

Приложение к рабочей  
программе учебной  
дисциплины ОП.08.  
Аналитическая химия

**КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОП.08. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

специальность СПО 33.02.01 Фармация  
Квалификация Фармацевт  
очная форма обучения

Ростов-на-Дону

2025

Контрольно-оценочные средства по учебной дисциплине ОП.08. Аналитическая химия разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 33.02.01 Фармация, утвержденном приказом Минпросвещения России от 13 июля 2021 г. №449, зарегистрированного в Минюсте РФ 18.08.2021 г. (регистрационный № 64689) и рабочей программой соответствующей учебной дисциплины.

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО РостГМУ Министерства здравоохранения Российской Федерации, колледж.

**Разработчик:** *Михайленко Н.В.*, преподаватель высшей квалификационной категории колледжа ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России.

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Аналитическая химия

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме<sup>1</sup> экзамена

КОС разработаны в соответствии с:

программой подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 33.02.01 Фармация;

программой учебной дисциплины ОП.08. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- выполнять реакции полумикрометодом, микрокристаллоскопическим и капельным методами;
- владеть техникой обычных аналитических операций;
- грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты;
- уметь по химическим свойствам веществ, в том числе лекарственных, подбирать методы качественного и количественного анализа;
- работать с мерной посудой; на аналитических весах;
- готовить титрованные растворы, устанавливать титр и эквивалентную концентрацию раствора;
- титровать пипеткой, бюреткой и титровальной установкой;
- точно фиксировать точку конца титрования (точку эквивалентности);
- выбирать необходимые методы анализа;
- применять методы количественного анализа при контроле различных исследуемых веществ;
- наблюдать, обобщать, сравнивать, математически обрабатывать экспериментальные данные;
- работать с приборами (ФЭК, рефрактометр и др.).

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- теоретические основы аналитической химии;
- методы качественного анализа;
- качественные реакции, применяемые в фармацевтическом анализе;
- методы количественного анализа;
- требования к реакциям, исходным веществам, титрованным растворам;
- вычисления в титриметрическом анализе.

---

<sup>1</sup> Соответствует учебному плану специальности СПО

**В результате освоения учебной дисциплины должны быть актуализированы общие компетенции, включающие в себя способность:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

**В результате освоения учебной дисциплины должны быть актуализированы профессиональные компетенции, включающие в себя способность:**

ПК 2.3. Владеть обязательными видами внутриаптечного контроля лекарственных средств.

ПК 2.5. Соблюдать правила санитарно-гигиенического режима, охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности, порядок действий при чрезвычайных ситуациях.

### 3. Формы и методы контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
1	2
<b>Умения:</b>	
У1. составлять уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной форме, владеть техникой обычных аналитических операций;	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование.
У2. по химическим свойствам веществ, в том числе лекарственных, подбирать методы качественного и количественного анализа;	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование.
У3. работать с мерной посудой; на аналитических весах; готовить титрованные растворы, устанавливать титр и эквивалентную концентрацию раствора;	Наблюдение за выполнением. Решение задач.
У4. титровать из бюретки, титровальной установкой, точно фиксировать точку конца титрования;	Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных задач.
У5. применять методы количественного анализа при контроле различных исследуемых веществ;	Выполнение алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных задач.
У6. Работать с приборами (ФЭК, рефрактометр и др.);	Выполнение алгоритмов проведения исследований на фотометрических, электрометрических приборах. Решение ситуационных задач.
У7. Грамотно оформлять и обрабатывать полученные результаты;	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий.
<b>Знания:</b>	
З1. теоретические основы аналитической химии;	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение задач.
З2. методы качественного и количественного анализа;	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование.
З3. качественные реакции, применяемые в фармацевтическом анализе;	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение задач на составление качественных реакций.

#### 4. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам), видам контроля

по дисциплине ОП.08 Аналитическая химия  
(наименование дисциплины)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части), умений, знаний	Наименование оценочного средства
1.	<b>Раздел 1. Теоретические основы аналитической химии</b>		
	Тема 1.1. Введение. Аналитическая химия, ее значение и задачи.	ОК 01, ОК 02 У7, 31	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение задач. Кроссворд.
	Тема 1.2. Растворы. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Кислотно-основное равновесие. Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок.	ОК 01, ОК 02 У1, У7, 31	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение задач.
2.	<b>Раздел 2. Качественный анализ</b>		
	Тема 2.1. Методы качественного анализа.	ОК 01, ОК 02 У2, У.3, 31, 32	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Наблюдение за выполнением. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение задач.
	Тема 2.2. Катионы I аналитической группы. Катионы II аналитической группы	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1, У3-5, 31-3	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 2.3. Катионы III аналитической группы. Катионы IV аналитической группы	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1, У3-5, 31-3	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Наблюдение за выполнением алгоритмов

			проведения исследований. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 2.4. Катионы V аналитической группы. Катионы VI аналитической группы	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1, У3-5, 31-3	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 2.5. Катионы I-VI аналитических групп	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09 У1, У3-5, 31-3	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 2.6. Анионы I- III аналитических групп	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09 У1, У3-5, 31-3	Письменный опрос. Выполнение индивидуальных заданий. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
3.	<b>Раздел 3. Количественный анализ</b>		
	Тема 3.1. Титриметрические методы анализа	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04 У1-4, У7, 31-3	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных

			задач. Решение задач на составление реакций.
	Тема 3.2. Методы кислотно-основного титрования.	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1-5, У7, 31-3	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Выполнение алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 3.3. Методы окислительно-восстановительного титрования	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1-5, У7, 31-3	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Выполнение алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 3.4. Методы осаждения.	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1-4, У7, 31-3	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 3.5. Метод комплексонометрии.	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 У1-4, У7, 31-3	Письменный опрос. Индивидуальный устный опрос. Тестирование. Наблюдение за выполнением алгоритмов проведения исследований. Решение ситуационных задач. Решение задач на составление качественных реакций.
	Тема 3.6. Инструментальные методы анализа.	ПК 2.3, ПК 2.5, ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 09 У5-7, 31-2	Выполнение алгоритмов проведения исследований на фотометрических, электрометрических приборах. Выполнение индивидуальных заданий.

