

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.08.2026 14:50:31  
Уникальный программный ключ:  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2c1db840af0

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра аналитической химии

УТВЕРЖДЕН  
решением кафедры  
«19» июня 2025 г,  
протокол № 11

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.0.19 Аналитическая химия

Уровень образования высшее образование

Программа бакалавриата

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника бакалавр

Год набора 2026

Пермь, 2025 г.

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

| №<br>п/п                                                                            | Контролируемые разделы (темы)<br>дисциплины                                                                                                                                                      | Контро-<br>лируемые<br>компетен-<br>ции (или<br>их части) | Наименование оценочного<br>средства / назначение<br>оценочного средства<br>(текущий контроль (ТК),<br>промежуточная аттестация<br>(ПА)) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Теоретические основы химического анализа и качественный химический анализ |                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                                                                                                                         |
| 1                                                                                   | Тема 1.1. Основные понятия и термины химического анализа. Классификация, методы качественного анализа.                                                                                           | ОПК-1                                                     | Тест/ТК                                                                                                                                 |
| 2                                                                                   | Тема 1.2. Анализ катионов и анионов.                                                                                                                                                             |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 3                                                                                   | Тема 1.3. Теория растворов, химическое равновесие и закон действующих масс. Константы равновесия и их значение в анализе. Гетерогенное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 4                                                                                   | Тема 1.4. Образование и растворение осадков. Растворимость и произведение растворимости.                                                                                                         |                                                           | Тест/ТК                                                                                                                                 |
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                  |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 5                                                                                   | Тема 1.5. Протеолитическое равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. Диссоциация сильных и слабых электролитов, автопротолиз воды.                                               |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 6                                                                                   | Тема 1.6. Расчеты рН. Растворы гидролизующихся солей. Буферные растворы.                                                                                                                         |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 7                                                                                   | Тема 1.7. Равновесие и закон действующих масс в растворах комплексных соединений в химическом анализе.                                                                                           |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 8                                                                                   | Тема 1.8. Равновесие и закон действующих масс в растворах окислительно-восстановительных реакций.                                                                                                |                                                           | Коллоквиум/ТК                                                                                                                           |
| Раздел 2 Количественный химический анализ                                           |                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                                                                                                                         |
| 9                                                                                   | Тема 2.1. Гравиметрический метод анализа.                                                                                                                                                        | ОПК-1                                                     | Тест/ТК                                                                                                                                 |
| 10                                                                                  | Тема 2.2. Титриметрический анализ. Основные понятия. Титрованные растворы.                                                                                                                       |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 11                                                                                  | Тема 2.3. Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации).                                                                                                                                  |                                                           | Контрольная работа/ТК                                                                                                                   |
| 12                                                                                  | Тема 2.4. Методы окислительно-восстановительного титрования.                                                                                                                                     |                                                           | Тест/ТК                                                                                                                                 |

|                                                              |                                                                              |       |                       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|
|                                                              |                                                                              |       | Контрольная работа/ТК |
| 13                                                           | Тема 2.5. Перманганатометрия.<br>Йодометрия.                                 |       | Контрольная работа/ТК |
| 14                                                           | Тема 2.6. Броматометрия.<br>Нитритометрия.                                   |       | Контрольная работа/ТК |
| 15                                                           | Тема 2.7. Методы<br>комплексиметрического титрования.<br>Комплексонометрия.  |       | Контрольная работа/ТК |
| 16                                                           | Тема 2.8. Осадительное титрование.<br>Аргентометрия.                         |       | Коллоквиум/ТК         |
| Раздел 3 Инструментальные (физико-химические) методы анализа |                                                                              |       |                       |
| 17                                                           | Тема 3.1. Оптические методы анализа.                                         | ОПК-1 | Тест/ТК               |
| 18                                                           | Тема 3.2. Фотометрия. Рефрактометрия.                                        |       | Контрольная работа/ТК |
| 19                                                           | Тема 3.3. Электрохимические методы<br>анализа. Потенциометрия. Полярография. |       | Контрольная работа/ТК |
| 20                                                           | Тема 3.4. Амперометрическое<br>титрование. Кулонометрия.                     |       | Тест/ТК               |
|                                                              |                                                                              |       | Контрольная работа/ТК |
| 21                                                           | Тема 3.5. Хроматографические методы<br>анализа.                              |       | Контрольная работа/ТК |
| 22                                                           | Тема 3.6. Газовая, жидкостная, газо-<br>жидкостная хроматографии.            |       | Контрольная работа/ТК |
| 23                                                           | Тема 3.7. Ионообменная хроматография.                                        |       | Контрольная работа/ТК |
| 24                                                           | Тема 3.8. Бумажная и тонкослойная<br>хроматографии.                          |       | Коллоквиум/ТК         |
| 25                                                           | Промежуточная аттестация (экзамен)                                           | ОПК-1 | Собеседование/ПА      |

## **ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ**

**Оценочные средства: контрольная работа, тест, коллоквиум**

### **СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА**

#### **Контрольная работа**

**1. Характеристика оценочного средства.** Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу.

Оценочное средство «контрольная работа» соответствует:

- Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. N 193;
- основной профессиональной образовательной программе по направлению, в том числе учебному плану направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), профилю Фармацевтическая биотехнология;
- рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия, реализуемой по соответствующей основной профессиональной образовательной программе.

При помощи данного оценочного средства осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и владений, определённых ФГОС по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебных модулей либо отдельных дисциплин.

#### **2. Система оценивания результатов.**

Оценка результатов выполнения заданий оценочного средства осуществляется на основе их соотнесения с планируемыми результатами обучения по дисциплине и установленными критериями оценивания сформированности закреплённых компетенций.

##### ***Критерии и шкала оценивания***

- оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы;
- оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.
- оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
- оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины.

#### **3. Комплект оценочного средства**

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермская государственная фармацевтическая академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра аналитической химии

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия

### Тема 1.2. Анализ катионов и анионов.

#### **Вариант 1**

1. Назвать анионы-восстановители первой и второй групп анионов. Написать уравнение реакции на сульфит-анионы с раствором йода и уравнивать методом полуреакций. Указать аналитический сигнал.
2. Написать уравнения реакций обнаружения оксалат-ионов.

#### **Вариант 2**

1. При взаимодействии аниона первой группы с групповым реагентом выделяется бесцветный газ с резким запахом горящей серы. Назвать анион, составить уравнение реакций.
2. Написать уравнение реакции обнаружения фосфат-ионов с магниевой смесью. Указать аналитический сигнал.

#### **Вариант 3**

1. Покажите отношение анионов третьей аналитической группы к групповому реагенту. Укажите общее свойство, объединяющее их в одну группу.
2. Напишите уравнение реакции этерификации ацетат-ионов. Укажите условия реакции и аналитический сигнал.

#### **Вариант 4**

1. Реакции обнаружения бромид-ионов окислительно-восстановительными реакциями в кислой среде.
2. Напишите уравнение реакции нитрат-ионов с антипирином. Укажите условия и аналитический сигнал.

#### **Вариант 5**

1. Написать уравнения реакции обнаружения катиона аммония с реактивом Несслера.
2. Написать уравнения реакций обнаружения иона свинца с реагентами: а) иодидом калия; б) серной кислотой.

#### **Вариант 6**

1. Напишите уравнение реакции обнаружения ионов меди (II) с иодидом калия (уравнивать методом полуреакций). Укажите способ выполнения и аналитический сигнал.
2. Напишите уравнение реакции ионов никеля(II) с групповым реагентом. Укажите аналитический сигнал.

#### **Вариант 7**

1. Назовите групповой реагент IV аналитической группы катионов, напишите реакции взаимодействия с ним (в экв. количестве и в избытке) ионов хрома (III). Укажите аналитические сигналы реакций.
2. Напишите уравнения реакций обнаружения ионов железа (III), укажите аналитические сигналы.

#### **Вариант 8**

1. Назовите групповой реагент IV аналитической группы катионов, напишите реакции взаимодействия с ним (в экв. количестве и в избытке) ионов алюминия. Укажите аналитические сигналы реакций.
2. Напишите уравнения реакции гидролиза соли висмута (III) в ионном и молекулярном виде, укажите аналитический сигнал.

#### **Вариант 9**

1. Понятие «характерные реакции» (селективные и специфические). Напишите специфическую реакцию обнаружения катионов натрия. Укажите способ выполнения и аналитический сигнал.
2. Напишите уравнения реакций с групповым реагентом III аналитической группы катионов, укажите аналитические сигналы и свойства продуктов реакции.

