблизительной концентрации?
8. Молярная концентрация показывает ...
9. Как определить молярную массу вещества?
10. Чему равен грамм-моль вещества?
11. Как называется раствор, в литре которого содержится г-моль; 0,1 моль; 0,01 моль вещества?
12. Молярные растворы относятся к точным или неточным растворам?
13. На каких весах отвешивают навеску для приготовления раствора молярной концентрации?
14. Нормальная концентрация показывает ...
15. Раствор, содержащий 1 эквивалент в 1 л раствора, называется ...
16. Раствор, содержащий 0,1 эквивалент в 1 л раствора, называется ...

17. Раствор, содержащий 0,01 эквивалента, называется ...

18. Самой точной концентрацией является ...

19. Титр раствора — это ...

20. Растворы какой концентрации относятся к точным?

21. Растворы какой концентрации относятся к приблизительным?

### Практические задания (у доски)

**Практическое задание № 1.** Что означает запись: 500 г раствора  $\text{KNO}_3$  5% ?

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления 500 г 5% -ного раствора  $\text{CaCl}_2$  из соли  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (кристаллогидрат).

**Практическое задание № 3.** К 15% -ному раствору, масса которого 80 г, добавили 30 г воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?

**Практическое задание № 4.** Приготовить 500 г 10% -ного раствора  $\text{HCl}$  исходя из имеющейся 38% кислоты плотностью 1,19.

**Практическое задание № 5.** Рассчитайте массу хлорида бария, необходимую для приготовления 2 л раствора, концентрация которого 0,2 моль/л.

**Практическое задание № 6.** Определите эквивалентную массу кислоты, основания, соли.

**Практическое задание № 7.** Определите эквивалентную массу вещества, участвовавшего в окислительно-восстановительных реакциях.

**Практическое задание № 8.** Определите массу безводной соли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , необходимую для приготовления 500 мл 0,1 н. раствора.

**Практическое задание № 9.** Сколько концентрированной (96%) серной кислоты ( $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$ ) требуется для приготовления 2 л 0,05 н. раствора серной кислоты?

**Практическое задание № 10.** Какова нормальная концентрация раствора, если известно, что 200 мл этого раствора содержат 2,6501 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?

## ЗАНЯТИЕ № 6. РАСЧЕТ И ТЕХНИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- формулировки понятий: «концентрация», «приблизительный раствор», «точный раствор», «молярная доля».

#### Уметь:

- производить расчеты для приготовления растворов процентной, молярной и нормальной концентрации;
- переводить массу в объем;
- находить эквивалентную массу: кислоты, основания, соли, вещества в окислительно-восстановительных реакциях.

### Контрольные вопросы

1. К приблизительным растворам относят растворы ...
2. Перечислите виды концентрации точных растворов.
3. Какая концентрация растворов относится к неточной?
4. Процентная концентрация растворов применяется для второстепенных целей — создание среды для остановки реакции, для осаждения. Она выражается в следующих способах ...
5. Где и как хранят растворы?
6. Что должно быть написано на этикетке?
7. Какие вещества и воду нужно использовать для приготовления растворов?
8. Как хранят растворы щелочей?
9. В какой посуде готовят растворы кислот и щелочей и почему?
10. В чем особенность приготовления раствора серной кислоты?
11. Что необходимо учитывать при приготовлении растворов кислот?

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** Алгоритм приготовления приблизительных растворов. (5)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления 200 г 10% -ного раствора нитрата калия. (4)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм приготовления 200 г 10% -ного раствора КОН. (5)

**Практическое задание № 4.** Алгоритм приготовления 100 мл 20% -ного раствора серной кислоты из концентрированного 98% -ного раствора с плотностью ( $\rho$ ) 1,84 г/мл. (3)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм приготовления 1 л 10% -ного раствора HCl исходя из имеющейся 38,0% кислоты с плотностью 1,19. (4)

**Практическое задание № 6.** Алгоритм приготовления 5% -ного раствора сернокислого аммония из его 20% -ного раствора (опишите метод «креста»).

**Практическое задание № 6.** Алгоритм приготовления 25% -ного раствора из имеющихся 30% -ного и 15% -ного растворов.

## ЗАНЯТИЕ № 7. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- виды концентрации;
- алгоритмы расчетов.

#### Уметь:

- производить расчеты для приготовления растворов процентной, молярной и нормальной концентрации;
- переводить массу в объем;
- находить эквивалентную массу: кислоты, основания, соли, вещества в окислительно-восстановительных реакциях.

### Рейтинговая карта

#### Вид контроля

1. Знание теоретического материала (оценка может быть получена на теоретическом занятии).
2. Знание терминологии.
3. Контрольные тесты.
4. Алгоритмы приготовления растворов.
5. Тестовые задания по вариантам (1-й уровень).
6. Расчетные задачи по вариантам (2-й уровень).
7. Практические задания по приготовлению раствора заданной концентрации (3-й уровень).
8. Решение задач по вариантам.
9. Итоговая оценка.

Работа выполняется в парах. Каждый студент устно отвечает на вопросы задания № 1 и 2.

#### Задание № 1. Продолжите утверждения.

1. Растворы — это ...
2. Растворы бывают ...
3. К приблизительным растворам относят ...
4. Концентрацию точных растворов выражают в виде ...
5. Процентная концентрация растворов применяется ...
6. Процентная концентрация показывает ...
7. Кристаллогидраты — это ...

8. Концентрация раствора показывает ...
9. Процентная концентрация ...
10. Молярная концентрация ...
11. Нормальная концентрация ...
12. Эквивалентная масса кислоты равна ...
13. Эквивалентная масса основания равна ...
14. Эквивалентная масса соли равна ...
15. Эквивалентная масса вещества, участвующего в окислительно-восстановительной реакции, равна ...
16. Однормальный раствор ...
17. Децинормальный раствор ...
18. Сантинормальным раствором ...
19. Титр раствора ...

**Задание № 2. Решите тест.**

1. Концентрация показывает количество:
  - а) вещества в (г) в определенном объеме раствора;
  - б) молей в (г) в 1 л раствора;
  - в) эквивалентов в (г) в 1 л раствора.
2. Нормальная концентрация показывает количество:
  - а) вещества в (г) в 100 (г) раствора;
  - б) молей в (г) в 1 л раствора;
  - в) эквивалентов в (г) в 1 л раствора.
3. При приготовлении растворов из кристаллогидратов необходимо учитывать:
  - а) относительную плотность;
  - б) кристаллизационную воду;
  - в) степень разведения.
4. Количество граммов вещества в 100 г раствора:
  - а) молярная концентрация;
  - б) нормальная концентрация;
  - в) мольная доля.
5. Выберите формулы оснований:
  - а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ;
  - б)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
  - в)  $\text{CaCO}_3^{2-}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3^-$ ,  $\text{MgSO}_4$ .

6. Выберите формулы солей:

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ;
- б)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
- в)  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ .

7. Выберите формулы кислот:

- а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ;
- б)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;
- в)  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ .

8. Концентрированный раствор ...

- а) насыщенный;
- б) ненасыщенный;
- в) пересыщенный.

9. Процентная концентрация — это ...

- а) вещества в (г) в 100 (г) раствора;
- б) молей в (г) в 1 л раствора;
- в) эквивалентов в (г) в 1 л раствора.

10. Молярная концентрация показывает количество:

- а) вещества в (г) в 100 (г) раствора;
- б) молей в (г) в 1 л раствора;
- в) эквивалентов в (г) в 1 л раствора.

11. Титр показывает количество:

- а) граммов вещества в 1 л;
- б) граммов вещества в 1 мл;
- в) граммов вещества в 100 мл.

**Задание № 3.** Письменно составьте:

1. Алгоритм приготовления растворов приблизительной концентрации.
2. Алгоритм приготовления растворов точной концентрации.
3. В чем отличие в приготовлении растворов точных от приблизительных?