			Письменный опрос. Решение ситуационных задач. Тестирование. Индивидуальный устный опрос.
	Промежуточная аттестация в форме экзамена	ОК 01, ОК 02, ПК 2.3., ПК 2.5. У 1-7, З 1-3	Вопросы для собеседования

## 5. КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

### Вариант 1

1. К классификации методов качественного анализа не относится метод анализа
  - а) катионов
  - б) анионов
  - в) растворение осадка
2. В качественном анализе преимущественно проводят реакции
  - а) с растворами электролитов
  - б) с неэлектролитами
  - в) аппаратным методом
3. Операцию центрифугирования проводят с целью
  - а) отделения осадка от раствора
  - б) отделения катионов от анионов
  - в) разделения катионов на аналитические группы
4. К катионам I аналитической группы относятся катионы
  - а)  $\text{Sn}^{2+}$ ;  $\text{Sn}^{4+}$ ;  $\text{Ag}^{+}$
  - б)  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{As}^{3+}$
  - в)  $\text{K}^{+}$ ;  $\text{Na}^{+}$ ;  $\text{NH}_4^{+}$
5. К катионам III аналитической группы относятся катионы
  - а)  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Ba}^{2+}$ ;  $\text{Sr}^{2+}$
  - б)  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Mn}^{2+}$ ;  $\text{Zn}^{2+}$
  - в)  $\text{Cd}^{2+}$ ;  $\text{Sb}^{5+}$ ;  $\text{NH}_4^{+}$
6. К катионам V аналитической группы относятся катионы
  - а)  $\text{Sn}^{2+}$ ;  $\text{Sn}^{4+}$ ;  $\text{Cu}^{2+}$
  - б)  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Mn}^{2+}$ ;  $\text{Bi}^{3+}$
  - в)  $\text{Bi}^{3+}$ ;  $\text{Cd}^{2+}$ ;  $\text{Co}^{2+}$
7. Групповым реактивом на катионы II аналитической группы является раствор
  - а) серной кислоты
  - б) соляной кислоты
  - в) гидроксида натрия
8. Групповым реактивом на катионы IV аналитической группы является избыток раствора
  - а) гидроксида натрия
  - б) гидроксида аммония
  - в) соляной кислоты
9. Групповым реактивом на катионы VI аналитической группы является раствор
  - а) гидроксида натрия
  - б) серной кислоты
  - в) концентрированный раствор гидроксида аммония
10. К анионам II аналитической группы относятся
  - а)  $\text{Cl}^{-}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{NO}_3^{-}$
  - б)  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{PO}_4^{3-}$
  - в)  $\text{Br}^{-}$ ;  $\text{Cl}^{-}$ ;  $\text{I}^{-}$
11. Групповым реактивом на анионы I аналитической группы является раствор
  - а) хлорида бария
  - б) нитрата бария

- в)** нитрата серебра
12. В водных растворах соли катиона  $\text{Co}^{2+}$  имеют окраску
- а)** голубую
  - б)** розовую
  - в)** зеленую
13. Какие объем анализируемого раствора и масса анализируемого вещества характерны для микрометода?
- а)**  $V = 10 - 100$  мл;  $m = 1 - 10$  г,
  - б)**  $V = 1 - 10$  мл;  $m = 0,05 - 0,5$  г,
  - в)**  $V = 0,1 - 10^{-4}$  мл;  $m = 10^{-3} - 10^{-6}$  г,
14. Под какой буквой перечислены только сильные электролиты?
- а)**  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - б)**  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HCl}$
  - в)**  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
15. Под какой буквой перечислены только соли, гидролизующиеся по катиону?
- а)**  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{KNO}_2$
  - б)**  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$
  - в)**  $\text{KI}$ ,  $\text{MgSO}_4$
16. Метод кислотно-основного титрования, где рабочим раствором является кислота, называется
- а)** ацидиметрия
  - б)** алкалиметрия
  - в)** иодометрия
17. Аналитический сигнал – это:
- а)** выпадение осадка
  - б)** появление характерного запаха
  - в)** образование окраски

## Вариант 2

1. К аналитическим реакциям, проводимым «мокрым» путем нельзя отнести реакцию:
  - а) осаждения
  - б) окрашивания пламени
  - в) изменения окраски индикатора
2. Выпаривание растворов проводят с целью
  - а) повышения концентрации раствора
  - б) понижения концентрации раствора
  - в) отделения катионов от анионов
3. Если осадок растворяется медленно, то необходимо
  - а) добавить избыток растворителя
  - б) нагреть осадок на водяной бане
  - в) прокалить осадок в муфельной печи
4. К катионам II аналитической группы относятся катионы
  - а)  $\text{Hg}_2^{2+}$ ;  $\text{Ag}^+$ ;  $\text{Pb}^{2+}$
  - б)  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Pb}^{2+}$
  - в)  $\text{Sn}^{4+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$ ;  $\text{Na}^+$
5. К катионам IV аналитической группы относятся катионы
  - а)  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Ba}^{2+}$ ;  $\text{Sr}^{2+}$
  - б)  $\text{Cr}^{3+}$ ;  $\text{Sn}^{2+}$ ;  $\text{Zn}^{2+}$
  - в)  $\text{Sb}^{3+}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$
6. К катионам VI аналитической группы относятся катионы
  - а)  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Ni}^{2+}$ ;  $\text{Cd}^{2+}$
  - б)  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{Sr}^{2+}$ ;  $\text{Sb}^{3+}$
  - в)  $\text{As}^{5+}$ ;  $\text{Sb}^{5+}$ ;  $\text{Sn}^{4+}$
7. Групповым реактивом на катионы III аналитической группы является раствор
  - а) гидроксида натрия
  - б) соляной кислоты
  - в) серной кислоты
8. Групповым реактивом на катионы V аналитической группы является избыток
  - а)  $\text{H}^+$  раствора гидроксида натрия
  - б) растворы гидроксида аммония и гидроксида натрия
  - в) концентрированный раствор гидроксида аммония
9. К анионам I аналитической группы относятся анионы
  - а)  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{S}^{2-}$ ;  $\text{NO}_3^-$
  - б)  $\text{Br}^-$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{I}^-$
  - в)  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{PO}_4^{3-}$
10. Групповым реактивом на анионы II аналитической группы является раствор
  - а) нитрата серебра
  - б) нитрата бария
  - в) хлорида бария
11. В водных растворах соли катиона  $\text{Ni}^{2+}$  имеют окраску:
  - а) зеленую
  - б) розовую
  - в) голубую

12. Какие объем анализируемого раствора и масса анализируемого вещества характерны для макрометода?

- а)  $V = 10 - 100$  мл;  $m = 1 - 10$  г,
- б)  $V = 1 - 10$  мл;  $m = 0,05 - 0,5$  г,
- в)  $V = 0,1 - 10^{-4}$  мл;  $m = 10^{-3} - 10^{-6}$  г,

13. Под какой буквой перечислены только слабые электролиты?

- а)  $H_2O$ ,  $Ca(OH)_2$
- б)  $HNO_2$ ,  $H_2SiO_3$
- в)  $H_2SO_4$ ,  $FeCl_3$

14. Под какой буквой перечислены только соли, гидролизующиеся по аниону?

- а)  $CH_3COOK$ ,  $Na_2S$
- б)  $CrCl_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$
- в)  $NH_4NO_2$ ,  $CoCl_2$ ,

15. Под какой буквой перечислены только соли, подвергающиеся полному гидролизу?