#### **Вариант 10**

1. Понятие «общие реагенты». Напишите уравнения реакций катионов аммония и калия с общими реагентами. Укажите условия, способ выполнения и аналитические сигналы.
2. Напишите уравнение реакции «золотого дождя», укажите аналитический сигнал и условия проведения реакции.

### Тема 1.3. Теория растворов, химическое равновесие и закон действующих масс. Константы равновесия и их значение в анализе. Гетерогенное равновесие и закон действующих масс в химическом анализе.

**Вариант 1.**

1. Вычислить ионную силу раствора  $0,05 \text{ моль/дм}^3$  гидрокарбоната натрия.
2. Напишите уравнения реакций обнаружения ионов железа (III), укажите аналитические сигналы.

**Вариант 2.**

1. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в  $2 \text{ дм}^3$   $0,03 \text{ моль}$  хлорида натрия и  $0,02 \text{ моль}$  нитрата меди (II)
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия ионов цинка с гексацианоферратом(II) калия. Укажите аналитический сигнал и растворимость в кислоте и щелочи.

**Вариант 3.**

1. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в  $3 \text{ дм}^3$   $0,05 \text{ моль}$  хлорида кальция и  $0,02 \text{ моль}$  нитрата алюминия
2. Напишите уравнение реакции цинка с тетрацианомеркуратом(II) аммония. Укажите способ выполнения и аналитический сигнал.

**Вариант 4.**

1. Рассчитать коэффициент активности и активность иона  $\text{Br}^-$   $0,02 \text{ М}$  растворе бромида меди (II)
2. Напишите уравнения реакции гидролиза соли висмута (III) в ионном и молекулярном виде, укажите аналитический сигнал.

**Вариант 5.**

1. Рассчитать коэффициент активности и активность иона  $\text{Br}^-$   $0,01 \text{ М}$  растворе бромида натрия
2. Напишите уравнения реакций с групповым реагентом (в эквивалентном количестве и в избытке) с ионами цинка, укажите аналитические сигналы.

**Вариант 6.**

1. После растворения хлорида алюминия, сульфата аммония хлорида аммония в воде молярная концентрация этих солей равна соответственно:  $0,03$ ;  $0,04$ ;  $0,01 \text{ моль/дм}^3$ . Вычислить ионную силу раствора.
2. Напишите уравнение реакции ионов магния с моногидрофос-фатом натрия, укажите способы ее выполнения, условия и аналитический сигнал.

**Вариант 7.**

1. После растворения хлорида цинка и хлорида калия в воде молярная концентрация этих солей равна соответственно:  $0,03$  и  $0,01 \text{ моль/дм}^3$ . Вычислить ионную силу раствора.
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия иона алюминия с раствором нитрата кобальта (II). Укажите способ ее выполнения и аналитический сигнал.

**Вариант 8.**

1. Вычислить активность гидроксид-ионов и показатель активности ионов водорода в  $0,01 \text{ моль/дм}^3$  растворе гидроксида калия.
2. Напишите уравнение реакции гидролиза соли сурьмы (III) в ионном и молекулярном виде, укажите аналитический сигнал.

**Вариант 9.**

1. Рассчитать ионную силу раствора, полученного при смешивании равных объёмов  $0,5 \text{ моль/дм}^3$  растворов хлорида цинка, ортофосфата аммония и хлорида аммония.
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия ионов цинка с избытком раствора аммиака, укажите аналитический сигнал. Для чего используется эта реакция в анализе катионов IV группы?

**Вариант 10.**

1. Рассчитать ионную силу раствора, полученного при смешивании равных объёмов  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  растворов карбоната натрия, сульфата алюминия и сульфата цинка.
2. Напишите уравнение реакции ионов висмута (III) с иодидом калия. Укажите аналитический сигнал.

**Тема 1.4. Образование и растворение осадков. Растворимость и произведение растворимости.****Вариант 1.**

1. Рассчитать молярную концентрацию ( $\text{моль/дм}^3$ ) анионов в насыщенном растворе  $\text{CaF}_2$ , если ПР данной соли  $4 \cdot 10^{-11}$
2. Образуется ли осадок сульфата стронция  $\text{SrSO}_4$  при смешивании равных объемов нитрата стронция  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  и сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , если их исходные молярные концентрации составляют  $2,5 \times 10^{-3} \text{ моль/л}$ . Произведение растворимости сульфата стронция равно  $3,2 \times 10^{-7}$ .

**Вариант 2.**

1. Определите, выпадет ли осадок при сливании  $5 \text{ см}^3$   $0,004 \text{ моль/дм}^3$  раствора хлорида цинка и  $15 \text{ см}^3$   $0,003 \text{ моль/дм}^3$  раствора сульфида натрия (ПР  $\text{ZnS} = 2,5 \cdot 10^{-22}$ )
2. Произведение растворимости фторида кальция  $\text{CaF}_2$  при  $25^\circ \text{C}$  равно  $3,9 \times 10^{-11}$ . Вычислите молярную концентрацию катионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  и фторид-ионов  $\text{F}^-$  в насыщенном водном растворе  $\text{CaF}_2$ . Какова растворимость данной соли ( $\text{г/дм}^3$ ) при указанной температуре?

**Вариант 3.**

1. Для растворения  $1,16 \text{ г}$  иодида свинца потребовалось  $2 \text{ дм}^3$  воды. Найти ПР данной соли.
2. Произведение растворимости  $\text{CaCO}_3$   $4,8 \cdot 10^{-9}$ . Вычислите растворимость этой соли в  $\text{моль/дм}^3$  и  $\text{г/дм}^3$ .

**Вариант 4.**

1. Вычислить объем воды, необходимый для растворения при 25°C 1 г BaSO<sub>4</sub>.
2. Произведение растворимости йодида свинца при 20°C равно  $8 \cdot 10^{-9}$ . Вычислить растворимость соли (в моль/дм<sup>3</sup> и в г/дм<sup>3</sup>) при указанной температуре.

**Вариант 5.**

1. Рассчитайте молярную концентрацию ионов серебра и фосфат-ионов в насыщенном растворе серебра фосфата, если ПР данной соли  $1,3 \cdot 10^{-20}$ .
2. Насыщенный раствор CaF<sub>2</sub> при 25°C содержит 0,00168 г соли в 100 см<sup>3</sup> раствора. Рассчитать ПР CaF<sub>2</sub>.

**Вариант 6.**

1. Произведение растворимости BaF<sub>2</sub> равно  $1,7 \cdot 10^{-6}$ . Рассчитайте растворимость соли S (моль/дм<sup>3</sup>) и P (г/дм<sup>3</sup>).
2. Растворимость Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (M=418,58 г/моль) в воде при 20°C равна 0,0065 г/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте значение произведения растворимости.

**Вариант 7.**

1. В 2 дм<sup>3</sup> воды при 25°C растворяется  $2,2 \cdot 10^{-4}$  г AgBr. Вычислите ПР соли.
2. Произведение растворимости хлорида свинца равно  $1,6 \cdot 10^{-5}$ . Определите молярную концентрацию насыщенного раствора этой соли.

**Вариант 8.**

1. Выпадет ли осадок CaSO<sub>4</sub>, если смешать равные объёмы 0,2 моль/дм<sup>3</sup> растворов CaCl<sub>2</sub> и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? (ПР CaSO<sub>4</sub> =  $2,5 \cdot 10^{-5}$ )
2. Чему равна растворимость в воде йодида свинца в моль/дм<sup>3</sup> и г/дм<sup>3</sup> при 25°C? (ПР PbI<sub>2</sub> =  $8,1 \cdot 10^{-9}$ ).

**Вариант 9.**

1. При 25°C растворимость Fe(OH)<sub>3</sub> составляет  $1,9 \cdot 10^{-10}$  моль/дм<sup>3</sup>. Вычислите ПР Fe(OH)<sub>3</sub>.
2. Смешаны 20 см<sup>3</sup> раствора нитрата серебра с концентрацией  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup> и 30 см<sup>3</sup> раствора хромата калия с концентрацией  $1 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>. Выпадет ли осадок? (ПР Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> =  $1,1 \cdot 10^{-12}$ ).

**Вариант 10.**

1. Рассчитайте произведение растворимости свежеосажденного гидроксида магния Mg(OH)<sub>2</sub>, если в 100 мл его насыщенного раствора содержится  $3,1 \times 10^{-3}$  г этого соединения.
2. Рассчитать растворимость S и P и концентрации ионов в насыщенном растворе AgCl, если ПР =  $1,8 \cdot 10^{-10}$ .

**Тема 1.5. Протеолитическое равновесие и закон действующих масс в химическом анализе. Диссоциация сильных и слабых электролитов, автопротолиз воды.**

**Вариант 1**

1. Написать уравнения реакций на анионы SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> с групповым реагентом. Указать аналитические сигналы и способы выполнения реакций.
2. Написать уравнение реакции обнаружения фосфат-ионов с нитратом серебра. Указать аналитический сигнал.