**Задание № 4.** Выберите любые два варианта и письменно решите их.

Вариант № 1

1) приготовить 250 мл 15% -ного раствора  $\text{CuSO}_4$  из соли  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;

2) приготовить 500 мл раствора  $\text{KCl}$  0,2 моль/л;

3) какова нормальная концентрация раствора, если известно, что 100 мл этого раствора содержат 10 г  $\text{MgCO}_3$ ;

4) приготовить 350 мл 25% -ного раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  исходя из имеющейся 40% -ной кислоты, плотность 20 г/мл.

Вариант № 2

1) приготовить 150 мл 25% -ного раствора  $\text{FeSO}_4$  из соли  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;

2) приготовить 150 мл 0,4 моль/л раствора  $\text{HgCl}_2$ ;

3) определите нормальную концентрацию раствора, если известно, что 400 мл этого раствора содержат 7,749 г  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ;

4) сколько концентрированной (92% -ной) соляной кислоты потребуется для приготовления 300 мл 0,006 н. раствора, плотность кислоты равна 1,72 г/мл.

Вариант № 3

1) приготовить 250 мл 9% -ного раствора нитрата натрия;

2) приготовьте 600 мл 0,2 н. раствора безводной соли  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;

3) приготовьте 300 мл 0,4 М раствора серной кислоты, плотность равна 1,27 г/мл;

4) к 18% -ному раствору, масса которого 50 мл, добавили 40 мл воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?

Вариант № 4

1) приготовить 400 мл раствора хлорида натрия из соли  $\text{NaCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 5% ;

2) сколько концентрированной (50% -ной) соляной кислоты плотностью 1,75 г/мл потребуется для приготовления 300 мл 0,06 н. раствора соляной кислоты;

3) приготовить 140 мл 0,8 М раствора гидроксида натрия;

4) к 50% -ному раствору, масса которого 65% , добавили 50 мл воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества раствора?

## Вариант № 5

1) приготовить 156 мл 15%-ного раствора нитрата кальция;

2) приготовить 550 мл 10%-ного раствора HCl исходя из имеющейся 38%-ной кислоты плотностью 2,19 г/мл;

3) приготовить 100 мл 0,8 М раствора серной кислоты плотностью 1,29 г/мл;

4) приготовить 250 мл 0,6 н. раствора гидроксида натрия.

## Вариант № 6

1) приготовить 156 мл 15%-ного раствора нитрата кальция;

2) приготовить 550 мл 10%-ного раствора HCl исходя из имеющейся 38%-ной кислоты плотностью 2,19 г/мл;

3) приготовить 100 мл 0,8 М раствора серной кислоты плотностью 1,29 г/мл;

4) приготовить 250 мл 0,6 н. раствора гидроксида натрия.

## Вариант № 7

1) приготовить 50 мл 2%-ного раствора хлорида железа из соли  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;

2) приготовить 520 мл 2 М раствора фосфорной кислоты плотность 3,34 г/мл;

3) приготовить 125 мл 0,05 н. раствора соли хлорида алюминия;

4) сколько концентрированной (96%-ной) серной кислоты потребуется для приготовления 150 мл 25%-ной серной кислоты?

## Вариант № 8

1) приготовить 250 мл 15%-ного раствора нитрата серебра;

2) приготовить 400 мл 0,05 н. раствора HBr исходя из имеющейся 45%-ной кислоты плотностью 1,7 г/мл;

3) приготовить 150 мл 0,05 н. раствора азотной кислоты плотность 1,29 г/мл;

4) приготовить 15%-ный раствор хлорида натрия из имеющихся 25%-ного и 38%-ного растворов хлорида натрия.

## Вариант № 9

1) приготовить 600 мл 7% -ного раствора хлорида бария из соли  $\text{BaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

2) приготовить 320 мл 0,6 н. раствора азотной кислоты, плотность 1,32 г/л;

3) приготовить 150 мл 5 М раствора гидроксида калия;

4) приготовить 100 мл 10% -ного раствора из имеющегося 38% -ного раствора фосфорной кислоты.

## Вариант № 10

1) приготовить 125 мл 25% -ного раствора  $\text{CuSO}_4$  из соли  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ;

2) приготовить 200 мл раствора  $\text{NaCl}$  0,04 моль/л;

3) какова нормальная концентрация раствора, если известно, что 100 мл этого раствора содержат 20 г  $\text{BaCl}_2$ ;

4) приготовить 150 мл 15% -ного раствора  $\text{H}_3\text{PO}_4$  исходя из имеющейся 60% кислоты, плотность 1,28 г/мл.

## Вариант № 11

1) приготовить 250 мл 35% -ного раствора  $\text{FeSO}_4$  из соли  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;

2) приготовить 150 мл 0,25 моль/л раствора  $\text{HgCl}_2$ ;

3) определить нормальную концентрацию раствора, если известно, что 350 мл этого раствора содержат 2,749 г  $\text{LiCO}_3$ ;

4) сколько концентрированной (56% -ной) соляной кислоты потребуется для приготовления 300 мл 0,5 н. раствора, плотность кислоты равна 1,62 г/мл.

## Вариант № 12

1) приготовить 350 мл 19% -ного раствора нитрата натрия;

2) приготовить 100 мл 0,8 н. раствора безводной соли  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;

3) приготовить 800 мл 0,6 М раствора серной кислоты, плотность равна 1,29 г/мл.

4) к 18% -ному раствору, масса которого 20 мл, добавили 50 мл воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?

## Вариант № 13

1) приготовить 200 мл раствора хлорида натрия из соли  $\text{NaCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

2) сколько концентрированной (98% -ной) соляной кислоты плотностью 1,45 г/мл потребуется для приготовления 100 мл 0,04 н. раствора соляной кислоты;

3) приготовить 240 мл 0,02 М раствора гидроксида натрия;

4) к 50% -ному раствору, масса которого 45%, добавили 50 мл воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества раствора?

### *Дополнительные задания*

**Задание № 5.** Выполнив предыдущие задания, студенты должны приступить к решению экспериментальных задач.

1. Приготовить 200 г 10% -ного раствора  $KNO_3$ .

2. Приготовить 300 г 10% -ного раствора  $CaCl_2$  из соли  $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ .

3. К 14% -ному раствору, масса которого 90 г, добавили воды. Какова стала массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?

4. Приготовить 400 г 10% -ного раствора  $HCl$  исходя из имеющейся 28% -ной кислоты плотностью 1,18.

5. Определить массу безводной соли  $H_2SO_4$ , необходимую для приготовления 500 мл 0,2 н. раствора.

6. Приготовить 300 г 10% -ного раствора  $BaO$ .

7. Приготовить 400 г 10% -ного раствора  $Na_2B_4O_7$  из соли  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ .

8. К 25% -ному раствору, масса которого 60 г, добавили 20 г воды. Какой стала массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?

9. Приготовить 200 г 5% -ного раствора  $HCl$  исходя из имеющейся 38% -ной кислоты кислотностью 1,19.

10. Рассчитать массу  $KBr$ , необходимую для приготовления 2,5 л раствора, концентрация которого равна 0,05 н.

11. Приготовить 150 мл 0,2 н. раствора  $HCl$ .

12. Определить массу безводной соли  $K_2CO_3$ , необходимую для приготовления 200 мл 0,2 н. раствора.

13. Сколько граммов поваренной соли  $NaCl$  придется взять для приготовления 300 мл водного раствора с концентрацией 0,25 н?

### Процентная концентрация

1. Сколько нужно соли для приготовления 500 г 3% -ного ее раствора? Сколько нитрата калия нужно взять для приготовления 300 г 2% -ного раствора соли?

Ответ: 6 г.

2. Сколько воды и сахара потребуется для приготовления 250 г 10% -ного раствора?