- а)  $Ag_3(PO_4)_2$ ,  $(CuOH)_2CO_3$ ,
- б)  $ZnS$ ,  $CuCl$
- в)  $CuCO_3$ ,  $Fe(CN)_3$

16. Метод кислотно-основного титрования, где рабочим раствором является основание, называется

- а) ацидиметрия
- б) алкалиметрия
- в) иодометрия

17. Признаком фиксирования конечной точки титрования является:

- а) изменение окраски раствора
- б) выпадение осадка
- в) появление характерного запаха

### Эталон ответов 1

#### 1 вариант

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
в	а	а	в	А	б	б	а	в	в	а	б	в	б	б	а	б

#### 2 вариант

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
б	а	б	а	Б	а	в	б	в	б	а	а	б	а	в	б	а

## 6. КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

### Качественный анализ

#### Вариант 1

1. Реакции, используемые в качественном анализе, приводящие к распределению определяемого компонента между двумя фазами

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| а. эндотермические      | д. осаждения                      |
| б. экстракционные       | е. кислотно-основные              |
| в. ионного обмена       | ж. окислительно-восстановительные |
| г. комплексообразования | з. ядерные                        |

2. Тип аналитической химической реакции  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

- |                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| а. обмена ионов             | г. осаждения      |
| б. комплексообразования     | д. каталитическая |
| в. окисления-восстановления |                   |

3. Тип аналитической химической реакции  $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

- |                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| а. обмена ионов             | г. осаждения      |
| б. комплексообразования     | д. каталитическая |
| в. окисления-восстановления |                   |

4. Окислительно-восстановительные аналитические химические реакции (несколько правильных ответов)

- |  |   |
|--|---|
| а. $\text{NaCl} + \text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] + \text{KCl}$   | г. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} + 4\text{NH}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$ |
| б. $6\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ | д. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$                    |
| в. $\text{AlCl}_3 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 6\text{KCl}$  | е. $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$                                       |

5. Стадии комбинированной аналитической реакции  $2\text{AsO}_4^{3-} + 5\text{H}_2\text{S} + 6\text{H}^+ \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$

- |   |   |
|---|---|
| а. окисление-восстановление; комплексообразование | г. нейтрализация; комплексообразование              |
| б. окисление-восстановление; осаждение            | д. растворение; осаждение; окисление-восстановление |
| в. растворение; окисление-восстановление          |   |

6. Специфические аналитические реакции - это реакции

- |  |  |
|--|--|
| а. обнаружения катионов  | г. с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях |
| б. идущие до конца   | д. комплексообразования  |
| в. с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество | е. осаждения   |

7. Аналитическими сигналами в качественном анализе являются (несколько правильных ответов)

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| а. изменение окраски раствора | г. образование окрашенных перлов           |
| б. образование осадка         | д. исчезновение окраски раствора           |
| в. точка эквивалентности      | е. отсутствие изменения окраски индикатора |

## Качественный анализ

### Вариант 2

- Тип аналитической химической реакции  $\text{NaCl} + \text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] + \text{KCl}$ 
  - каталитическая
  - окисления-восстановления
  - комплексообразования
  - осаждения
  - обмена ионов
- Тип аналитической химической реакции  $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 
  - обмена ионов
  - осаждения
  - комплексообразования
  - окисления-восстановления
  - каталитическая
- Тип аналитической химической реакции  $2\text{CoCl}_2 + 12\text{KCN} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6] + 6\text{KCl}$ 
  - обмена ионов
  - окисления-восстановления
  - комплексообразования
  - осаждения
  - каталитическая
- Аналитические химические реакции осаждения (несколько правильных ответов)
  - $\text{NaCl} + \text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6] + \text{KCl}$
  - $6\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{AlCl}_3 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 6\text{KCl}$
  - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} + 4\text{NH}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$
  - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
  - $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Стадии комбинированной аналитической реакции  $\text{As}_2\text{S}_3 + 14\text{H}_2\text{O}_2 + 12\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{AsO}_4^{3-} + 3\text{SO}_4^{3-} + 12\text{NH}_4^+ + 8\text{H}_2\text{O}$ 
  - нейтрализация; комплексообразование
  - окисление-восстановление; осаждение
  - окисление-восстановление; комплексообразование
  - окисление-восстановление; растворение
  - растворение; осаждение; окисление-восстановление
- Аналитическая химическая реакция - это реакция,
  - изменением окраски раствора
  - растворением осадка
  - изменением pH раствора
  - образованием осадка
  - сопровождающаяся определенным аналитическим эффектом за счет образования продукта реакции, обладающего специфическими свойствами
- Селективность аналитической реакции можно повысить (несколько правильных ответов)
  - добавлением щелочи
  - применяя химически чистые реактивы
  - варьируя pH раствора
  - изменяя концентрации реагентов
  - маскируя мешающие ионы

## Эталоны ответов 2

### 1 вариант

1	2	3	4	5	6	7
б	г	в	б,е	б	в	а,б,д

### 2 вариант

1	2	3	4	5	6	7
д	в	б	г,д	б	д	в,д

## 7. КОМПЛЕКТ УПРАЖНЕНИЙ

### Вариант 1

1. Опишите приготовление 500 мл 0,2 М раствора HCl из 30%-ного (пл.1,153 г/мл) раствора HCl. Рассчитайте титр и титр по NaOH полученного раствора.
2. Напишите аналитические реакции смеси катионов:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ . Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.
3. Раствор соляной кислоты с концентрацией 0,2 н. был нейтрализован при титровании 0,2 н. раствором NaOH на 60%. Рассчитать pH полученного раствора.

### Вариант 2

1. Опишите приготовление 250 мл 0,12 М раствора едкого калия (пл.1,153 г/мл) из 20%-ного раствора (пл. 1,186 г/мл) KOH. Рассчитайте титр и титр по  $\text{HNO}_3$  полученного раствора.
2. Напишите аналитические реакции смеси катионов:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ . Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.
3. Раствор KOH с концентрацией 0,3 н. был нейтрализован при титровании 0,3 н. раствором  $\text{HNO}_3$  на 70%. Рассчитать pH полученного раствора.

### Вариант 3

1. Какой объем 50%-ного раствора (пл.1,400 г/мл) серной кислоты необходим для приготовления 200 мл 1,0 М раствора кислоты. Рассчитайте моль-эквивалентную концентрацию, титр и титр по NaOH полученного раствора.
2. Напишите аналитические реакции смеси катионов:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ . Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.
3. Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, если к 30 мл 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  прилито 28,5 мл 0,1 М KOH.

### Вариант 4

1. Какой объем 50%-ного раствора (пл.1,310 г/мл) азотной кислоты необходим для приготовления 1 л 1%-ного раствора кислоты (пл. 1,005 г/мл). Рассчитайте молярность, нормальность, титр и титр по NaOH полученного раствора.
2. Напишите аналитические реакции смеси катионов:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ . Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.
3. Рассчитайте pH раствора, полученного при титровании, если к 150 мл 0,1 М муравьиной кислоты прилито 90 мл 0,1 М NaOH.

### Вариант 5

1. Опишите приготовление 500 мл 10%-ного раствора едкого калия (пл.1,092 г/мл) из сухого KOH. Рассчитайте молярность, титр и титр по  $\text{H}_2\text{SO}_4$  полученного раствора.
2. Напишите аналитические реакции смеси катионов:  $\text{NH}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ . Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.
3. Раствор KOH с концентрацией 0,3 н. был нейтрализован при титровании 0,3 н. раствором  $\text{HNO}_3$  на 50%. Рассчитать pH полученного раствора.

## 8. КОМПЛЕКТ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ ДИКТАНТОВ

Абсолютная ошибка – разность между полученным результатом и истинным или наиболее достоверным значением.

Алкалиметрию - если титрантом является раствор основания.

Анализ мокрым путем – химические реакции, происходящие в растворах электролитов.

Анализ сухим путем – химические реакции, происходящие при накаливании, сплавлении и окрашивании.

Аналитическая реакция – химический процесс, направленный на определение исследуемых веществ на наличие заданных частиц.