**Вариант 2**

1. Назвать анионы-восстановители первой и второй групп анионов. Написать уравнение реакции на сульфит-анионы с раствором йода и уравнивать методом полуреакций. Указать аналитический сигнал.
2. Написать уравнения реакций обнаружения оксалат-ионов.

**Вариант 3**

1. Назвать анионы-окислители первой группы. Написать уравнение реакции на анионы-окислители с йодидом калия и уравнивать методом полуреакций. Указать аналитический сигнал.
2. Написать уравнение реакции обнаружения борат-ионов. Указать аналитический сигнал.

**Вариант 4**

1. Написать уравнение реакции обнаружения нитрит-ионов с антипирином. Указать аналитический сигнал и способ выполнения реакции.
2. Написать уравнения реакций на анионы второй группы с групповым реагентом. Указать аналитические сигналы.

**Вариант 5**

1. Назвать анионы-восстановители первой группы. Написать уравнение реакции на нитрит-анионы с перманганатом калия в кислой среде и уравнивать методом полуреакций. Указать аналитический сигнал.
2. Написать уравнение реакции обнаружения сульфат-ионов с солями стронция. Указать аналитический сигнал и свойство продукта.

**Вариант 6**

1. Назвать анионы-восстановители первой группы, которые обесцвечивают раствор йода. Написать уравнения реакций и уравнивать методом полуреакций.
2. При взаимодействии аниона первой группы с групповым реагентом образуется бесцветный газ с резким запахом и выпадает желтоватый осадок. Назвать анион, составить уравнение реакций.

**Вариант 7**

1. Написать уравнения реакций обнаружения оксалат-ионов. Указать аналитический сигнал и свойства продукта.

2. Написать уравнение реакции обнаружения тиосульфат-ионов с раствором йода и уравнивать методом полуреакций. Указать аналитический сигнал.

#### **Вариант 8**

1. При взаимодействии аниона первой группы с групповым реагентом выделяется бесцветный газ с резким запахом горящей серы. Назвать анион, составить уравнение реакций.
2. Написать уравнение реакции обнаружения фосфат-ионов с магниезальной смесью. Указать аналитический сигнал.

#### **Вариант 9**

1. Написать уравнения реакций на анионы  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_2^-$  с групповым реагентом. Указать аналитические сигналы.
2. Написать уравнение реакции обнаружения тиосульфат-ионов с хлоридом железа (III). Указать аналитический сигнал.

#### **Вариант 10**

1. Назвать анионы-восстановители первой и второй групп анионов. Написать уравнение реакции на сульфит-анионы с раствором йода и уравнивать методом полуреакций. Указать аналитический сигнал.
2. Написать уравнения реакций обнаружения сульфат-ионов.

### **Тема 1.6. Расчеты pH. Растворы гидролизующихся солей. Буферные растворы.**

#### **Вариант 1**

1. Рассчитать pH и pOH 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора ортоборной кислоты ( $K_{a1} = 5,7 \cdot 10^{-12}$ ).
2. Напишите уравнение реакции этерификации ацетат-ионов. Укажите условия реакции и аналитический сигнал.

#### **Вариант 2**

1. Вычислить pH и pOH 2% раствора фтороводородной кислоты ( $K_a = 6,6 \cdot 10^{-4}$ ).
2. Напишите уравнения реакций обнаружения нитрат-ионов. Укажите условия реакции и аналитический сигнал.

#### **Вариант 3**

1. Рассчитать pH и pOH 0,2 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида бария при условии его полной диссоциации.
2. Общий реагент (условный) для анионов четвертой аналитической группы. Напишите уравнения реакций на примере двух анионов, укажите аналитический сигнал.

#### **Вариант 4**

1. Рассчитать pH и pOH 0,2 моль/дм<sup>3</sup> раствора аммиака ( $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ).
2. Покажите различные способы выполнения реакций в качественном анализе на примере анионов третьей и четвертой аналитических групп.

#### **Вариант 5**

1. Рассчитать концентрацию ионов водорода и гидроксид-ионов в растворе хлороводородной кислоты при pH = 4 и  $K_w = 1,27 \cdot 10^{-14}$ .
2. Перечислите реагенты для обнаружения нитрат-ионов. Напишите уравнения реакций с двумя из указанных реагентов.

#### **Вариант 6**

1. Рассчитать pH и pOH 3% раствора гидроксида аммония ( $K_b = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ).
2. Реакции обнаружения бензоат-ионов. Напишите уравнения реакций, укажите аналитический сигнал.

#### **Вариант 7**

1. Вычислить pH и pOH 2% раствора фтороводородной кислоты ( $K_a = 6,6 \cdot 10^{-4}$ ).
2. Напишите уравнение реакции этерификации ацетат-ионов. Укажите условия проведения реакции и аналитический сигнал.

#### **Вариант 8**

1. Рассчитать pH раствора, содержащего в 1 дм<sup>3</sup> 4,9 г серной кислоты.
2. Напишите уравнение реакции нитрат-ионов с антипирином. Укажите условия и аналитический сигнал, назовите продукт реакции.

#### **Вариант 9**

1. Рассчитать концентрацию ионов водорода, pH и pOH 0,3 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида лития.
2. Общий реагент (условный) для анионов четвертой аналитической группы. Напишите уравнения реакций на примере двух анионов, укажите аналитический сигнал.

#### **Вариант 10**

1. Рассчитайте pH 0,5000 моль/дм<sup>3</sup> раствора серной кислоты и 3%-ного раствора уксусной кислоты ( $M$  уксусной кислоты = 60 г/моль,  $K_d$  уксусной кислоты =  $1,76 \cdot 10^{-5}$ ).
2. Напишите уравнения реакций обнаружения бензоат-ионов. Укажите аналитический сигнал.

### **Тема 1.7. Равновесие и закон действующих масс в растворах комплексных соединений в химическом анализе.**

#### **Вариант 1**

1. Константа нестойкости комплексного иона диамминсеребра равна  $5,78 \cdot 10^{-8}$ . Вычислите концентрацию ионов серебра в  $0,0100$  моль/дм<sup>3</sup> растворе бромид диамминсеребра (I).
2. Вычислить константу нестойкости комплексного иона, если в  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрагидроксоцинката (I) натрия, если равновесная концентрация ионов цинка равна  $2 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>.

#### Вариант 2

1. Вычислите образуется ли осадок йодида серебра при сливании равных объёмов  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> йодида натрия и дитиосульфатоаргентата (I) натрия  $K_H = 3,5 \cdot 10^{-4}$ ,  $PP_{AgI} = 1 \cdot 10^{-16}$ .
2. Найти объём  $0,3$  моль/дм<sup>3</sup> раствора аммиака, необходимого для растворения  $66,4$  мг хромата серебра. ( $PP = 2 \cdot 10^{-12}$ ,  $K_H = 6,8 \cdot 10^{-8}$ ).

#### Вариант 3

1. Рассчитайте константу нестойкости комплексного иона в  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрагидроксоалюмината натрия, если равновесная концентрация ионов алюминия равна  $4,6 \cdot 10^{-8}$  моль/дм<sup>3</sup>.
2. Рассчитать равновесную концентрацию ионов ртути (II) в  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрайодомеркурат (II) калия, содержащем кроме того  $0,01$  моль/дм<sup>3</sup> йодид калия ( $K_H = 5 \cdot 10^{-31}$ ).

#### Вариант 4

1. Вычислите образуется ли осадок тиоцианата серебра при сливании равных объёмов  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> тиоцианата натрия и дитиосульфатоаргентата (I) натрия ( $K_H = 3,5 \cdot 10^{-14}$ ,  $PP_{осадка} = 1 \cdot 10^{-12}$ ).
2. Вычислить равновесную концентрацию комплексообразователя в  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрагидроксоцинката натрия при  $pH=12$ , если  $K_H = 2,2 \cdot 10^{-15}$ .

#### Вариант 5

1. Вычислите равновесную концентрацию ионов свинца (II) в растворе, содержащем  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> тетрайодоплюмбит (II) натрия и  $1$  моль/дм<sup>3</sup> йодид натрия.  $K_H = 3 \cdot 10^{-5}$ .
2. Вычислить равновесную концентрацию ионов  $Bi^{3+}$  в  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрайодовисмутата (III) калия, содержащем  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора йодида калия, если  $K_H = 7,9 \cdot 10^{-20}$ .