Ответ: 25 г сахара, 225 г воды.

3. Сколько хлорида бария потребуется для приготовления 50 г 0,5% -ного раствора?

Ответ: 0,25 г.

4. Сколько кристаллогидрата медного купороса нужно взять для приготовления 200 г 5% -ного раствора сульфата меди? Сколько кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 2 кг 3% -ного раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?

Ответ: 136 г.

5. Сколько кристаллогидрата железного купороса  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 30 кг 0,5% -ного раствора  $\text{FeSO}_4$ ?

Ответ: 278 г.

6. Сколько кристаллогидрата  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 500 г 10% -ного раствора  $\text{CaCl}_2$ ?

Ответ: 98,65 г.

7. Сколько кристаллогидратов  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  потребуется для приготовления 400 г 0,1% -ного раствора?

Ответ: 0,71 г.

8. Сколько потребуется 80% -ной серной кислоты для приготовления 200 г 10% -ного раствора этой кислоты?

Ответ: 200.

9. Сколько потребуется 80% -ной фосфорной кислоты для приготовления 2 кг 5% -ного раствора?

Ответ: 125 г.

10. Сколько потребуется 20% -ной щелочи для приготовления 5 кг 1% -ного раствора?

Ответ: 250 г.

11. Сколько потребуется 15% -ной азотной кислоты для приготовления 700 г 5% -ного раствора?

Ответ: 233,3 г.

12. Сколько потребуется 40% -ной серной кислоты для приготовления 4 кг 2% -ного раствора?

Ответ: 200 г.

13. Сколько потребуется 10% -ной соляной кислоты для приготовления 500 г 0,5% -ного раствора?

Ответ: 25 г.

14. Сколько мл 50% -ной серной кислоты следует взять для приготовления 2 кг 10% -ного раствора этой кислоты? Плотность равна 1,027.

Ответ: 286 мл.

15. Сколько мл 40% -ной серной кислоты следует взять для приготовления 5 л 4% -ной серной кислоты? Плотность кислоты равна 1,30.

Ответ: 389 мл.

16. Сколько мл 34% -ного едкого калия потребуется для приготовления 10 л 10% -ного раствора? Плотность 1,33.

Ответ: 2383 мл.

17. Сколько мл 30% -ной соляной кислоты потребуется для приготовления 500 мл ее 2% -ного раствора? Плотность равна 1,152.

Ответ: 29,1 мл.

18. Какова процентная концентрация раствора, если смешано 45 г воды и 5 г соли?

Ответ: 50 г; 10% .

19. Смешано 25 г соли и 35 г воды. Какова процентная концентрация раствора?

Ответ: 41,7% .

20. Смешано 5 г кислоты и 75 г воды. Какова процентная концентрация раствора?

Ответ: 6,25% .

21. К 250 гр 10% -ного раствора добавили 150 г воды. Какой стала концентрация раствора?

Ответ: 25 г; 6,25% .

22. К 2 кг 20% -ного раствора прилили 500 г воды. Какой стала концентрация раствора?

Ответ: 16% .

23. К 5 л 36% -ной соляной кислоты добавили 1 л воды. Какой стала концентрация раствора? (Определяем массу

раствора. Плотность 36%-ной соляной кислоты равна 1,83, масса 5 л равна 5915 г. Плотность воды равна 1.)

Ответ: 33,3%.

24. Смешали 40 кг 2%-ного и 10 кг 3%-ного растворов одного и того же вещества. Какой стала концентрация полученного раствора? (Следует сделать расчет по каждому раствору отдельно, затем найти общую массу растворенного вещества, а также общую массу раствора. После этого делают расчет концентрации.)

Ответ: 2,2%.

25. Смешали 4 л 28%-ной серной кислоты и 500 мл 60%-ной серной кислоты. Какова концентрация полученного раствора? (Растворы приведены в объемных единицах, поэтому надо определить их массу.)

Ответ: 32,2%, всего  $17 + 10 = 27$  мас. частей.

26. 3 кг 20%-ного раствора едкого натра упарили до 2 кг. Какова концентрация полученного раствора?

Ответ: 30%.

27. Сколько граммов воды нужно прибавить к 500 мл 30%-ного раствора (плотность 1,224), чтобы получить 5%-ный раствор?

Ответ: 3060 г воды.

28. В каком массовом соотношении следует смешать 40%-ный и 15%-ный растворы, чтобы получить 35%-ный раствор?

29. Рассчитайте по диагональной схеме, в каком соотношении следует смешать растворы: а) 20 и 3% для получения 10%; б) 70 и 17% для получения 25%; в) 25% и воду для получения 6%.

Ответ: а) 7 мас. ч. и 10 мас. ч. 3%; б) 8 мас. ч. 70% и 45 мас. ч. 17%; в) 6 мас. ч. 25% и 19 мас. ч. воды.

### Нормальная концентрация

1. Рассчитайте эквивалентные массы следующих соединений: а) фосфорной кислоты; б) гидроксида бария; в) сульфата натрия; г) нитрата алюминия.

Ответ: а — 32,6; б — 85,5; в — 71; г — 74,3.

2. Сколько потребуется серной кислоты для приготовления 300 мл 0,1 н. ее раствора?

Ответ:  $4,9 \cdot 0,3/1 = 1,47$  г.

3. Сколько серной кислоты необходимо для приготовления 2 л 0,1 н. раствора?

Ответ: 9,8 г.

4. Сколько надо взять нитрата алюминия, чтобы приготовить 200 мл 0,5 н. раствора?

Ответ: 7,43 г.

5. Сколько нужно взять грамм 60% -ной азотной кислоты, чтобы приготовить 200 мл 3 н. раствора?

Ответ: 63 г.

6. Какой объем 20% -ной серной кислоты необходим для приготовления 20 л 0,1 н. раствора?

Ответ: 429 мл.

7. Какова нормальность соляной кислоты, если на нейтрализацию 20 мл ее пошло 30 мл 0,1 н. раствора едкого натра?

Ответ:  $0,1 \cdot 30/20 = 0,15$  н.

8. На нейтрализацию 10 мл 0,2 н. раствора кислоты пошло 8 мл раствора едкого кали. Какова ее нормальность?

Ответ: 0,25 н.

9. Какой объем 0,1 н. раствора едкого натра будет затрачен на реакцию с 25 мл 0,5 н. раствора хлорида железа (III)?

Ответ: 125 мл.

10. Сколько грамм серной кислоты содержится в 300 мл раствора, если на нейтрализацию 5 мл его израсходовано 8 мл 1 н. раствора едкого натра?

Ответ: 23,52 г.

11. Рассчитайте нормальность 10% -ного раствора едкого натра. Плотность раствора 1,115.

Ответ: 2,79 н.

12. Рассчитайте нормальность следующих растворов: а) 28% -ный КОН; б) 8% -ный КОН; в) 18% -ный HCl.

Ответ: 6,315 н.

13. Смешано 500 мл 20% -ного, 20 мл 0,2 н. и 300 мл 0,5 М растворов серной кислоты. Рассчитайте нормальность и молярность образовавшегося раствора.

Ответ: 2,6 М; 3,2 н.

14. Какова молярность 40%-ного раствора едкого натра?

Ответ: 14,37 М.

15. Какова нормальность 6%-ного раствора едкого кали?

Ответ: 1,12 н.

### Концентрация растворов

1. В 660 г  $\text{H}_2\text{O}$  растворено 11 г кристаллогидрата  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Вычислить процентное содержание  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{FeSO}_4$ .

2. Чему равна молярная концентрация раствора, который содержит в 1,5 л 202 г  $\text{MgCl}_2$ ?

3. Какова нормальная концентрация раствора, 250 мл которого содержат 11,8 г  $\text{HCl}$ ?

4. Рассчитайте молярную концентрацию 23%-ного раствора  $\text{KOH}$  ( $\rho = 1,5$  г/мл).