Аналитическая химия – раздел химической науки, теоретически обосновывает методы качественного и количественного анализа, с помощью которых можно судить о качественном составе вещества и устанавливать количественные соотношения элементов и химических соединений данного вещества; является базой для технохимического контроля на предприятиях общественного питания.

Ацидиметрия - если титрантом является раствор кислоты.

В физико-химических методах течение реакции фиксируется измерением определенного физического свойства исследуемого раствора. К этим методам относятся полярография, хроматография и др.

Высушивание осадка - проводят в сушильном шкафу в бюксах (стеклянных колбах с крышкой).

Гравиметрическим (весовым) методом анализа называется количественное определение вещества, основанное на точном измерении массы компонента пробы, выделенного либо в элементарном виде, либо в виде соединения определенного и постоянного состава, называется.

К химическим методам относятся методы, основанные на использовании химических свойств исследуемых веществ.

Макрометод (1-2 мл раствора или 0,1 гр. вещества);

Микрометод (1-2 капли раствора или 0,001 гр. вещества).

Обратное титрование(с избытком), используется при медленно протекающей реакции. Если скорость реакции мала, или не удастся подобрать индикатор, или наблюдаются побочные эффекты, например потери определяемого вещества вследствие летучести, можно использовать прием обратного титрования: добавить к определяемому веществу заведомый избыток титранта  $T_1$ , довести реакцию до конца, а затем найти количество непрореагировавшего титранта титрованием его другим реагентом  $T_2$  с концентрацией  $c_2$ . очевидно, что на определяемое вещество затрачивается количество титранта  $T_1$ , равное разности  $c_{T_1} V_{T_1} - c_{T_2} V_{T_2}$ .

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) химические реакции, протекающие с изменением степеней окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ, реализующихся путём перераспределения электронов между атомом-окислителем и атомом-восстановителем.

Осаждение осадка - обычно проводят из горячих растворов, их высокая температура способствует образованию крупнокристаллического осадка. Раствор осадителя большей частью вливают небольшой струей, непрерывно помешивая.

Относительная ошибка – отношение абсолютной ошибки к истинному значению.

Полумикрометод (0,05-0,1 мл раствора или 0,1 гр. вещества);

Правильность – близость полученного результата к истинному.

Прокаливание осадка - выполняют в фарфоровых тиглях, используя для этого муфельную печь. Прокаливание проводят несколько раз, пока масса осадка не станет постоянной.

Промывание осадка - промывание проводят методом декантации.

Прямое титрование. При прямом титровании титрант непосредственно добавляют к титруемому веществу. Такой способ применим только при выполнении всех требований, перечисленных выше.

Рабочими растворами метода являются растворы сильных кислот (HCl, H<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub> и др.) или сильных оснований (NaOH, KOH, Ba(OH)<sub>2</sub> и др.).

Титр – количество г. вещества содержащегося в 1 мл. раствора или эквивалентное определяемому веществу. Например, если титр H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> равен 0,0049 г/мл, это значит, что каждый мл раствора содержит 0,0049 г. серной кислоты.

Титриметрический анализ (объемный анализ) — метод количественного анализа, основанный на измерении объема или массы реагента, требующегося для реакции с исследуемым веществом, раздел аналитической химии. Титриметрический анализ широко применяется в биохимических, клинических, санитарно-гигиенических и других лабораториях в экспериментальных исследованиях и для клинических анализов.

Титрированный (стандартный, рабочий) раствор - это раствор реагента с точно известной концентрацией, который используют для реакции с раствором анализируемым веществом.

Титрование – процесс приливания стандартного раствора к исследуемому раствору вещества.

Точность - характеристика воспроизводимости определения от опыта к опыту. Анализ считается выполненным более точным, чем меньше различаются результаты параллельных определений между собой.

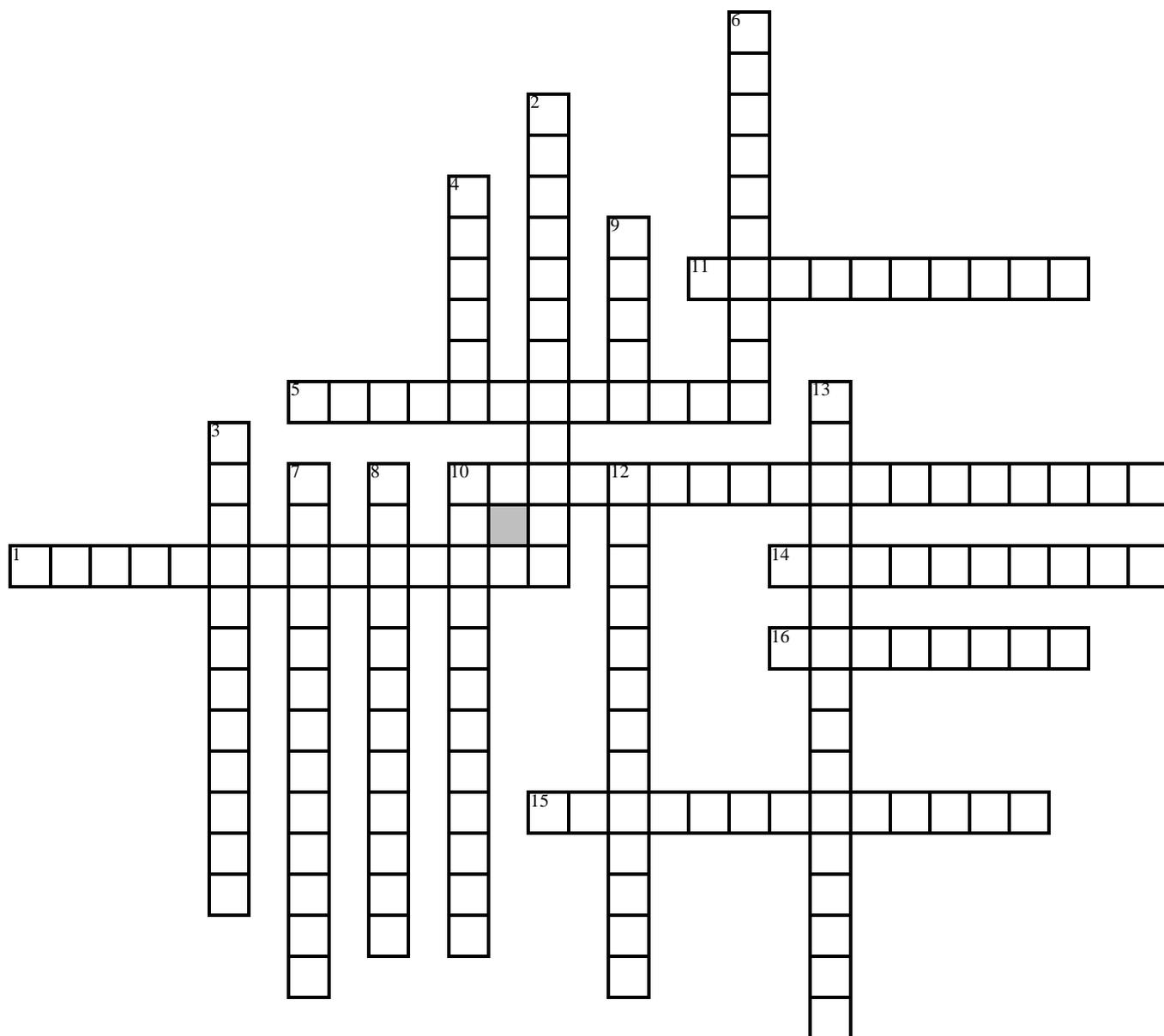
Физические методы основаны на изучении физических свойств анализируемого вещества. К этим методам относятся спектральный, рентгеноструктурный, масс-спектрометрический анализы и др.