#### Вариант 6

1. Вычислить равновесную концентрацию комплексообразователя в растворе, содержащем  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> нитрата ртути (II) и  $1$  моль/дм<sup>3</sup> йодида калия.  $K_H = 5 \cdot 10^{-31}$ .
2. Образуются ли осадок при сливании равных объёмов  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> раствора йодида натрия и  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора дитиосульфатоаргентата (I) натрия ( $K_H = 3,5 \cdot 10^{-14}$ ,  $PP_{осадка} = 1 \cdot 10^{-16}$ ).

#### Вариант 7

1. Образуются ли осадок йодида серебра, если к  $50$  см<sup>3</sup>  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора нитрата диамминсеребра (I) прилить  $25$  см<sup>3</sup>  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора йодида натрия ( $PP_{AgI} = 1 \cdot 10^{-16}$ ,  $K_H = 6,8 \cdot 10^{-8}$ ).
2. Образуются ли осадок при смешивании  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфата тетраамминмеди (II) с равным объёмом  $0,2$  моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфида натрия? ( $K_H = 4,6 \cdot 10^{-14}$ ,  $PP_{CuS} = 6 \cdot 10^{-36}$ ).

#### Вариант 8

1. Вычислить константу нестойкости комплексного иона, если в  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворе хлорида диамминсеребра концентрация комплексообразователя  $1,5 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>, а лигандов –  $2,1 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>.
2. Рассчитайте концентрацию ионов меди (II) в растворе, содержащем  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> хлорида тетраамминмеди (II) и  $1$  моль /дм<sup>3</sup> раствор аммиака ( $K_H = 4,6 \cdot 10^{-14}$ ,  $K_B = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ).

#### Вариант 9

1. Рассчитайте равновесную концентрацию иона комплексообразователя в  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрагидроксоалюмината (III) натрия при  $pH = 9$ , если  $K_H = 1 \cdot 10^{-33}$ .
2. Образуются ли осадок бромид серебра при сливании равных объёмов  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворов бромид калия и дитиосульфатоаргентат (I) натрия. ( $K_H = 3,5 \cdot 10^{-14}$ ,  $PP_{AgBr} = 5,3 \cdot 10^{-13}$ ).

#### Вариант 10

1. Вычислить равновесную концентрацию комплексообразователя в  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup> растворе тетрагидроксоцинката натрия при  $pH=12$ , если  $K_H = 2,2 \cdot 10^{-15}$ .
2. При какой концентрации йодид-ионов начнётся осаждение иодида серебра из раствора, содержащего  $1,0 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> хлорида диамминсеребра и  $0,3$  моль/дм<sup>3</sup> аммиака? ( $K_H = 6,8 \cdot 10^{-8}$ )

### Тема 2.2. Титриметрический анализ. Основные понятия. Титрованные растворы.

#### Вариант 1

1. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.
2. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Способы индикации в титриметрических методах анализа

#### Вариант 2

1. Кислотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.
2. Титриметрический анализ, его сущность, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.

#### Вариант 3

1. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.
2. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.

#### **Вариант 4**

1. Кисотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.
2. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Способы индикации в титриметрических методах анализа

#### **Вариант 5**

1. Титриметрический анализ, его сущность, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.
2. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.

#### **Вариант 6**

1. Титриметрический анализ, его сущность, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.
2. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.

#### **Вариант 7**

1. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Способы индикации в титриметрических методах анализа
2. Кисотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.

#### **Вариант 8**

1. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.
2. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.

#### **Вариант 9**

1. Кисотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.
2. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.

#### **Вариант 10**

1. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Способы индикации в титриметрических методах анализа
2. Титриметрический анализ, его сущность, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.

### **Тема 2.3. Методы кислотно-основного титрования (нейтрализации).**

#### **Вариант 1**

1. Определение солей слабых кислот и сильных оснований (гидрокарбоната натрия, тетрабората натрия, ацетата калия) методом кислотно-основного титрования. Обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
2. Навеска уксусной кислоты 1,0000 г. растворена в мерной колбе объёмом 200,00 см<sup>3</sup>. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовано 15,50 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с титром, равным 0,004088 г/см<sup>3</sup>. Вычислить массовую долю уксусной кислоты в образце.

#### **Вариант 2**

1. Способы приготовления титрантов. Приготовление титрованного раствора серной кислоты.
2. Какой объём 0,1 моль/дм<sup>3</sup> гидроксида натрия с  $K_n = 0,9900$  израсходуется на титрование навески 0,1000 г борной кислоты? (М.м. борной кислоты = 61,83 г/моль).

#### **Вариант 3**

1. Определение массовой доли салицилата натрия титриметрическими методами: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, условия определения, расчётные формулы.
2. Определить молярную концентрацию раствора азотной кислоты ( $\rho = 1,125$  г/см<sup>3</sup>).

#### **Вариант 4**

1. Определение массовой доли уксусной кислоты в растворе, обоснование, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
2. В каких весовых соотношениях нужно смешать 80% раствор серной кислоты с 20%, чтобы получить 60% раствор?

#### **Вариант 5**

1. Определение массовой доли новокаина ( $R \cdot HCl$ ) в растворе алкалиметрическим методом, обоснование, уравнение реакции, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
2. Определить массовую долю бензоата натрия в образце, если при ацидиметрическом определении его на навеску 1,5002 г. израсходовано 20,20 см<sup>3</sup> 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлороводородной кислоты с  $K_n = 0,9982$ .

#### **Вариант 6**

1. Ацидиметрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты титрования, возможности метода, достоинства и недостатки.
2. Определить массовую долю бензоата натрия в образце, если при ацидиметрическом определении его на навеску 1,0003 г израсходовано 20,20 см<sup>3</sup> 0,5 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлороводородной кислоты с  $K_n = 1,0021$ .

#### **Вариант 7**

1. Методы кислотно-основного титрования: сущность, классификация, основное уравнение методов, требования к реакциям.
2. 20,00 см<sup>3</sup> 0,2215 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлороводородной кислоты требуют для нейтрализации 21,40 см<sup>3</sup> раствора гидроксида бария, а 25,00 см<sup>3</sup> раствора уксусной кислоты нейтрализуются 22,55 см<sup>3</sup> того же раствора гидроксида бария. Рассчитать массовую долю уксусной кислоты в растворе.

#### **Вариант 8**

1. Определение оксида кальция методом кислотно-основного титрования: обоснование, уравнения, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
2. Сколько г серной кислоты содержится в 1 см<sup>3</sup> раствора с молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> ?

#### **Вариант 9**

1. Кислотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.
2. Рассчитать массу  $Na_2CO_3$ , чтобы на титрование с метилоранжем шло 30,00 см<sup>3</sup> 0,2000 моль/дм<sup>3</sup> раствора  $HCl$ .

#### **Вариант 10**

1. Определение борной кислоты методом кислотно-основного титрования: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
2. Рассчитать  $T_{HCl/NaOH}$ , если на полное титрование 0,1040 г  $Na_2CO_3$  идет 25,14 см<sup>3</sup> раствора  $HCl$ .

### **Тема 2.4. Методы окислительно-восстановительного титрования.**

#### **Вариант 1.**

1. Методы окислительно-восстановительного титрования: сущность, классификация, титранты, их факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов, основные уравнения методов, требования к применяемым реакциям.
2. Способы приготовления титрантов. Приготовление раствора перманганата калия.

#### **Вариант 2.**

1. Перманганатометрия, обоснование и основное уравнение метода. Условия, варианты и возможности метода. Примеры определения восстановителей
2. Нитритометрия: обоснование и основные уравнения метода. Условия и возможности метода диазотирования.

#### **Вариант 3.**

1. Способы приготовления титрантов. Приготовление титрованного раствора нитрита натрия.
2. Броматометрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты броматометрического определения органических соединений

#### **Вариант 4.**

1. Нитритометрический метод определения стрептоцида. Обоснование метода, уравнение реакции, вариант титрования, условия титрования, индикация, расчётные формулы.
2. Определение сульфата меди (II) в образце йодометрическим методом: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, условия, индикация, расчётные формулы.

#### **Вариант 5.**

1. Способы приготовления титрованных растворов, Приготовление титрованного раствора тиосульфата натрия.
2. Определение индифферентных соединений (хлорида кальция, сульфата магния, нитрата бария) перманганатометрическим титрованием. Обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.

#### **Вариант 6.**

1. Йодометрия: обоснование и основное уравнение, титранты и возможности метода. Йодометрическое определение окислителей. Примеры.
2. Бромометрический метод определения стрептоцида. Обоснование метода, уравнение реакции, вариант титрования, условия титрования, индикация, расчётные формулы.

#### **Вариант 7.**

1. Дихроматометрия: обоснование, основное уравнение метода, возможности метода, достоинства и недостатки.