5. Как приготовить 1 л 1 н. раствора  $\text{KOH}$  из 49%-ного раствора той же щелочи плотностью 1,5 г/см<sup>3</sup>?

6. На нейтрализацию 31 мл 0,16 н. раствора щелочи требуется 217 мл раствора серной кислоты. Чему равна нормальность раствора серной кислоты?

7. Смешали 2 л раствора сульфата меди (II) концентрацией 2% и плотностью 1,02 г/см<sup>3</sup> и 1 л раствора хлорида меди (II) концентрацией 0,1 н. Рассчитать молярную концентрацию меди в полученном растворе.

8. Вычислите молярную концентрацию эквивалента 20%-ного раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см<sup>3</sup>.

Ответ: 2,1 М; 4,2 н.

9. Чему равна молярная концентрация эквивалента 30%-ного раствора  $\text{NaOH}$  плотностью 1,328 г/см<sup>3</sup>? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую (процентную) долю полученного раствора.

Ответ: 9,96 н.; 6,3%.

10. К 3 л 10%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  плотностью 1,054 г/см прибавили 5 л 2%-ного раствора той же кислоты плотностью 1,009 г/см<sup>3</sup>. Вычислите массовую (процентную) и молярную концентрацию полученного раствора, объем которого равен 8 л.

Ответ: 5,0% ; 0,82 М.

11. Вычислите молярную концентрацию эквивалента и молярную концентрацию 20,8%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  плотностью 1,12 г/см<sup>3</sup>. Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?

Ответ: 3,70 н.; 4,17 М; 931,8 г.

12. Вычислите молярную концентрацию эквивалента, молярную и молекулярную концентрации 16%-ного раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/см<sup>3</sup>.

Ответ: 1,38 М; 4,14 н.; 1,43 М.

13. Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 см<sup>3</sup> 0,3 н. раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  прибавить 125 см<sup>3</sup> 0,2 н. раствора  $\text{KOH}$ ?

Ответ: 0,14 г  $\text{KOH}$ .

14. Для осаждения в виде  $\text{AgCl}$  всего серебра, содержащегося в 100 см<sup>3</sup> раствора  $\text{AgNO}_3$ , потребовалось 50 см<sup>3</sup> 0,2 н. раствора  $\text{HCl}$ . Какова молярная концентрация эквивалента раствора  $\text{AgNO}_3$ ? Какая масса  $\text{AgCl}$  выпала в осадок?

Ответ: 0,1 н.; 1,433 г.

15. Какой объем 20,01%-ного раствора  $\text{HCl}$  (пл. 1,100 г/см<sup>3</sup>) требуется для приготовления 1 л 10,17%-ного раствора (пл. 1,050 г/см<sup>3</sup>)?

Ответ: 485,38 см<sup>3</sup>.

16. Смешали 10 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  (пл. 1,056 г/см<sup>3</sup>) и 100 см<sup>3</sup> 30%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  (пл. 1,184 г/см<sup>3</sup>). Вычислите массовую (процентную) долю полученного раствора.

Ответ: 28,38%.

17. Какой объем 50%-ного раствора  $\text{KOH}$  (пл. 1,538 г/см<sup>3</sup>) требуется для приготовления 3 л 6%-ного раствора (пл. 1,048 г/см<sup>3</sup>)?

Ответ: 245,5 см<sup>3</sup>.

18. Какой объем 10%-ного раствора карбоната натрия (пл. 1,105 г/см<sup>3</sup>) требуется для приготовления 5 л 2%-ного раствора (пл. 1,02 г/см<sup>3</sup>)?

Ответ: 923,1 см<sup>3</sup>.

19. На нейтрализацию  $31 \text{ см}^3$   $0,16 \text{ н.}$  раствора щелочи требуется  $217 \text{ см}^3$  раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Чему равны молярная концентрация эквивалента и титр раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

Ответ:  $0,023 \text{ н.}$ ;  $1,127 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$ .

20. Какой объем  $0,3 \text{ н.}$  раствора кислоты требуется для нейтрализации раствора, содержащего  $0,32 \text{ г}$   $\text{NaOH}$  в  $40 \text{ см}^3$ ?

Ответ:  $26,6 \text{ см}^3$ .

21. На нейтрализацию  $1 \text{ л}$  раствора, содержащего  $1,4 \text{ г}$   $\text{KOH}$ , требуется  $50 \text{ см}^3$  раствора кислоты. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора кислоты.

Ответ:  $0,5 \text{ н.}$

22. Какая масса  $\text{HNO}_3$  содержалась в растворе, если на нейтрализацию его потребовалось  $35 \text{ см}^3$   $0,4 \text{ н.}$  раствора  $\text{NaOH}$ ? Каков титр раствора  $\text{NaOH}$ ?

Ответ:  $0,882 \text{ г}$ ;  $0,016 \text{ г/см}^3$ .

23. Какую массу  $\text{NaNO}_3$  нужно растворить в  $400 \text{ г}$  воды, чтобы приготовить  $20\%$ -ный раствор?

Ответ:  $100 \text{ г}$ .

24. Смешали  $300 \text{ г}$   $20\%$ -ного раствора и  $500 \text{ г}$   $40\%$ -ного раствора  $\text{NaCl}$ . Чему равна массовая доля полученного раствора?

Ответ:  $32,5\%$ .

25. Смешали  $247 \text{ г}$   $62\%$ -ного и  $145 \text{ г}$   $18\%$ -ного растворов серной кислоты. Какова массовая доля полученного раствора?

Ответ:  $45,72\%$ .

26. Из  $700 \text{ г}$   $60\%$ -ной серной кислоты выпариванием удалили  $200 \text{ г}$  воды. Чему равна массовая доля оставшегося раствора?

Ответ:  $84\%$ .

27. Из  $10 \text{ кг}$   $20\%$ -ного раствора при охлаждении выделилось  $400 \text{ г}$  соли. Чему равна массовая доля охлажденного раствора?

Ответ:  $16,7\%$ .

## **ЧАСТЬ 4**

## ЗАНЯТИЕ № 1. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

### Планируемые результаты

#### Знать:

- сущность объемного анализа;
- химизм протекающих процессов.

#### Уметь:

- выполнять операции объемного анализа;
- производить расчеты.

### Контрольные вопросы

1. Значение титриметрического метода.
2. Сущность методов титриметрии.
3. Перечислите методы титриметрии.
4. Реакция, лежащая в основе метода нейтрализации.
5. Реакция, лежащая в основе метода редоксиметрии.
6. Реакция, лежащая в основе метода комплексообразования.
7. Реакция, лежащая в основе метода осаждения.

#### *Растворы титриметрии*

8. Рабочий раствор — это раствор ...
9. Как иначе называется рабочий раствор?
10. Для чего нужен рабочий раствор?
11. Сколько существует способов приготовления рабочего раствора?
12. Что означает понятие «предъявленные требования» к веществу?
13. Как называется рабочий раствор, приготовленный из такого вещества?
14. Как готовят рабочий раствор из вещества, которое отвечает требованиям?
15. Как определяют точную концентрацию рабочего раствора с приготовленным титром?
16. По какой навеске готовят раствор из вещества, которое не отвечает требованиям?
17. Как называется рабочий раствор, приготовленный из вещества, которое не отвечает требованиям?

18. Опишите третий способ приготовления рабочего раствора.

19. Если рабочий раствор готовят по приблизительной навеске, то необходим другой раствор, по которому устанавливают концентрацию рабочего раствора. Как он называется и как готовится?

20. Растворы какой концентрации чаще используют в титриметрии?

21. Что показывает нормальность?

22. Если в 1 л раствора содержится 1 грамм-эквивалент, то такой раствор называется ...

23. Если в 1 л раствора содержится 0,1 грамм-эквивалент вещества, то такой раствор называется ...