Фильтрование и промывание осадка - фильтрую ч/з бумажный фильтр, а так же ч/з воронки с пористым дном.

Чувствительность – минимальная определяемая концентрация вещества.

## 9. КОМПЛЕКТ КРОССВОРДОВ

### Основные понятия



### **ПО ГОРИЗОНТАЛИ:**

1. Метод количественного анализа.
5. Раствор, в котором растворённое вещество при данных условиях достигло максимальной концентрации и больше не растворяется, называется ...
6. Реакции, протекающие с образованием малорастворимого соединения, при этом изменяются концентрации осаждаемых ионов в растворе относятся к ... титрованию.
11. Титриметрический (объёмный) метод определения веществ, конечную точку при котором определяют без использования индикатора.
13. Как называется совокупность методов физико-химического исследования жидкостей, твердых тел и растворов, основанных на измерении их показателя преломления?
14. Методы качественного анализа.
15. Если водородный показатель более 7, то реакция среды ...
16. Важнейшее требование к аналитической реакции.

### **ПО ВЕРТИКАЛИ:**

2. Титрование раствором щелочи называется ...
3. Реакции, происходящие путем растирания твердого исследуемого вещества с твердым реагентом называют ...
4. Кто ввел термин «химический анализ» ?
7. Важнейший метод количественного химического анализа, в котором взвешивание является не только начальной, но и конечной стадией определения.
8. Электрокинетическое явление перемещения частиц дисперсной фазы в жидкой или газообразной среде под действием внешнего электрического поля.
9. К физико-химическим методам относят ...
10. К физическим методам относят ... анализ.
12. К осадительному титрованию относят ...

## 10. КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

### Диссоциация слабых электролитов

#### Вариант 1.

1. При какой концентрации фтороводородной кислоты (HF) в растворе степень ее диссоциации будет равна 2%?
2. Найти концентрацию гидрата аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  в растворе, если pH раствора равен 9.
3. В смеси азотной и азотистой кислот концентрация нитрит-иона равна  $10^{-3}$  М, а  $\text{pH}=2$ . Определите концентрацию азотистой кислоты в растворе.
4. Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции:  
 $\text{CaCrO}_4 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \dots$

#### Вариант 2.

1. Найти степень диссоциации фтороводородной кислоты HF в ее 0,05 М растворе.
2. Вычислите pH 0,2 М раствора гидрата аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .
3. В 0,1 М раствор сернистой кислоты добавили серную кислоту до  $\text{pH}=1$ . Пренебрегая изменением объема раствора при этом, определите концентрацию сульфит-иона.
4. Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции:  
 $\text{BaCrO}_4 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \dots$

#### Вариант 3.

1. Найти степень диссоциации гидрата аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  в его 0,1 М растворе.
2. Найти молярную концентрацию уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , если pH ее раствора равен 4.
3. В 0,2 М раствор ортофосфорной кислоты добавили серную кислоту до  $\text{pH}=1$ . Пренебрегая изменением объема раствора при этом, определите концентрацию ортофосфат-иона.
4. Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции:  
 $\text{BaCrO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \dots$

#### Вариант 4.

1. Найти степень диссоциации муравьиной кислоты HCOOH в ее 0,2 М растворе.
2. Вычислите pH 0,3 М раствора уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
3. В 0,6 М раствор циановодородной кислоты добавили серную кислоту до  $\text{pH}=2$ . Пренебрегая изменением объема раствора при этом, определите концентрацию цианид-иона.
4. Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции:  
 $\text{NaOH} + \text{HCN} \rightarrow \dots$

#### Вариант 5.

1. Найти степень диссоциации уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в ее 0,4 М растворе.
2. Найти pH 0,2 М раствора фосфорной кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
3. В 0,3 М раствор щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  добавили серную кислоту до  $\text{pH}=1$ . Пренебрегая изменением объема при этом, определите концентрацию оксалат-иона.
4. Вычислив константу равновесия, определите возможность протекания реакции:  
 $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots$

## 11. КОМПЛЕКТ КАРТОЧЕК ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Карточка 1.

1) Аналитическая химия как наука. Основные понятия (метод, методика, качественный, количественный, структурный, элементный, функциональный). История развития аналитической химии. Применение методов в фармации, фармацевтический анализ. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.

2) Приведите уравнения реакций идентификации хлорида железа (Ш). Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

3) Приведите схему разделения смеси, содержащей катионы бария, алюминия, серебра, магния.

4) Предельное разбавление реакции иона серебра с хлорид – ионом составляет 106мл/г, а минимальный объем предельно разбавленного раствора – 0,02 мл. Рассчитайте обнаруживаемый минимум и предельную концентрацию данной реакции.

5) Приведите уравнения реакции гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН 0,01 моль/л раствора **калия сульфата**. Рассчитайте растворимость сульфида меди (моль/л и г/л), если его произведение растворимости  $6,3 \cdot 10^{-36}$ .

6) Написать полное молекулярное, ионное и сокращенное уравнения диссоциации комплексного соединения  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ . Записать выражение константы нестойкости и устойчивости данного комплексного соединения.

### Карточка 2.

1) Избирательность химических реакций. Классификация реагентов в аналитических реакциях (привести примеры специфичных, избирательных и групповых реагентов). Способы увеличения избирательности. Привести примеры.

2) Приведите уравнения реакций идентификации сульфата хрома. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

3) Приведите схему разделения смеси, содержащей катионы свинца, железа (II), аммония, кобальта.

4) Обнаруживаемый минимум реакции иона калия с натрия гексанитрокобальтатом составляет 0,5 мкг, а предельное разбавление –  $1 \cdot 10^4$ мл/г. Определите предельную концентрацию и минимальный объем предельно разбавленного раствора.

5) Приведите уравнения реакции гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН 0,01 моль/л раствора **ацетата свинца**.

6) Рассчитайте растворимость оксалата серебра (моль/л и г/л), если его произведение растворимости  $6,5 \cdot 10^{-3}$ .

7) Написать полное молекулярное, ионное и сокращенное уравнения диссоциации комплексного соединения  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Записать выражение константы нестойкости и устойчивости данного комплексного соединения.

### Карточка 3.

1) Подготовка образца к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы. Чувствительность химических реакций. Характеристика чувствительности аналитических реакций (обнаруживаемый минимум, предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора. Способы повышения чувствительности.

Приведите уравнения реакций идентификации ацетата свинца. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

Приведите схему разделения смеси, содержащей катионы меди, ртути (I), калия, цинка.

Обнаруживаемый минимум реакции иона аммония с реактивом Несслера равен 0,05 мкг при минимальном объеме предельно разбавленного раствора 0,06 мл. Определите предельное разбавление для данной реакции и предельную концентрацию.