2. Способы приготовления титрованных растворов, Приготовление титрованного раствора тиосульфата натрия.

#### **Вариант 8.**

1. Определение пероксида водорода редоксметрией (перманганатометрия, йодометрия): обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, условия, расчётные формулы.

2. Цериметрия: обоснование и основное уравнение метода. Титрант метода, индикация, варианты титрования, возможности метода.

#### **Вариант 9.**

1. Определение массовой доли новокаина в растворе нитритометрическим методом, обоснование, уравнение реакции, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.

2. Бромометрия (бромат-бромидный метод): обоснование, основное уравнение метода. Варианты титрования органических соединений, условия, индикация. Примеры.

#### **Вариант 10.**

1. Цериметрия: обоснование и основное уравнение метода. Условия, варианты и возможности метода. Примеры.

2. Способы приготовления титрантов. Приготовление раствора дихромата калия.

### **Тема 2.5. Перманганатометрия. Йодометрия.**

#### **Вариант 1**

1. Определить молярную концентрацию эквивалента  $\text{KMnO}_4$  в растворе, если на титрование 0,1133 г  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в кислой среде идёт 20,75 см<sup>3</sup> этого титранта.  $M_{\text{KMnO}_4} = 158,04$  г/моль,  $M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 134,00$  г/моль

2. Приготовлено 2,50 дм<sup>3</sup> раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,0200 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,2000$ . Сколько воды надо добавить, чтобы получить раствор с молярной концентрацией эквивалента 0,0200 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитать титр полученного при разбавлении раствора йода.

#### **Вариант 2**

1. Рассчитать молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора  $\text{KMnO}_4$ , если на титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовано 12,00 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты ( $M = 126,07$  г/моль) с титром 0,006500 г/см<sup>3</sup>.

2. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> раствора йода идет 21,00 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия с  $T = 0,02480$  г/см<sup>3</sup>. Определить молярную концентрацию эквивалента раствора йода и его титр.

#### **Вариант 3**

1. На титрование  $\text{Fe}^{2+}$  в растворе, полученном из лактата железа массой 0,2115 г, пошло 22,50 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитать массовую долю (%) железа в препарате.

2. В мерной колбе вместимостью 200,00 см<sup>3</sup> приготовлен раствор из 0,9525 г сульфида натрия. На титрование этого раствора требуется 15,00 см<sup>3</sup> раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>. Какова массовая доля (%) сульфида натрия в образце?

#### **Вариант 4**

1. До какого объема следует разбавить 2,00 дм<sup>3</sup> раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> ( $f_{\text{экв KMnO}_4} = 1$ ), чтобы получить 0,2500 моль/дм<sup>3</sup> раствора ( $f_{\text{экв KMnO}_4} = 1/5$ )?

2. Рассчитать массу навески йода, содержащего 2,00% примесей, необходимую для приготовления 2,00 дм<sup>3</sup> раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,0200 моль/дм<sup>3</sup>. Сколько см<sup>3</sup> этого раствора идет на титрование 25,00 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,0500 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,0800$ .

#### **Вариант 5**

1. Сколько перманганата калия следует добавить к 1000,00 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм<sup>3</sup> и поправочным коэффициентом 0,9700, чтобы  $K_{\text{п}}$  стал равен 1,0000?  $M_{\text{KMnO}_4} = 158,04$  г/моль

2. Определить массовую долю (%) йода в растворе, если на титрование 10,00 см<sup>3</sup> его расходуется 12,00 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,0200$ .

#### **Вариант 6**

1. В мерной колбе вместимостью 100 мл приготовлен раствор, содержащий 0,6384 г  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Какой объем раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрации эквивалента 0,09349 моль/дм<sup>3</sup> будет израсходован на титрование 10,00 мл раствора оксалата натрия?  $M_{\text{KMnO}_4} = 158,04$  г/моль,  $M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 134,00$  г/моль

2. Какой объем раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,0000$  требуется на титрование 0,5456 г тиосульфата натрия?

#### **Вариант 7**

1. Вычислить молярную массу эквивалента перманганата калия и его фактор эквивалентности: а) в нейтральной среде; б) в сильно кислой среде; в) в сильно основной среде.  $M_{\text{KMnO}_4} = 158,04$  г/моль

2. Рассчитать массу йода в растворе, если на титрование его пошло 20,00 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия с молярной концентрацией эквивалента 1,000 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,0400$ .

#### **Вариант 8**

1. Рассчитать молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора полученного растворением 1,0000 г перманганата калия в 500 см<sup>3</sup> воды.  $M_{\text{KMnO}_4} = 158,04$  г/моль
2. 0,9400 г сульфида натрия растворили в мерной колбе вместимостью 200,00 см<sup>3</sup>. На титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора расходуется 15,00 см<sup>3</sup> раствора йода с  $T = 0,01397$  г/см<sup>3</sup>. Определить массовую долю сульфида натрия в образце.

#### Вариант 9

1. Сколько грамм перманганата калия следует добавить к 500,00 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> и поправочным коэффициентом 0,9675, чтобы  $K_{\text{п}}$  стал равен 1,0000.  $M_{\text{KMnO}_4} = 158,04$  г/моль
2. В мерной колбе вместимостью 500,00 см<sup>3</sup> приготовлен раствор из 0,6300 г х.ч. йода. Рассчитать титр, молярную концентрацию эквивалента и массовую долю (%) йода в растворе.

#### Вариант 10

1. Рассчитать молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $M = 126,07$  г/моль), если на титрование 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора израсходовано 12,00 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия ( $M = 158,04$  г/моль) с титром 0,01580 г/см<sup>3</sup>.
2. Рассчитать массу навески тиосульфата натрия, необходимую для приготовления 500,00 дм<sup>3</sup> раствора с  $T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/12} = 0,01524$  г/см<sup>3</sup>.

### Тема 2.6. Броматометрия. Нитритометрия.

#### Вариант 1.

1. Рассчитать для 0,1100 моль/дм<sup>3</sup> раствора бромата калия титры по: а)  $\text{As}_2\text{O}_3$ ; б)  $\text{SbCl}_3$ ; в)  $\text{KBr}$ . Расчеты подтвердить уравнениями реакций.
2. Какой объем раствора бромата калия с молярной концентрацией эквивалента 1,0 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 0,8967$  надо взять, чтобы получить 3 дм<sup>3</sup> раствора, 1 мл которого соответствовал бы 0,01000 г сурьмы (III)?

#### Вариант 2.

1. Какому количеству ионов мышьяка (III) будет соответствовать 1 мл раствора  $\text{KBrO}_3$ , приготовленного растворением в 6,00 дм воды 25,0000 г х.ч. бромата калия? Рассчитать титриметрический фактор пересчета.
2. Определите  $S_{\text{м}}$ ,  $S_{\text{экв.}}$ ,  $T$  по железу (II) раствора калия бромата, полученного растворением 0,5000 г х.ч.  $\text{KBrO}_3$ , в мерной колбе вместимостью 250,00 см<sup>3</sup>.

#### Вариант 3.

1. Навеску х.ч.  $\text{KBrO}_3$  массой 2,5000 г растворили в воде в мерной колбе вместимостью 500,00 см<sup>3</sup>. Вычислить молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и титр раствора  $\text{KBrO}_3$ .
2. К 1500,00 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора калия бромата с  $K_{\text{п}} = 1,0074$  добавили 100,00 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Рассчитать  $S_{\text{м}}$  и  $S_{\text{экв.}}$  полученного раствора.

#### Вариант 4.

1. Для броматометрического определения содержания сурьмы (III) использован раствор бромата калия, титр которого по железу (II) равен 0,002500 г/см<sup>3</sup>. Рассчитать массу сурьмы в растворе, если на титрование затрачено 6,50 см<sup>3</sup> раствора бромата калия.
2. Рассчитать массу навески х.ч.  $\text{KBrO}_3$  для приготовления раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,05 моль/дм<sup>3</sup> в объеме 100,00 см<sup>3</sup>.

#### Вариант 5.

1. Какой объем раствора бромата калия с молярной концентрацией эквивалента 1,0 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 0,8867$  надо взять, чтобы получить 3 дм<sup>3</sup> раствора, 1 мл которого бы соответствовал бы 0,02000 г сурьмы (III)?
2. Из 2,5000 г х.ч. калия бромата приготовлен раствор объемом 1,00 дм<sup>3</sup>. Рассчитать  $S_{\text{экв.}}$ ,  $K_{\text{п}}$  этого раствора по отношению к теоретической концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, сделать расчеты для доведения  $K_{\text{п}}$  до значения 1.