24. Если в 1 л раствора содержится 0,01 грамм-эквивалентов вещества, то такой раствор называется ...

25. Чему равен грамм-эквивалент кислоты?

26. Чему равен грамм-эквивалент основания?

27. Чему равен грамм-эквивалент соли?

28. Алгоритм приготовления 0,1 н. раствора  $H_2SO_4$ , 250 мл,  $\rho = 1,37$ . (5)

29. Какие весы используют для взятия навески при приготовлении точного раствора?

30. Какие весы используют для взятия навески при приготовлении раствора приблизительной концентрации?

31. Как правильно растворить навеску?

32. Как приготовить раствор из фиксанала?

#### *Операции титрования*

33. Титрование — это ...

34. Титровать растворы — это значит определять ...

35. Точка эквивалентности — это ...

36. Индикаторы — это вещества ...

37. Точка конца титрования — это ...

38. Характеристика точки конца титрования. Условия.

39. Перечислите способы титрования.

40. Прямое титрование — это ...

41. Обратное титрование — это ...

42. Титрование заместителя — это ...

43. Перечислите посуду, используемую в объемном анализе. (5)

44. Формулы титриметрии.

45. Титр.

46. Титр по определяемому веществу.

47. Количество вещества вычисляют по формуле ...

48. Для приготовления раствора точной концентрации навеску рассчитывают по формуле ...

## ЗАНЯТИЕ № 2. МЕТОД НЕЙТРАЛИЗАЦИИ

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- сущность объемного анализа;
- химизм процесса нейтрализации.

#### **Уметь:**

- выполнять операции объемного анализа;
- производить расчеты;
- устанавливать титр рабочего раствора;
- фиксировать точку конца титрования;
- проводить титрование;
- производить расчеты.

### Терминологический диктант

1. Рабочий раствор — это ...
2. Как иначе называется рабочий раствор?
3. Вещество, соответствующее требованиям ...
4. Точная навеска — это ...
5. Приблизительная навеска — это ...
6. Рабочий раствор с приготовленным титром ...
7. Рабочий раствор с установленным титром приготовлен из вещества ...
8. Фиксанал — это ...
9. Исходное вещество — это ...
10. Нормальность показывает ...
11. Титрование — это ...
12. Точка эквивалентности — это ...
13. Точка конца титрования — это ...
14. Прямое титрование — это ...
15. Обратное титрование — это ...
16. Титрование заместителя — это ...
17. Титр — это ...
18. Алкалиметрия — это ...
19. Ацидиметрия — это ...

### Контрольные вопросы

1. Метод нейтрализации — это метод ...
2. Значение метода нейтрализации.
3. Какая реакция лежит в основе метода нейтрализации?
4. Рабочий раствор метода ...
5. Как он называется?
6. Почему он так называется?
7. Назовите исходное вещество метода и опишите, как его готовят.
8. Когда наступает точка эквивалентности в методе нейтрализации?
9. Когда наступает точка конца титрования — это ...
10. Какие индикаторы используют в методе нейтрализации? Условия их применения.
11. Какие способы титрования можно применять в методе нейтрализации?

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** У доски студент должен описать алгоритм действия лаборанта при титровании. (7)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления рабочего раствора 0,1 н. NaOH (250 мл). Условия. Вывод. (5)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм приготовления исходного вещества 0,1 н. раствор HCl (250 мл). (3)

**Практическое задание № 4.** Алгоритм определения титра NaOH. Индикатора метода.

Определение можно вести по двум индикаторам:

- 1) по фенолфталеину:  $\text{pH} = 9$ ; (4)
- 2) по метиловому оранжевому:  $\text{pH} = 4$ . (3)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм определения количества соляной кислоты в исследуемом растворе. (3)

### Микро-тест. Найдите соответствие

1. Сущность метода нейтрализации:
  - а) реакция осаждения;
  - б) реакция о-в;
  - в) реакция между  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ .

**2. Применение метода:**

- а) для определения окислителей;
- б) для определения солей;
- в) для определения кислот;
- г) для определения оснований.

**3. Рабочий раствор метода нейтрализации:**

- а) хлорид натрия;
- б) гидроксид натрия;
- в) хлорид водорода.

**4. Рабочий раствор гидроксида натрия готовят:**

- а) по точной навеске;
- б) по приблизительной навеске.

**5. Исходное вещество:**

- а) щавелевая кислота;
- б) соляная кислота.

**6. Способ титрования:**

- а) прямое;
- б) обратное;
- в) заместителя.

**7. Индикатор:**

- а) фенолфталеин;
- б) хромаген;
- в) метиловый оранжевый.

**8. Условия применения фенолфталеина:**

- а) холодный раствор;
- б) горячий раствор.

### ЗАНЯТИЕ № 3. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ. ПЕРМАНГНАТОМЕТРИЯ

#### Планируемые результаты

##### Знать:

- сущность перманганатометрического анализа;
- химизм протекающих процессов.

##### Уметь:

- готовить растворы;
- устанавливать титр рабочего раствора;
- фиксировать точку конца титрования;
- определить эквивалент в веществах, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, произвести расчеты.

#### Терминологический диктант (базовый)

1. Оксидиметрия — это ...
2. Редоксиметрия — это ...
3. Окислительно-восстановительные реакции — это реакции ...
4. Титрование — это ...
5. Титровать растворы — это значит определять ...
6. Точка эквивалентности — это ...
7. Индикаторы — это вещества ...
8. Точка конца титрования — это ...
9. Характеристика точки конца титрования. Условия.
10. Перечислите способы титрования.
11. Прямое титрование — это ...
12. Обратное титрование — это ...
13. Титрование заместителя — это ...
14. Перечислите посуду, используемую в объемном анализе.
15. Формулы титриметрии.
16. Титр — это ...
17. Титр по определяемому веществу ...

### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику методу редоксиметрии.
2. В оксидиметрии используют различные рабочие растворы. Какие? Что от этого зависит?
3. В основе метода перманганатометрии лежит реакция ...
4. Рабочий раствор — это ...
5. Как готовят рабочий раствор  $\text{KMnO}_4$ ?
6. Как будет называться рабочий раствор?
7. Что является исходным веществом для установки титра  $\text{KMnO}_4$ ?
8. Какое вещество является индикатором?
9. Когда наступает точка конца титрования?
10. Перечислите способы титрования метода.
11. Назовите уравнение реакции, лежащей в основе определения.
12. Перечислите условия метода.
13. Использование метода.

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** У доски студент должен описать алгоритм действия лаборанта при титровании методом перманганатометрии. (7)

**Практическое задание № 2** Приготовить рабочий раствор  $\text{KMnO}_4$  0,05 н. 1 л. Сделайте вывод. (4)

**Практическое задание № 3.** Приготовить исходное вещество для установки титра  $\text{KMnO}_4^-$  щавелевую кислоту 0,05 н. концентрации 250 мл,  $\rho = 95$ .

**Практическое задание № 4.** Установить титр и нормальность рабочего раствора  $\text{KMnO}_4$ . Механизм реакции. (6)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм определения методом перманганатометрии содержания железа в соли Мора  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Соль Мора — устойчивое соединение железа. (3)

## ЗАНЯТИЕ № 4. МЕТОД ИОДОМЕТРИИ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- сущность метода иодометрии;
- химизм процесса;
- способ титрования;
- особенности и условия метода;
- значение и применение иодометрии.

#### Уметь:

- писать уравнения реакции;
- производить расчеты нормальности растворов;
- готовить растворы метода.

### Контрольные вопросы

1. Значение метода иодометрии.
2. Сущность метода.
3. Что является рабочим раствором?
4. Как готовят рабочий раствор?
5. Как называется рабочий раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ?
6. Какое вещества является исходным и как его готовят?
7. Перечислите способы титрования метода и дайте им характеристику.
8. Какое вещество является индикатором?
9. Перечислите условия метода.