Приведите уравнения реакции гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН 0,01 моль/л раствора **алюминия хлорида**.

Рассчитать произведение растворимости бромида серебра, если его растворимость равна  $1,6 \cdot 10^{-8}$  моль/л.

Написать полное молекулярное, ионное и сокращенное уравнения диссоциации комплексного соединения  $K_2[Cd(CN)_4]$ . Записать выражение константы нестойкости и устойчивости данного комплексного соединения.

### Карточка 4.

Сильные и слабые электролиты, определение, примеры. Степень диссоциации, формула расчета. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Ионная сила раствора.

Приведите уравнения реакций идентификации ацетата меди. Укажите аналитические эффекты реакций, особенности их выполнения. К каким аналитическим группам относятся катион и анион, входящие в состав соли? Укажите групповой реагент, аналитический эффект при действии группового реагента.

Приведите схему разделения смеси, содержащей катионы ртути (I), никеля, калия, алюминия.

Обнаруживаемый минимум реакции иона свинца с родизонатом натрия равен 0,01 мкг при минимальном объеме предельно разбавленного раствора 0,03 мл. Определите предельное разбавление для данной реакции и предельную концентрацию.

Приведите уравнения реакции гидролиза, рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН 0,01 моль/л раствора цинканитрата.

Рассчитайте растворимость бария сульфата (моль/л и г/л), если его произведение растворимости  $1,1 \cdot 10^{-10}$ .

Написать полное молекулярное, ионное и сокращенное уравнения диссоциации комплексного соединения  $K_2[HgI_4]$ . Записать выражение константы нестойкости и устойчивости данного комплексного соединения.

## 12. КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ

1. Вычислить pH: а) 0,05 М раствора HCl; б) 0,05 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
2. Вычислить pH: а) 0,005 М раствора KOH; б) 0,005 М раствора Ca(OH)<sub>2</sub>.
3. Вычислить pH раствора, содержащего: а) 12,6 г/л HNO<sub>3</sub>; б) 4,9 г/л H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
4. Вычислить pH раствора, содержащего: а) 1,12 г/л KOH; б) 3,7 г/л Ca(OH)<sub>2</sub>.
5. Вычислить pH раствора, полученного при добавлении 1,4 г твердого KOH к 500 мл воды.
6. Вычислить pH раствора, полученного при добавлении 0,50 мл концентрированной хлороводородной кислоты ( $\omega = 38\%$ ,  $\rho = 1,19$  г/мл) к 500 мл воды.
7. Рассчитайте молярную концентрацию хлороводородной кислоты и массу HCl в 200 мл солянокислого раствора с pH = 1,5.
8. Рассчитайте молярную концентрацию серной кислоты и массу H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в 200 мл сернокислого раствора с pH = 1,5.
9. Рассчитайте молярную концентрацию гидроксида натрия и массу NaOH в 200 мл щелочного раствора с pH = 11,7.
10. Рассчитайте молярную концентрацию гидроксида кальция и массу Ca(OH)<sub>2</sub> в 200 мл щелочного раствора с pH = 11,7.
11. Рассчитать pH раствора, полученного при смешивании: а) 20 мл 0,5 М раствора HCl и 17 мл 0,2 М раствора KOH; б) 20 мл 0,2 М раствора HCl и 22 мл 0,2 М раствора KOH.
12. Рассчитать pH раствора, полученного при смешивании: а) 20 мл 0,5 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 17 мл 0,2 М раствора NaOH; б) 20 мл 0,1 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 22 мл 0,2 М раствора NaOH.

## 13. КОМПЛЕКТ ВОПРОСОВ ДЛЯ УСТНОГО / ПИСЬМЕННОГО ОПРОСА

### Семинар 1.

1. Аналитическая химия. Задачи аналитической химии. Аналитические реакции. Характеристики аналитической реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности.
2. Закон действующих масс. Константа химического равновесия Активность и коэффициент активности.
3. Кислотно-основное равновесие. Понятие кислоты, основания и амфолита. Теория Аррениуса и протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Достоинства и недостатки.
4. Кислотно-основное равновесие. Роль растворителя в протолитических реакциях, классификация растворителей. Зависимость силы кислот и оснований от свойств растворителя.
5. Сила кислот и оснований. Константы кислотности и основности, степень диссоциации.
6. Равновесие в водных растворах кислот. Константы кислотности, степень диссоциации. Вычисление рН растворов сильных и слабых одноосновных кислот.
7. Равновесие в водных растворах оснований. Константы основности, степень диссоциации. Вычисление рН растворов сильных и слабых одноосновных оснований.
8. Качественные реакции на катионы 1-3 групп. Систематический анализ смеси катионов 1-3 групп по кислотно-основной классификации

### Семинар 2.

1. Комплексные соединения в аналитической химии. Классификация, состав и основные характеристики комплексообразователя и лиганда. Примеры комплексов с неорганическими лигандами, применяемые для обнаружения.
2. Равновесие в системе раствор-осадок. Растворимость. Вывод формулы для вычисления ионной, молекулярной и общей растворимости.
3. Факторы влияющие на смещение гетерогенного равновесия. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимых соединений.
4. Равновесие в системе раствор-осадок. Условие образования осадка. Полное (количественное) осаждение. Дробное осаждения. Перевод одних малорастворимых соединений в другие.
5. Равновесие в системе раствор-осадок. Условие образования осадка. Влияние количества осадителя на полноту осаждения. Вычисление оптимального количества осадителя в случае образования комплексных соединений осаждаемого катиона с осадителем.
6. Теоретические основы сульфидной (сероводородной) классификации.
7. Теоретические основы кислотно-основной классификации (на примере разделения 4 и 5 аналитических групп).
8. Теоретические основы разделения катионов по кислотно-щелочному методу.

## 14. КОМПЛЕКТ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Теоретическая часть

1. Растворы. Классификация растворов. Закон действующих масс. Константа химического равновесия.
2. Растворимость веществ. Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок. Условия образования и растворения осадков. Произведение растворимости.
3. Основные положения качественного анализа. Селективность и специфичность аналитических реакций. Требования к аналитическим реакциям.
4. Деление катионов и анионов на аналитические группы. Кислотно-основная классификация ионов. Реактивы частные, специфические, групповые.
5. Катионы I аналитической группы. Общая характеристика. Аналитические реакции катионов натрия, калия, аммония.
6. Катионы II аналитической группы. Общая характеристика. Аналитические реакции катионов серебра, свинца (II).
7. Катионы III аналитической группы. Общая характеристика. Аналитические реакции катионов бария, кальция.
8. Катионы IV аналитической группы. Общая характеристика. Аналитические реакции катионов алюминия, цинка, мышьяка (III, V).
9. Кислотно-основные свойства катионов алюминия и цинка. Окислительно-восстановительные свойства катионов мышьяка (III, V).
10. Катионы V аналитической группы. Общая характеристика. Аналитические реакции катионов железа (II, III), марганца (II), магния.
11. Катионы VI аналитической группы. Общая характеристика. Аналитические реакции катионов меди, ртути (II).
12. Систематический анализ смеси катионов I-VI аналитических групп.
13. Деление анионов на аналитические группы. Групповые реактивы и условия их применения. Анионы-окислители, анионы-восстановители, индифферентные анионы.
14. Анионы I аналитической группы. Групповой реактив. Аналитические реакции на сульфат-ион, сульфит-ион, тиосульфат-ион, хромат-ион, карбонат-ион, борат-ион.
15. Анионы II аналитической группы. Групповой реактив. Аналитические реакции на хлорид-ион, бромид-ион, иодид-ион, сульфид-ион.
16. Анионы III аналитической группы. Групповой реактив. Аналитические реакции на нитрат-ион, нитрит-ион, ацетат-ион.
17. Систематический анализ смеси анионов I-III аналитических групп.
18. Методы количественного анализа. Задачи количественного анализа. Применение методов количественного анализа в медицине и фармации.
19. Основные положения титриметрического анализа. Классификация методов титриметрического анализа. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Способы фиксации точки эквивалентности в ходе анализа.