#### Вариант 6.

1. Для анализа 2,1100 г образца, содержащего фенол, его растворили в мерной колбе вместимостью 500,00 см<sup>3</sup>. 30,00 см<sup>3</sup> этого раствора обработали 50,00 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KBrO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 0,9870$  в присутствии  $\text{KBr}$  и кислоты. На титрование йода, выделившегося после добавления  $\text{KI}$ , израсходовано 35,20 см<sup>3</sup>  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,0248$ . Определить массовую долю фенола.
2. Какую навеску х.ч. бромата калия надо взять для приготовления 8,00 дм<sup>3</sup> раствора 1 мл которого соответствовал бы 0,001000 г оксида мышьяка (III)?

#### Вариант 7.

1. Вычислить массу хлорида сурьмы (III), если при броматометрическом титровании в сильноокислой среде было израсходовано 18,00 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KBrO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента 0,01 моль/дм<sup>3</sup>.
2. Для анализа порошка с резорцином его навеску 2,5431 г растворили в мерной колбе 500,00 см<sup>3</sup>. 15,00 см<sup>3</sup> полученного раствора обработали 50,00 см<sup>3</sup> раствора  $\text{KBrO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 0,9981$  в присутствии кислоты и  $\text{KBr}$ . После этого добавили  $\text{KI}$  в избытке и выделившийся йод оттитровали 34,50 см<sup>3</sup> раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> и  $K_{\text{п}} = 1,0081$ . Определите массовую долю резорцина в исследуемом порошке.

#### Вариант 8.

1. Рассчитайте содержание фенола в растворе, если к  $100\text{ см}^3$  его подкисленного раствора прибавили  $50,00\text{ см}^3$  раствора бромата калия с концентрацией эквивалента  $0,01\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p=0,9818$  и бромид калия в избытке, а после бромирования и добавления йодида калия выделившийся йод оттитровали  $15,00\text{ см}^3\ 0,01\text{ моль/дм}^3$  раствора тиосульфата натрия с  $K_p=1,0015$ .
2. Приготовлено  $3,00\text{ дм}^3$  раствора  $\text{KBrO}_3$  с теоретической молярной концентрацией эквивалента  $0,25\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p=0,8200$ . Какие меры необходимо принять, чтобы получить точно концентрацию  $0,2500\text{ моль/дм}^3$ ? Сделать соответствующие расчёты

#### **Вариант 9.**

1. Определить массовую долю (%) мышьяка (III) в растворе  $500,00\text{ см}^3$ , если на титрование  $20,00\text{ см}^3$  его расходуется  $18,00\text{ см}^3$  раствора  $\text{KBrO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента  $0,01\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p=1,0450$ .
2. Навеску порошка  $2,2134\text{ г}$  с массовой долей пирокатехина  $35,05\%$  растворили в мерной колбе  $250,00\text{ см}^3$ .  $10,00\text{ см}^3$  полученного раствора обработали  $50,00\text{ см}^3$  раствора  $\text{KBrO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента  $0,1\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p=0,9980$  в присутствии кислоты и  $\text{KBr}$ . После этого добавили  $\text{KI}$  в избытке и выделившийся йод оттитровали раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с молярной концентрацией эквивалента  $0,1\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p=1,0184$ . Определите объем тиосульфата натрия, пошедшего на титрование.

#### **Вариант 10.**

1. Определить массовую долю (%) сурьмы (III) в  $5\text{ см}^3$  раствора, если на титрование в солянокислой среде расходуется  $15,00\text{ см}^3$  раствора  $\text{KBrO}_3$  с молярной концентрацией эквивалента  $0,01\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p=1,0271$ .
2. Какому количеству ионов олова (II) будет соответствовать  $1\text{ мл}$  раствора  $\text{KBrO}_3$ , приготовленного растворением в  $6,00\text{ дм}$  воды  $25,0000\text{ г}$  х.ч. бромата калия? Рассчитать титриметрический фактор пересчета.

### **Тема 2.7. Методы комплексиметрического титрования. Комплексонометрия.**

#### **Вариант 1.**

1. Вычислить массовую долю  $\text{CaCl}_2$ , если  $0,7500\text{ г}$   $\text{CaCl}_2$  растворили в мерной колбе вместимостью  $200,0\text{ см}^3$ . При титровании  $20\text{ см}^3$  этого раствора добавили  $25,50\text{ см}^3\ 0,05\text{ моль/дм}^3$  раствора трилона Б, остаток которого был оттитрован  $19\text{ см}^3\ 0,0475\text{ моль/дм}^3$  раствором сульфата цинка.
2.  $2,9010\text{ г}$  х.ч.  $\text{NaCl}$  растворили в мерной колбе на  $1000,00\text{ см}^3$ . На  $26,00\text{ см}^3$  этого раствора расходуется  $25,80\text{ см}^3$  стандартизуемого раствора серебра нитрата. Определить молярную концентрацию,  $T$ ,  $K_p$  раствора серебра нитрата.

#### **Вариант 2.**

1. Вычислить массовую долю оксида цинка в навеске массой  $1,0440$ . После растворения навески в воде добавили  $20,00\text{ см}^3\ 0,1025\text{ моль/дм}^3$  трилона Б; на титрование остатка титранта затратили  $8,50\text{ см}^3$  раствора сульфата магния с молярной концентрацией  $0,1123\text{ моль/дм}^3$ .
2. Навеску х.ч.  $\text{KCl}$  с массой  $1,2000\text{ г}$  растворили в воде в мерной колбе вместимостью  $250,00\text{ см}^3$ . На титрование  $25,00\text{ см}^3$  этого раствора расходуется  $19,50\text{ см}^3$  раствора серебра нитрата. Определить  $C_m$  и  $T$  раствора  $\text{AgNO}_3$ .

#### **Вариант 3.**

1. Рассчитать, какую навеску безводного сульфата магния надо взять для стандартизации  $0,1\text{ моль/дм}^3$  раствора трилона Б, чтобы на её титрование расходовалось  $20,00\text{ см}^3$  раствора трилона Б? Вычислите титр трилона Б по магнию.
2. При определении содержания серебра  $0,1900\text{ г}$ . сплава растворили и оттитровали раствором аммония роданида с концентрацией  $0,0500\text{ моль/дм}^3$ , которого потребовалось  $21,12\text{ см}^3$ . Какова массовая доля (%) серебра в сплаве.

#### **Вариант 4.**

1. Рассчитать массу кобальта и  $\omega\%$  в исследуемом растворе, если пробу хлорида кобальта  $25\text{ см}^3$  разбавили до  $250\text{ см}^3$ . К  $25\text{ см}^3$  этого раствора добавлено  $15,00\text{ см}^3\ 0,015\text{ моль/дм}^3$  раствора трилона Б, избыток которого оттитровали  $5,55\text{ см}^3\ 0,0125\text{ моль/дм}^3$  раствора сульфата магния.
2. Чему равен титр раствора серебра нитрата, если на титрование  $36,48\text{ см}^3$  его затрачено  $25,63\text{ см}^3$  раствора  $\text{NaCl}$ , содержащего  $58,0000\text{ г}$   $\text{NaCl}$  в  $500,00\text{ см}^3$  раствора.

#### **Вариант 5.**

1. Навеску сульфата магния массой  $1,2150\text{ г}$  растворили в мерной колбе вместимостью  $100\text{ см}^3$ . На титрование  $10,00\text{ см}^3$  полученного раствора расходуется  $9,00\text{ см}^3\ 0,015\text{ моль/дм}^3$  раствора трилона Б ( $K_p = 1,0200$ ). Определите массовую долю сульфата магния в растворе ( $M$  сульфата магния  $\cdot 7\text{H}_2\text{O} = 246\text{ г/моль}$ ).
2. Какой объем раствора серебра нитрата с  $T = 0,005040\text{ г/см}^3$  пойдет на титрование  $20,00\text{ см}^3$  раствора, полученного растворением  $0,1000\text{ г}$  х.ч.  $\text{KCl}$  в мерной колбе вместимостью  $250,00\text{ см}^3$ .

#### **Вариант 6.**

1. Вычислить массовую долю (%) кальция лактата ( $M = 308,30\text{ г/моль}$ ) и кальция в лекарственном препарате, если на навеску его  $0,2000\text{ г}$  израсходовано  $10,00\text{ см}^3\ 0,05\text{ моль/дм}^3$  трилона Б с  $K_p = 1,0020$ .
2. Определить массу навески  $\text{KCl}$ , растворенную в мерной колбе вместимостью  $500,00\text{ см}^3$ , если к  $25,00\text{ см}^3$  этого раствора прибавили  $50,00\text{ см}^3\ 0,1000\text{ М}$  раствора  $\text{AgNO}_3$  с  $K_p = 0,9870$  и избыток его оттитровали  $23,88\text{ см}^3$  раствора аммония роданида, с  $C_3 = 0,1000\text{ М}$ .