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** Алгоритм приготовления 0,1 н. раствора тиосульфата натрия. (4)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления 0,1 н. раствора бихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  250 мл. (3)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм приготовления раствора заместителя  $\text{KI}$  5% -ного 250 мл.

**Практическое задание № 4.** Алгоритм приготовления раствора крахмала. (4)

## ЗАНЯТИЕ № 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА МЕТОДОМ ИОДОМЕТРИИ

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- сущность метода иодометрии;
- химизм процесса;
- способ титрования;
- особенности и условия метода;
- значение и применение иодометрии.

#### **Уметь:**

- писать уравнения реакции;
- производить расчеты нормальности растворов;
- определять точку конца титрования;
- проводить определение количества вещества.

### Базовые контрольные вопросы

1. Что такое рабочий раствор?
2. Как иначе называется рабочий раствор?
3. Для чего нужен рабочий раствор?
4. Сколько существует способов приготовления рабочего раствора?
5. Что означает понятие «предъявленные требования» к веществу?
6. Как называется рабочий раствор, приготовленный из такого вещества?
7. Как готовят рабочий раствор из вещества, которое отвечает требованиям?
8. Как определяют точную концентрацию рабочего раствора с приготовленным титром?
9. Как называется рабочий раствор, приготовленный из вещества, которое не отвечает требованиям?
10. Опишите третий способ приготовления рабочего раствора.
11. Если рабочий раствор готовят по приблизительной навеске, то необходим другой раствор, по которому устанавливают концентрацию рабочего раствора. Как он называется и как готовится?

12. Растворы какой концентрации чаще используют в титриметрии?
13. Что показывает нормальность?
14. Чему равен грамм-эквивалент кислоты?
15. Чему равен грамм-эквивалент основания?
16. Чему равен грамм-эквивалент соли?

### Терминологический диктант (базовый)

1. Титрование — это ...
2. Титровать растворы — это значит определять ...
3. Точка эквивалентности — это ...
4. Индикаторы — это вещества ...
5. Точка конца титрования — это ...
6. Характеристика точки конца титрования. Условия.
7. Перечислите способы титрования.
8. Прямое титрование — это ...
9. Обратное титрование — это ...
10. Титрование заместителя — это ...
11. Перечислите посуду, используемую в объемном анализе.
12. Формулы титриметрии.
13. Титр — это ...
14. Титр по определяемому веществу — это ...
15. Количество вещества вычисляют по формуле ...

### Контрольные вопросы

1. Значение метода иодометрии.
2. Сущность метода.
3. Какой раствор является рабочим?
4. Как готовят рабочий раствор?
5. Как называется рабочий раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ?
6. Какое вещество является исходным и как его готовят?
7. Перечислите способы титрования метода.
8. Какое вещество является заместителем?
9. Какую роль выполняет заместитель?
10. Какое вещество является индикатором?
11. Перечислите условия метода. (2)
10. Почему редоксиметрические методы имеют разные названия?

### **Практические задания**

**Практическое задание № 1.** Алгоритм установления нормальности тиосульфата натрия по бихромату калия. (5)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм определения количественного содержания иода в растворе методом иодометрии. (4)

## ЗАНЯТИЕ № 6. МЕТОДЫ ОСАЖДЕНИЯ

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- химизм процесса;
- способы титрования;
- особенности и условия метода;
- значение и применение осаждения.

#### **Уметь:**

- писать уравнения реакции;
- производить расчеты нормальности растворов;
- готовить растворы метода;
- определять точку конца титрования;
- определять количественное содержание хлоридов в пробе.

### Терминологический диктант (базовый)

1. Титрование — это ...
2. Титровать растворы — это значит определять ...
3. Точка эквивалентности — это ...
4. Индикаторы — это вещества ...
5. Точка конца титрования — это ...
6. Характеристика точки конца титрования. Условия.
7. Перечислите способы титрования.
8. Прямое титрование — это ...
9. Обратное титрование — это ...
10. Титрование заместителя — это ...
11. Перечислите посуду, используемую в объемном анализе.
12. Формулы титриметрии.
13. Титр — это ...
14. Титр по определяемому веществу.
15. Количество вещества вычисляют по формуле ...

### Базовые контрольные вопросы

1. Что показывает нормальность?
2. Если в 1 л раствора содержится 1 грамм-эквивалент, то такой раствор называется ...
3. Если в 1 л раствора содержится 0,1 грамм-эквивалент вещества, то такой раствор называется ...
4. Если в 1 л раствора содержится 0,01 грамм-эквивалентов вещества, то такой раствор называется ...
5. Чему равен грамм-эквивалент кислоты?
6. Чему равен грамм-эквивалент основания?
7. Чему равен грамм-эквивалент соли?
8. Какие весы используют для взятия навески при приготовлении точного раствора?
9. Какие весы используют для взятия навески при приготовлении раствора приблизительной концентрации?
10. Как правильно растворить навеску?

### Контрольные вопросы

1. Значение метода аргентометрии.
2. Сущность метода.
3. Методы осаждения называются по-разному в зависимости от ...
4. Какая реакция лежит в основе метода Мора?
5. Используются ли в этом методе индикаторы?
6. Какой индикатор используют в методе Мора?
7. Какой индикатор используют в методе Фольгарда?
8. Рабочим раствором в методе Мора является ...
9. Как готовят рабочий раствор?
10. Как называется рабочий раствор  $\text{AgNO}_3$ ?
11. Какое вещество является исходным и как его готовят?
12. Перечислите способы титрования метода.
13. Перечислите условия метода.
14. Когда наступает точка эквивалентности?
15. Когда наступает точка конца титрования?
16. Химизм метода Мора.

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** Алгоритм приготовления раствора нормальной концентрации 0,1 н. раствора  $H_2SO_4$ , 250 мл,  $\rho = 1,37$ . (5)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления раствора исходного раствора хлорида натрия NaCl 0,05 н. 100 мл. (3)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм определения титра нитрата серебра  $AgNO_3$ . (4)

**Практическое задание № 4.** Алгоритм определения количественного содержания хлоридов в пробе. (2)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм приготовления раствора нормальной концентрации, 0,1 н. раствора  $H_2SO_4$ , 25 мл,  $\rho = 1,37$ . (5)

### Вводная фронтальная беседа (анализ базового уровня)

1. Аналитическая химия изучает два вида анализа вещества. Какие?
2. Что определяют качественным анализом?
3. Что определяют количественным анализом?
4. К методам количественного анализа относят ...
5. К методам объемного анализа относят ...
6. В основе объемного анализа лежит определение ...
7. Операция объемного анализа.
8. Какие растворы относят к растворам объемного анализа?
9. Индикаторы используют для ...
10. Титрование — это процесс ...

### Индивидуальный опрос у доски

1. Студенту предлагается описать алгоритм титрования, указав обязательные условия. (6)
2. Титруют три пробы. Почему?
3. Запишите на доске формулы объемного анализа.
4. Способы титрования.
5. С какими способами вы знакомы и в каких анализах?

### Терминологический диктант

Студенты задают вопросы друг другу по листу терминов (блиц-турнир).

1. Рабочий раствор — это ...
2. Исходное вещество служит ...
3. Фиксанал — это ...
4. Точка эквивалентности наступает, когда ...
5. Индикаторы применяют для ...
6. Точка конца титрования наступает, когда ...
7. Прямое титрование — это ...
8. Обратное титрование — это ...
9. Титрование заместителя — это ...