20. Первичные стандарты в титриметрии, требования к ним. Способы приготовления стандартных растворов.
21. Виды титров в титриметрии: приготовленный, установленный, титр по определяемому веществу.
22. Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе. Формулы расчетов концентраций.
23. Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Первичные стандарты в кислотно-основном титровании. Ацидиметрия, алкалиметрия.
24. Индикаторы в кислотно-основном титровании. Требования к ним. Подбор индикаторов для кислотно-основного титрования.
25. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Типы окислительно-восстановительного титрования в зависимости от применяемых титрантов. Способы фиксации точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании.
26. Перманганатометрия. Сущность метода. Вычисление эквивалента  $\text{KMnO}_4$  в разных средах. Первичные стандарты в перманганатометрии.
27. Определение восстановителей в перманганатометрии прямым титрованием. Определение окислителей методом обратного титрования. Использование метода для анализа лекарственных веществ.
28. Йодометрия. Сущность метода. Условия йодометрического титрования. Фиксация точки эквивалентности в йодометрии. Первичные стандарты метода.
29. Методы прямого и обратного титрования в йодометрии. Метод замещения в йодометрии. Пример использования метода для анализа лекарственных веществ.
30. Нитритометрия. Сущность метода. Фиксация точки эквивалентности. Условия титрования. Пример нитритометрии.
31. Броматометрия. Сущность метода. Вещества, определяемые в броматометрии. Рабочие растворы и стандартные растворы в броматометрии. Условия титрования. Способы фиксации точки эквивалентности.
32. Методы осадительного титрования. Сущность методов. Классификация методов в зависимости от применяемых титрантов.
33. Аргентометрия. Метод Мора. Сущность метода. Приготовление стандартного раствора нитрата серебра. Способ фиксации точки эквивалентности. Вещества, определяемые методом Мора.
34. Аргентометрия. Метод Фаянса. Сущность метода. Условия титрования. Индикаторы, используемые в методе Фаянса.
35. Аргентометрия. Метод Фольгарда (прямое и обратное титрование). Условия титрования. Применение в фармацевтическом анализе.
36. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода. Стандартные растворы метода. Использование метода в фармацевтическом анализе.
37. Физико-химические методы анализа. Классификация методов. Рефрактометрия. Принцип метода. Использование рефрактометрии в фармацевтическом анализе.

## **Практическая часть**

Содержит расчетные задачи по следующим темам:

1. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окислительно-восстановительных реакциях.
2. Способы выражения концентраций растворов: процентная, молярная, молярная концентрация эквивалентов.
3. Химическое равновесие. Константы равновесия.
4. Равновесие в насыщенных растворах. Произведение растворимости веществ. Условия выпадения осадков.
5. Расчеты в титриметрическом анализе: правило эквивалентов, расчет титра раствора, расчет титра по определяемому веществу, расчет количества вещества (г) по данным титриметрического анализа.

## 15. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

(остаточных знаний)

**Оценка «5» (отлично) – 100-80% правильных ответов**

из 10 тестов не менее 8 правильных ответов  
из 15 тестов не менее 12 правильных ответов  
из 20 тестов не менее 16 правильных ответов  
из 30 тестов не менее 24 правильных ответов  
из 35 тестов не менее 28 правильных ответов  
из 50 тестов не менее 40 правильных ответов  
из 100 тестов не менее 80 правильных ответов

**Оценка «4» (хорошо) – 79-70% правильных ответов**

из 10 тестов не менее 7 правильных ответов  
из 15 тестов не менее 10 правильных ответов  
из 20 тестов не менее 14 ответов правильных  
из 30 тестов не менее 21 правильных ответов  
из 35 тестов не менее 24 правильных ответов  
из 50 тестов не менее 35 правильных ответов  
из 100 тестов не менее 70 правильных ответов

**Оценка «3» (удовлетворительно) – 69-60% правильных ответов**

из 10 тестов не менее 6 правильных ответов  
из 15 тестов не менее 9 правильных ответов  
из 20 тестов не менее 12 правильных ответов  
из 30 тестов не менее 18 правильных ответов  
из 35 тестов не менее 21 правильных ответов  
из 50 тестов не менее 30 правильных ответов  
из 100 тестов не менее 60 правильных ответов

**Оценка «2» (неудовлетворительно) – менее 60% правильных ответов**

из 10 тестов 5 и менее правильных ответов  
из 15 тестов 10 и менее правильных ответов  
из 20 тестов 11 и менее правильных ответов  
из 30 тестов 17 и менее правильных ответов  
из 35 тестов 20 и менее правильных ответов  
из 50 тестов 29 и менее правильных ответов  
из 100 тестов 59 и менее правильных ответов

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КРОССВОРДОВ**

### **Оценка «5» (отлично) – 100-90% правильных ответов**

из 10 вопросов не менее 9 правильных ответов

из 15 вопросов не менее 14 правильных ответов

из 20 вопросов не менее 18 правильных ответов

### **Оценка «4» (хорошо) – 89-80% правильных ответов**

из 10 вопросов не менее 8 правильных ответов

из 15 вопросов не менее 12 правильных ответов

из 20 вопросов не менее 16 ответов правильных

### **Оценка «3» (удовлетворительно) – 79-70% правильных ответов**

из 10 вопросов не менее 7 правильных ответов

из 15 вопросов не менее 11 правильных ответов

из 20 вопросов не менее 14 правильных ответов

### **Оценка «2» (неудовлетворительно) – менее 70% правильных ответов**

из 10 вопросов 6 и менее правильных ответов

из 15 вопросов 10 и менее правильных ответов

из 20 вопросов 13 и менее правильных ответов

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ДИКТАНТА**

### **Оценка «5» (отлично) – 100-90% правильных ответов**

из 10 вопросов не менее 9 правильных ответов

из 15 вопросов не менее 14 правильных ответов

из 20 вопросов не менее 18 правильных ответов

### **Оценка «4» (хорошо) – 89-80% правильных ответов**

из 10 вопросов не менее 8 правильных ответов

из 15 вопросов не менее 12 правильных ответов

из 20 вопросов не менее 16 ответов правильных

### **Оценка «3» (удовлетворительно) – 79-70% правильных ответов**

из 10 вопросов не менее 7 правильных ответов

из 15 вопросов не менее 11 правильных ответов

из 20 вопросов не менее 14 правильных ответов

### **Оценка «2» (неудовлетворительно) – менее 70% правильных ответов**

из 10 вопросов 6 и менее правильных ответов

из 15 вопросов 10 и менее правильных ответов

из 20 вопросов 13 и менее правильных ответов

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ**

### **Оценка «5» (отлично) – 100-90% правильных ответов**

из 10 тестов не менее 9 правильных ответов  
из 15 тестов не менее 14 правильных ответов  
из 20 тестов не менее 18 правильных ответов  
из 30 тестов не менее 27 правильных ответов  
из 35 тестов не менее 31 правильных ответов  
из 50 тестов не менее 45 правильных ответов  
из 100 тестов не менее 90 правильных ответов