#### **Вариант 7.**

1. Навеску  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $M = 219,08$  г/моль) массой  $0,3100$  г растворили в воде в мерной колбе вместимостью  $250,00$  см<sup>3</sup>. На титрование  $20,00$  см<sup>3</sup> этого раствора расходуется  $10,35$  см<sup>3</sup> раствора трилона Б с титром  $0,00805$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитать массу и массовую долю (%) кальция в образце.

2. Рассчитать массовую долю (%)  $\text{NaCl}$  в изотоническом растворе, если к  $10,00$  см<sup>3</sup> раствора прибавили  $50,00$  см<sup>3</sup>  $0,0500$  моль/дм<sup>3</sup> раствора серебра нитрата ( $K_n = 1,0080$ ), на титрование избытка которого израсходовали  $21,00$  см<sup>3</sup>  $0,0500$  моль/дм<sup>3</sup> раствора аммония роданида ( $K_n = 0,9820$ ).

#### Вариант 8.

1. Рассчитать, какую навеску  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  надо взять для стандартизации  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> раствора трилона Б, чтобы на её титрование расходовалось  $20,00$  см<sup>3</sup> раствора трилона Б? Вычислить титр трилона Б по магнию.

2. Рассчитать массовую долю (%)  $\text{NaCl}$  в образце, если на титрование навески его массой  $0,2842$  г расходуется  $14,25$  см<sup>3</sup> раствора серебра нитрата с  $T_{\text{AgNO}_3/\text{Br}^-} = 0,006000$  г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 9.

1. Вычислить молярную концентрацию эквивалента ионов цинка в растворе, если при титровании  $20,15$  см<sup>3</sup> раствора соли цинка расходуется  $9,35$  см<sup>3</sup>  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup> раствора трилона Б.

2. Рассчитать массовую долю (%)  $\text{NaCl}$  в образце, если на навеску его массой  $0,2842$  г расходуется при титровании  $14,25$  см<sup>3</sup> раствора серебра нитрата с  $T_{\text{AgNO}_3/\text{NaBr}^-} = 0,006000$  г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 10.

1. Рассчитать какой объём  $0,0500$  моль/дм<sup>3</sup> раствора трилона Б израсходовать на титрование  $15,00$  см<sup>3</sup> раствора сульфата цинка с титром  $0,008824$  г/см<sup>3</sup>.

2. Навеску х.ч. хлорида калия массой  $1,3200$  г растворили в воде в мерной колбе емкостью  $250$  см<sup>3</sup>. На титрование  $25,00$  см<sup>3</sup> этого раствора израсходовали  $19,80$  см<sup>3</sup> раствора нитрата серебра. Определить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора нитрата серебра.

### Тема 3.2. Фотометрия. Рефрактометрия.

#### Вариант 1

1. Найти концентрацию (%) раствора хлорида натрия, если показатель преломления равен  $1,3415$  при  $20$  °С.

2. Рассчитать пропускание раствора  $\text{CoCl}_2$  в %, если оптическая плотность раствора при  $\lambda_{\text{max}} = 490$  нм равна  $0,625$ .

#### Вариант 2

1. Рассчитать процентную концентрацию и титр бромида натрия, если показатель преломления раствора равен  $1,3471$ ,  $F = 0,00133$ .

2. Пропускание раствора  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  при  $\lambda_{\text{max}} = 585$  нм найдено равным  $40,85\%$ . Вычислить оптическую плотность этого раствора.

#### Вариант 3

1. Рассчитать молярную концентрацию сульфата магния в водном растворе  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , если при рефрактометрическом определении показатель преломления раствора при  $20$  °С равен  $1,3670$ ,  $F = 0,00085$ ,  $\rho = 1,320$  г/см<sup>3</sup>.

2. Молярный коэффициент поглощения диметилглиоксимата никеля при  $\lambda_{\text{max}} = 470$  нм равен  $13000$  дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>. Вычислить удельный коэффициент поглощения в пересчете на катион  $\text{Ni}^{2+}$ .

#### Вариант 4

1. Анализируют раствор, содержащий хлорид натрия и глюкозу. Рассчитать содержание глюкозы в граммах в  $200$  см<sup>3</sup> этого раствора, если массовая доля хлорида натрия составляет  $1\%$ , показатель преломления раствора равен  $1,3460$ . Для хлорида натрия  $F = 0,00170$ , для глюкозы  $F = 0,00145$ ,  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>.

2. Для фотохимической реакции в мерную колбу на  $100,00$  см<sup>3</sup> было взято  $8,00$  см<sup>3</sup> раствора соли железа (III) с концентрацией  $4,0 \cdot 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>. Оптическая плотность полученного раствора трисульфосалицилата железа (III) при длине волны  $430$  нм в кювете толщиной  $2$  см равна  $0,560$ . Вычислить значение молярного коэффициента поглощения комплекса железа (III).

#### Вариант 5

1. Показатели преломления  $1\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$ ,  $15\%$ ,  $20\%$  растворов хлорида аммония равны соответственно  $1,3350$ ;  $1,3430$ ;  $1,3520$ ;  $1,3610$ ;  $1,3690$ . Рассчитать рефрактометрический фактор раствора хлорида аммония.

2. Навеску дихромата калия массой  $0,0588$  г растворили в мерной колбе объёмом  $200,00$  см<sup>3</sup>. Оптическая плотность полученного раствора при  $\lambda_{\text{max}} = 430$  нм равна  $0,735$  при толщине кюветы  $1$  см. Вычислить молярный и удельный коэффициенты поглощения раствора дихромата калия.

#### Вариант 6

1. Какой объём  $0,5$  моль/дм<sup>3</sup> гидроксида натрия израсходуется на титрование  $10$  мл раствора борной кислоты, если показатель преломления этого раствора равен  $1,3355$ ,  $F_{\text{борной к-ты}} = 0,00143$ ?

2. Оптическое поглощение раствора сульфата никеля (II) при  $\lambda_{\text{max}} = 610$  нм в кювете толщиной слоя  $3$  см равно  $0,460$ . Для стандартного раствора, содержащего  $5$  мг/дм<sup>3</sup> этого же вещества в кювете толщиной  $5$  см оптическая плотность раствора равна  $0,780$ . Определить концентрацию анализируемого вещества в растворе в мг/дм<sup>3</sup>.

#### Вариант 7

1. Рассчитать концентрацию гексаметилентетрамина в % и г/см<sup>3</sup>, если показатель преломления раствора при 20 °С равен 1,3810, а показатели преломления двух эталонных растворов с концентрациями 30,45% и 32,75% равны 1,3870 и 1,3911 соответственно.
2. Коэффициент молярного поглощения внутрикомплексного соединения алюминия с алюминоном равен  $1,5 \cdot 10^4$  дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup> при длине волны 535 нм. Какую толщину кюветы необходимо выбрать для фотометрирования, чтобы оптическая плотность раствора была не менее 0,5 при содержании алюминия  $1,66 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>?

#### Вариант 8

1. Какой объём 0,5 моль/дм<sup>3</sup> гидроксида натрия израсходуется на титрование 10 мл раствора борной кислоты, если показатель преломления этого раствора равен 1,3355,  $F_{\text{борной к-ты}} = 0,00143$ ?
2. Оптическая плотность исследуемого раствора KMnO<sub>4</sub> в кювете толщиной 1 см равна 0,850. Коэффициент молярного поглощения KMnO<sub>4</sub> при длине волны 540 нм равен 2440 дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>. Рассчитать молярную концентрацию KMnO<sub>4</sub> и  $T_{\text{KMnO}_4/Mn}$  в г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 9

1. Рассчитать процентную концентрацию и титр бромида натрия, если показатель преломления раствора равен 1,3471,  $F = 0,00133$ .
2. Рассчитать оптическую плотность комплекса  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  с концентрацией  $3,5 \cdot 10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup> в кювете с толщиной слоя 2 см и коэффициентом молярного поглощения  $7 \cdot 10^3$  дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup> при длине волны 580 нм. Входит ли она в интервал значений оптической плотности?

#### Вариант 10

1. Показатели преломления 1%, 5%, 10%, 15%, 20% растворов хлорида аммония равны соответственно 1,3350; 1,3430; 1,3520; 1,3610; 1,3690. Рассчитать рефрактометрический фактор раствора хлорида аммония.
2. Определить предел обнаружения Cu (II) в мг/см<sup>3</sup> при реакции с аммиаком, если при длине волны 590 нм и толщине поглощающего слоя 2 см, оптическая плотность раствора равна 0,440, а молярный коэффициент поглощения при данной длине волны равен 1600 дм<sup>3</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>.