### Графический диктант. Метод Мора

1. Рабочий раствор метода Мора:
  - а)  $\text{NaCl}$ ;
  - б)  $\text{AgNO}_3$ ;
  - в)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .
2. По способу приготовления рабочий раствор:
  - а) с приготовленным титром;
  - б) с установленным титром.
3. Исходное вещество:
  - а)  $\text{NaCl}$ ;
  - б)  $\text{KSCN}$ ;
  - в) железоммонийные квасцы.
4. Индикатор метода:
  - а) дихромат калия;
  - б) хромат калия;
  - в) железоммонийные квасцы.
5. Среда раствора при определении:
  - а) кислая;
  - б) нейтральная;
  - в) щелочная.

**Фронтальная беседа (углубленная)**

1. На чем основаны методы осаждения?
2. Какие требования предъявляют к реакциям осаждения?
3. Чем отличается метод Мора от других методов осаждения?
4. Когда наступает точка эквивалентности в методе Мора?
5. Когда наступает точка конца титрования при определении методом Мора?
6. Почему раствор приобретает оранжевое окрашивание?
7. Какие вещества можно количественно определить методом Мора?
8. Почему нельзя проводить определение в щелочной или кислой среде?
9. Перечислите условия метода.
10. Какие вещества определяют аргентометрией?

**Тест-эталонный контроль «найдите соответствие»  
(по вариантам)****Вариант № 1**

1. Рабочий раствор, используемый в методе Мора:
  - а) KSCN;
  - б) AgNO<sub>3</sub>;
  - в) KSCN и AgNO<sub>3</sub>.
2. Выберите индикатор, используемый в методе Мора:
  - а) NaCl;
  - б) K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>;
  - в) железоалюминиевые квасцы.
3. Недостатки метода Мора:
  - а) pH только нейтральная;
  - б) pH только щелочная;
  - в) соли Ba<sup>2+</sup>, Bi<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup> мешают определению.
4. Роль индикатора в методе Мора:
  - а) изменяет окраску в точке эквивалентности;

- б) взаимодействует с рабочим раствором и образует осадок красного цвета  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4^+$ ;  
в) изменяет окраску в точке конца титрования.

5. Выберите реактив, без которого реакция в методе Мора не пойдет:

- а) кислая;  
б) нейтральная;  
в) щелочная.

6. Каким способом проводят титрование методом Мора?

- а) Обратное;  
б) заместителя;  
в) прямое.

### Вариант № 2

1. Способ титрования в методе Мора:

- а) прямое;  
б) обратное;  
в) заместителя.

2. Индикатор, используемый в методе Мора:

- а)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;  
б)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ;  
в)  $\text{NaCl}$ .

3. pH метода Мора:

- а) кислая;  
б) нейтральная;  
в) щелочная.

4. Исходное вещество метода Мора:

- а)  $\text{NaCN}$ ;  
б)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;  
в)  $\text{NaCl}$ .

5. Выберите реактив, используемый в методе Мора, и дайте ему название:

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| а) $\text{AgNO}_3$ ;          | 1) исходное вещество; |
| б) $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ; | 2) рабочий раствор;   |
| в) $\text{NaCl}$ .            | 3) индикатор.         |

6. Окраска в точке конца титрования методом Мора:

- а) розовая мутная;
- б) желтая мутная;
- в) оранжевая мутная.

## **ЗАНЯТИЕ № 7. МЕТОДЫ ОСАЖДЕНИЯ. МЕТОД ФОЛЬГАРДА**

### **Планируемые результаты**

#### **Знать:**

- химизм процесса;
- способы титрования;
- особенности и условия метода;
- значение и применение осаждения.

#### **Уметь:**

- писать уравнения реакции;
- производить расчеты нормальности растворов;
- готовить растворы метода;
- определять точку конца титрования;
- проводить количественное определение.

### **Контрольные вопросы**

1. Какая реакция лежит в основе метода Фольгарда?
2. Значение метода Фольгарда.
3. Сущность метода.
4. Рабочий раствор.
5. Как иначе называется метод Фольгарда?
6. Исходное вещество для установки титра роданида калия.
7. Индикатор.
8. Способ титрования.
9. Точка эквивалентности.
10. Химизм эквивалентности.
11. Точка конца титрования.
12. Условия метода.
13. Применение.

### **Практические задания**

**Практическое задание № 1.** Алгоритм определения приготовления рабочего раствора роданида калия  $KSCN$  0,05 н. 100 мл. (3)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм установления нормальности рабочего раствора роданида калия по титрованному раствору нитрата серебра. (5)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм определения в исследуемой пробе количества хлоридов методом Фольгарда. (4)

## ЗАНЯТИЕ № 8. КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- сущность метода;
- химизм процессов;
- методику определения.

#### Уметь:

- готовить рабочие растворы, исходное вещество и индикатор;
- определять точку конца титрования;
- устанавливать титр нитрата серебра методом Мора, производить расчеты.

### Вводные контрольные вопросы (анализ базового уровня)

1. Аналитическая химия изучает два вида анализа вещества. Какие?
2. Что определяют качественным анализом?
3. Что определяют количественным анализом?
4. К методам количественного анализа относят ...
5. К методам объемного анализа относят ...
6. В основе объемного анализа лежит определение ...
7. Операция объемного анализа.
8. Какие растворы относят к растворам объемного анализа?
9. Индикаторы используют для ...
10. Титрование — это процесс ...
11. Титруют три пробы. Почему?
12. Запишите на доске формулы объемного анализа.
13. Способы титрования.
14. С какими способами вы знакомы и в каких анализах?

### Контрольные вопросы

1. На чем основан комплексонометрический метод?
2. Назовите рабочий раствор метода.
3. Как готовят рабочий раствор?
4. Какое вещество используют в качестве исходного?

5. Как готовят исходное вещество?
6. Назовите индикатор метода.
7. Чем отличается индикатор метода от неорганических индикаторов?
8. Какая среда при работе комплексонометрическим методом?
9. Для чего используют аммонийно-буферную смесь?
10. Когда наступает точка конца титрования?
11. Когда наступает точка эквивалентности?
12. Назовите способы титрования метода?
13. Назовите методы комплексонометрии.
14. Буферные растворы — это растворы ...
15. Особенности метода.
16. Описать алгоритм титрования методом комплексонометрии, указав обязательные условия. (6)

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** Алгоритм приготовления аммонийно-буферной смеси ( $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ).

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления индикатора эриохрома черного -Т.

**Практическое задание № 3.** Алгоритм приготовления раствора исходного вещества раствора металлического цинка 0,05 н, 100 мл. (4)

**Практическое задание № 4.** Алгоритм установления нормальности трилона-Б по исходному раствору металлического цинка. (6)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм определения в исследуемой пробе количественного содержания магния. (4)

## ЗАНЯТИЕ № 9. МЕТОДЫ КОЛОРИМЕТРИИ

### Планируемые результаты

#### Знать:

- сущность метода и значение физико-химических методов;
- сущность методов колориметрии;
- особенности и условия метода.

#### Уметь:

- писать уравнения реакции;
- производить расчеты;
- готовить растворы метода;
- производить определение методом колориметрии.

### Контрольные вопросы

1. К физико-химическим методам относятся методы, основанные на ...
2. Какие свойства измеряют физико-химическими методами?
3. Основными методами физико-химического анализа являются ...
4. На чем основаны эти методы?
5. Когда и как применяют эти методы?
6. Где применяют эти методы?
7. Колориметрия — это метод ...
8. В чем суть определения колориметрическим методом?
9. Каков стандартный раствор этого метода?
10. В чем выражается его концентрация?
11. Поглотительный раствор.
12. Перечислите требования к приготовлению растворов.
13. Перечислите требования к цветным реакциям.
14. Где применяют метод колориметрии?

### Практические задания

**Практическое задание № 1.** Алгоритм приготовления стандартного раствора железа, содержащий 0,1 г Fe в 1 л. (2)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления стандартного ряда. (6)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм определения количества железа в пробе. (3)

**Практическое задание № 4.** Алгоритм определения железа методом уравнивания окраски. (6)

**Практическое задание № 5.** Алгоритм определения железа методом разбавления. (4)

**Практическое задание № 6.** Алгоритм расчета массы навески рабочего раствора, содержащего в 1 мл раствора 0,1 железа. (5)

## ЗАНЯТИЕ № 10. НЕФЕЛОМЕТРИЯ

### Планируемые результаты

#### **Знать:**

- сущность метода и значение нефелометрии;
- особенности и условия метода.