### **Оценка «4» (хорошо) – 89-80% правильных ответов**

из 10 тестов не менее 8 правильных ответов  
из 15 тестов не менее 12 правильных ответов  
из 20 тестов не менее 16 ответов правильных  
из 30 тестов не менее 24 правильных ответов  
из 35 тестов не менее 28 правильных ответов  
из 50 тестов не менее 40 правильных ответов  
из 100 тестов не менее 80 правильных ответов

### **Оценка «3» (удовлетворительно) – 79-70% правильных ответов**

из 10 тестов не менее 7 правильных ответов  
из 15 тестов не менее 11 правильных ответов  
из 20 тестов не менее 14 правильных ответов  
из 30 тестов не менее 21 правильных ответов  
из 35 тестов не менее 24 правильных ответов  
из 50 тестов не менее 35 правильных ответов  
из 100 тестов не менее 70 правильных ответов

### **Оценка «2» (неудовлетворительно) – менее 70% правильных ответов**

из 10 вопросов 6 и менее правильных ответов  
из 15 вопросов 10 и менее правильных ответов  
из 20 вопросов 13 и менее правильных ответов  
из 30 тестов 20 и менее правильных ответов  
из 35 тестов 23 и менее правильных ответов  
из 50 тестов 34 и менее правильных ответов  
из 100 тестов 69 и менее правильных ответов

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА**

**5 (отлично)** – обучающийся демонстрирует знания в полном объеме программы основной учебной дисциплины, свободно владеет материалом смежных дисциплин, дает полные ответы на вопросы, выделяя при этом основные и самые существенные положения, приводит точные и полные формулировки, свободно владеет понятийным аппаратом учебной дисциплины, отвечает без наводящих вопросов, мыслит последовательно и логично, способен вести полемику, развивать положения предлагаемые преподавателем.

**4 (хорошо)** – обучающийся демонстрирует знания в полном объеме программы основной учебной дисциплины, в основном владеет материалом смежных учебных дисциплин, понимает предмет разбора, однако дает не вполне исчерпывающие ответы, отвечая на дополнительные наводящие вопросы, владеет понятийным аппаратом учебной дисциплины, мыслит последовательно и логично.

**3 (удовлетворительно)** – обучающийся демонстрирует знания основ изучаемой учебной дисциплины, владеет основами смежных учебных дисциплин, понимает предмет разбора, однако дает не вполне исчерпывающие ответы, на наводящие дополнительные вопросы отвечает в целом правильно, но не полно, испытывает затруднения при использовании понятийного аппарата учебной дисциплины.

**2 (неудовлетворительно)** – обучающийся не знает значительной части вопросов по основной и смежным учебным дисциплинам, затрудняется систематизировать материал и мыслить логично.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМНО-СИТУАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ**

**5 «отлично»** – комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий; последовательное, уверенное выполнение практических умений в соответствии с алгоритмами действий;

**4 «хорошо»** – комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями педагога; последовательное, уверенное выполнение практических умений в соответствии с алгоритмом действий;

**3 «удовлетворительно»** – затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполный ответ, требующий наводящих вопросов педагога; выбор тактики действий, в соответствии с ситуацией, возможен при наводящих вопросах педагога, правильное последовательное, но неуверенное выполнение практических умений в соответствии с алгоритмом действий;

**2 «неудовлетворительно»** – неверная оценка ситуации; неправильно выбранная тактика действий, приводящая к ухудшению ситуации, нарушению правил безопасности пациента (клиента аптеки) и медицинского персонала; неправильное выполнение практических умений.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕФЕРАТА

Критерии качества	0 баллов	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
Соответствие содержания реферата теме и поставленным задачам	Реферат не соответствует теме	Содержание реферата не полностью соответствует теме	Содержание реферата в основном соответствует теме и задачам	Содержание реферата полностью соответствует теме и поставленным задачам	Содержание реферата полностью соответствует теме и поставленным задачам
Полнота раскрытия темы и использования источников	Тема не раскрыта	Тема раскрыта недостаточно, использовано мало источников	Тема раскрыта недостаточно использованы не все основные источники литературы	Тема раскрыта, однако некоторые положения реферата изложены не слишком подробно, требуют уточнения, использованы все основные источники литературы	Тема полностью раскрыта, использованы современные источники литературы в достаточном количестве
Умение обобщить материал и сделать краткие выводы	Выводы не сделаны	Материал не обобщен, выводов нет	Материал обобщен, но выводы громоздкие, не четкие	Материал обобщен, сделаны четкие выводы	Материал обобщен, сделаны четкие и ясные выводы
Иллюстрации, их информативность	Иллюстраций нет	Иллюстрации не информативны	Иллюстрации недостаточно информативны	Иллюстрации информативны, хорошего качества	Иллюстрации информативны, высокого качества
Соответствие оформления реферата предъявляемым требованиям	Не соответствует	Не соблюдены основные требования к оформлению реферата	Основные требования к оформлению реферата соблюдены	Оформление реферата полностью соответствует предъявляемым требованиям	Оформление реферата полностью соответствует предъявляемым требованиям

**Максимальный балл, который может получить обучающийся за реферат, – 25 баллов.**

Шкала перевода рейтинга в четырехбалльную шкалу оценок

Оценка	«2» неудовлетворительно	«3» удовлетворительно	«4» хорошо	«5» отлично
Первичный балл	0-12	13-16	17-20	21-25

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

Оценка	5	4	3	2
<b>Содержание</b>	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно и с помощью педагога
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов
	Обучающийся предлагает собственную интерпретацию или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии)	Обучающийся в большинстве случаев предлагает собственную интерпретацию или развитие темы	Обучающийся иногда предлагает свою интерпретацию	Интерпретация ограничена или беспочвенна
	Везде, где возможно выбирается более эффективный и/или сложный процесс	Почти везде выбирается более эффективный процесс	Обучающемуся нужна помощь в выборе эффективного процесса	Обучающийся может работать только под руководством педагога
	Дизайн логичен и очевиден	Дизайн есть	Дизайн случайный	Дизайн не ясен
<b>Дизайн</b>	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание.	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию.	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию.	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него.

	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	Параметры не подобраны. Делают текст трудночитаемым
<b>Графика</b>	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
<b>Грамотность</b>	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудным для восприятия

**Максимальный балл**, который может получить обучающийся за презентацию, – **50 баллов.**

Шкала перевода рейтинга в четырехбалльную шкалу оценок

Оценка	«2» неудовлетворительно	«3» удовлетворительно	«4» хорошо	«5» отлично
Первичный балл	0-32	33-37	38-42	43-50