#### **Уметь:**

- писать уравнения реакции;
- производить расчеты;
- готовить растворы метода;
- производить определение методом нефелометрии.

### Контрольные вопросы

1. Что лежит в основе метода нефелометрии?
2. Какими методами колориметрии пользуются при определении нефелометрическим методом?
3. Концентрация исследуемого вещества.
4. Где применяется нефелометрия?

#### *Определение хлоридов*

5. Рабочий раствор.
6. Поглотительный раствор.
7. Химизм.

#### *Определение сульфатов*

8. Рабочий раствор.
9. Поглотительный раствор.
10. Химизм.
11. Методы нефелометрии.
12. Условия метода.
13. Применение метода нефелометрии.

### Практические задания.

#### **Определение хлоридов нефелометрическим методом**

**Практическое задание № 1.** Алгоритм приготовления стандартного раствора хлорида, 0,1 мг Cl в / мл. (5)

**Практическое задание № 2.** Алгоритм приготовления поглотительного раствора нитрата серебра 0,05 н. 250 мл. (4)

**Практическое задание № 3.** Алгоритм определения хлоридов методом стандартного ряда. (6)

**Практическое задание № 4.** Алгоритм определения сульфатов нефелометрическим методом. (5)

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Полеес, М. Э.* Аналитическая химия. — М. : Медицина, 2016.
2. *Тюкавкина, Н. А.* Биоорганическая химия. — М. : Медицина, 2015.
3. *Шемякин, Ф. М.* Аналитическая химия. — М., 2014.
4. *Любина, А. Я.* Руководство к практическим занятиям по технике лабораторных работ. — М. : Медицина, 2006.
5. *Кудрявцев, А. А.* Составление химических уравнений. — М., 2015.
6. *Несмеянов, А. Н.* Начала органической химии. — М. : Химия, 2015.
7. *Оганесян, Э. Т.* Неорганическая химия. — М. : Медицина, 2014.
8. *Ремсден, Э. Н.* Начала современной химии. — Л., 2016.
9. *Слайс, Дж.* Химическая связь и строение. — М., 2015.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>ЧАСТЬ I</b> .....	<b>7</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В КДЛ</b> .....	<b>8</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ     В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ</b> .....	<b>9</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 3. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА     ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ</b> .....	<b>12</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 4. МЕРНАЯ ПОСУДА</b> .....	<b>14</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 5. РАБОТА С МЕРНОЙ ПОСУДОЙ</b> .....	<b>17</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 6. ТИТРОВАНИЕ И ПИПЕТИРОВАНИЕ</b> .....	<b>18</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 7. ПОСУДА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b> .....	<b>20</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 8. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ</b> .....	<b>21</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 9. ПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАКТИВАМИ</b> .....	<b>23</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 10. ОЧИСТКА ВЕЩЕСТВА</b> .....	<b>27</b>
<b>ЧАСТЬ 2. ПРАКТИКА</b> .....	<b>29</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 11. ФИЛЬТРОВАНИЕ</b> .....	<b>30</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 12. ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ</b> .....	<b>36</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 13. ВЕСЫ И ВЗВЕШИВАНИЕ</b> .....	<b>39</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 14. ТОЧНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ</b> .....	<b>42</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 15. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИ     КОНСТАНТ</b> .....	<b>44</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 16. УСТРОЙСТВО МИКРОСКОПА</b> .....	<b>50</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 17. РАБОТА С ПРИБОРАМИ</b> .....	<b>55</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 18. ХРАНЕНИЕ     БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА</b> .....	<b>61</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 19. ОБОРУДОВАНИЕ КДЛ</b> .....	<b>65</b>
<b>ЧАСТЬ 3</b> .....	<b>67</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 1. ОСНОВЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА</b> .....	<b>68</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 2. АНАЛИЗ АНИОНОВ</b> .....	<b>72</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 3. ГРАВИМЕТРИЯ</b> .....	<b>75</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 4. РАСТВОРЫ</b> .....	<b>77</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 5. ВИДЫ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ</b> .....	<b>79</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 6. РАСЧЕТ И ТЕХНИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ     РАСТВОРОВ ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ</b> .....	<b>81</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 7. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ</b> .....	<b>83</b>

---

<b>ЧАСТЬ 4</b> .....	<b>97</b>
<b>ЗАНЯТИЕ № 1. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ</b>	
МЕТОДЫ АНАЛИЗА .....	98
<b>ЗАНЯТИЕ № 2. МЕТОД НЕЙТРАЛИЗАЦИИ</b> .....	101
<b>ЗАНЯТИЕ № 3. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ</b>	
МЕТОДЫ. ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИЯ .....	104
<b>ЗАНЯТИЕ № 4. МЕТОД ИОДОМЕТРИИ</b> .....	106
<b>ЗАНЯТИЕ № 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА</b>	
<b>ВЕЩЕСТВА МЕТОДОМ ИОДОМЕТРИИ</b> .....	107
<b>ЗАНЯТИЕ № 6. МЕТОДЫ ОСАЖДЕНИЯ</b> .....	110
<b>ЗАНЯТИЕ № 7. МЕТОДЫ ОСАЖДЕНИЯ.</b>	
<b>МЕТОД ФОЛЬГАРДА</b> .....	117
<b>ЗАНЯТИЕ № 8. КОМПЛЕКСОМЕТРИЯ</b> .....	119
<b>ЗАНЯТИЕ № 9. МЕТОДЫ КОЛОРИМЕТРИИ</b> .....	121
<b>ЗАНЯТИЕ № 10. НЕФЕЛОМЕТРИЯ</b> .....	123
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	<b>125</b>

*Нелля Ивановна МАЯТНИКОВА*

# **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

*Учебное пособие*

*Издание второе, стереотипное*

Зав. редакцией  
медицинской литературы *В. Л. Михалева*

ЛР № 065466 от 21.10.97  
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028  
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

**Издательство «ЛАНЬ»**

lan@lanbook.ru; www.lanbook.com  
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А

Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72  
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

**ГДЕ КУПИТЬ**

**ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ:**

*Для того, чтобы заказать необходимые Вам книги, достаточно обратиться в любую из торговых компаний Издательского Дома «ЛАНЬ»:*

**по России и зарубежью**

«ЛАНЬ-ТРЕЙД». 196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А  
тел.: (812) 412-85-78, 412-14-45, 412-85-82; тел./факс: (812) 412-54-93  
e-mail: trade@lanbook.ru; ICQ: 446-869-967

**www.lanbook.com**

пункт меню «Где купить»  
раздел «Прайс-листы, каталоги»

**в Москве и в Московской области**

«ЛАНЬ-ПРЕСС». 109387, Москва, ул. Летняя, д. 6  
тел.: (499) 722-72-30, (495) 647-40-77; e-mail: lanpress@lanbook.ru

**в Краснодаре и в Краснодарском крае**

«ЛАНЬ-ЮГ». 350901, Краснодар, ул. Жлобы, д. 1/1  
тел.: (861) 274-10-35; e-mail: lankrd98@mail.ru

**ДЛЯ РОЗНИЧНЫХ ПОКУПАТЕЛЕЙ:**

*интернет-магазин*

**Издательство «Лань»: <http://www.lanbook.com>**

*магазин электронных книг*

**Global F5: <http://globalf5.com/>**

Подписано в печать 05.10.20.

Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.

Печать офсетная. Усл. п. л. 6,72. Тираж 50 экз.

Заказ №1179-20.

Отпечатано в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета  
в АО «Т8 Издательские Технологии».  
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.