### Тема 3.3. Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Полярография.

#### Вариант 1

1. Рассчитайте условный окислительно-восстановительный потенциал электрода, опущенного в раствор, в котором активные концентрации перманганат-ионов и ионов марганца(II) одинаковы, а водородный показатель равен 2.
2. Навеску стали 0,2000 г, содержащей медь, растворили в азотной кислоте и объём полученного раствора довели водой до 50,00 см<sup>3</sup>. При полярографировании 5,00 см<sup>3</sup> раствора в 20 см<sup>3</sup> фона высота волны составила 37 мм. При полярографировании 25,00 см<sup>3</sup> эталонного раствора, содержащего  $3 \cdot 10^{-5}$  г меди высота волны оказалась равной 30 мм. Рассчитайте массовую долю (%) меди в стали.

#### Вариант 2

1. Рассчитайте молярную концентрацию серной кислоты в анализируемом растворе, если потенциал индикаторного водородного электрода относительно стандартного водородного электрода равен – 0,089 В.
2. Для определения содержания свинца в цинковой руде методом добавок навеску руды 1,0000 г растворили и после соответствующей обработки объём раствора довели до 200,00 см<sup>3</sup>. Для снятия полярограммы взяли 20,00 см<sup>3</sup> этого раствора. Высота волны оказалась равной 25 мм. После прибавления в раствор 0,0040 г свинца высота волны увеличилась до 35 мм. Рассчитайте массовую долю (%) свинца в анализируемой руде.

#### Вариант 3

1. Вычислите значение водородного показателя в анализируемом растворе, если потенциал индикаторного водородного электрода относительно хлорсеребряного электрода сравнения ( $E_{\text{хсэ}} = +0,201$  В) равен 0,378 В.
2. Навеску минерала 0,5650 г, содержащего титан, растворили и после соответствующей обработки разбавили водой до 200,00 см<sup>3</sup>. При полярографировании 10,00 см<sup>3</sup> раствора, содержащего титан(IV), высота волны равна 55 мм. После добавления 0,25 см<sup>3</sup> раствора титана(IV) с титром 0,00003500 г/см<sup>3</sup> высота увеличилась до 63,5 мм. Рассчитайте массовую долю (%) оксида титана (IV) в минерале.

#### Вариант 4

1. Рассчитайте потенциал хингидродного электрода при комнатной температуре, если по данным исследования раствора водородный показатель равен 6, а  $E^0 = 0,2682$  В.
2. Концентрацию ионов кадмия в растворе определяли полярографически методом добавок. Для анализируемого раствора объёмом 15,00 см<sup>3</sup> высота полярографической волны равна 25 мм. После добавления в анализируемый раствор 1,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора хлорида кадмия с концентрацией 0,1050 моль/дм<sup>3</sup> высота волны увеличилась до 30 мм. Вычислите молярную концентрацию ионов кадмия в растворе.

#### Вариант 5

1. Вычислите потенциал стеклянного электрода ( $E^0 = 0,350$  В) в растворе с водородным показателем равным 5 относительно хлорсеребряного электрода сравнения.

2. Для определения содержания тиамин ( $C_{12}H_{17}N_4OSC \cdot 10HCl$ ) и никотиновой кислоты ( $C_5H_4NCOOH$ ) в концентрированном облепиховом соке получили вольтамперограммы 4-х стандартных растворов этих веществ с концентрациями  $2,00 \cdot 10^{-4}$ ;  $4,00 \cdot 10^{-4}$ ;  $6,00 \cdot 10^{-4}$ ;  $8,00 \cdot 10^{-4}$ ;  $10,00 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>.

Сила диффузионного тока  $I_d$ :

|                     |     |     |     |     |     |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| тиамин              | 1,9 | 3,6 | 5,4 | 7,2 | 9,0 |
| никотиновая кислота | 1,2 | 2,2 | 3,3 | 4,4 | 5,5 |

На вольтамперограмме анализируемого сока отмечены две волны с силой диффузионного тока (мкА) 7,5 (тиамин) и 4,1 (никотиновая кислота). Вычислите массовую концентрацию (мг/см<sup>3</sup>) витаминов в облепиховом соке.

#### Вариант 6

1. Вычислите концентрацию ионов меди(II) в растворе сульфата меди(II), при условии, что электродный потенциал меди в нем равен нулю.

2. Рассчитайте массу (г) ионов железа(II) в навеске исследуемого вещества, если после проведения амперометрического титрования раствором 0,0100 моль/дм<sup>3</sup> дихромата калия с титром по железу(II) равным  $2,8 \cdot 10^{-4}$  г/см<sup>3</sup> получены следующие результаты:

|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $V_{K_2Cr_2O_7}, \text{ см}^3$ | 0,00 | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 |
| $I, \text{ мкА}$               | 120  | 80   | 60   | 40   | 20   | 10   | 10   | 10   |

#### Вариант 7

1. Рассчитайте потенциал платинового электрода, опущенного в раствор сульфата железа(II), который на 99,9% оттитрован раствором перманганата калия.

2. При анализе 10,00 см<sup>3</sup> сточной воды получили волну высотой 10 мм, после добавления 5,00 см<sup>3</sup> 0,0100 моль/дм<sup>3</sup> иона меди(II) высота волны увеличилась до 20,5 мм. Вычислите молярную концентрацию ионов меди(II) в сточной воде.

#### Вариант 8

1. Вычислите электродный потенциал медного электрода, опущенного в раствор соли меди(II) с концентрацией ионов меди(II) равной 0,1000 моль/дм<sup>3</sup>.

2. Навеску анилина 1,2530 г разбавили хлороводородной кислотой ( $\rho = 1,19 \text{ г/см}^3$ ) и на вольтамперной кривой получили волну высотой 25 мм. После добавления 15,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора нитробензола с концентрацией 0,5 мг/см<sup>3</sup> высота волны увеличилась до 35 мм. Рассчитайте массовую долю (%) нитробензола в анилине.

#### Вариант 9

1. Вычислите потенциал цинкового электрода относительно каломельного электрода, если 0,0250 моль сульфата цинка(II) растворено в 500,00 см<sup>3</sup> раствора.

2. Для определения примеси мышьяка(III) в концентрате, полученном из препарата талька, проанализировали 25,00 см<sup>3</sup> концентрата методом вольтамперметрии и получили волну высотой 22 мм. После добавления 5,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора мышьяка(III) с концентрацией  $2 \cdot 10^{-4}$  г/дм<sup>3</sup> высота волны увеличилась до 26,5 мм. Рассчитайте молярную концентрацию мышьяка(III) в препарате талька.

#### Вариант 10

1. Для определения уксусной и хлороводородной кислот в их смеси 5,00 см<sup>3</sup> анализируемого раствора оттитровали потенциометрически 0,0500 моль/дм<sup>3</sup> раствором гидроксида калия.

2. При вольтамперметрическом анализе 25,00 см<sup>3</sup> этилового спирта получили волну высотой 6,5 мм. После добавления 5,00 см<sup>3</sup> стандартного раствора формальдегида с концентрацией 0,0200 моль/дм<sup>3</sup> высота волны увеличилась до 18 мм. Вычислите молярную концентрацию формальдегида в этиловом спирте.

### Тема 3.4. Амперометрическое титрование. Кулонометрия.

#### Вариант 1

1. Для определения иодид-ионов использовали кулонометрический метод, титруя их перманганат-ионами, электрогенерируемыми в анодном пространстве в сернокислой среде. Вычислите массу иодид-ионов в растворе, если титрование продолжалось 3 мин 55 сек при постоянной величине тока 14 мА.

2. На восстановление в кулонометре ионов цинка, содержащихся в 5,00 см<sup>3</sup> раствора, понадобилось 13 мин при величине тока 100 мА. Вычислите массу и молярную концентрацию ионов цинка в растворе.

#### Вариант 2

1. Кулонометрическое титрование катионов церия (IV) электрогенерируемыми ионами железа (II) при величине тока 24,0 мА закончилось за 100 секунд. Вычислите массу церия в растворе.

2. При кулонометрическом титровании 20 см<sup>3</sup> раствора дихромата калия электрогенерируемым железом (II) на восстановление дихромат-ионов понадобилось 25 мин при величине тока 200 мА. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора дихромата калия.

#### Вариант 3

1. Для определения меди навеску сплава 0,9533 г растворили в кислоте и через полученный раствор в течение 20 минут пропускали ток силой 0,25 А, в результате чего на катоде выделилась медь. Выход по току составил 80%. Определить массовую долю (%) меди в сплаве.

2. Навеску алюминия 1,3322 г растворили и содержащиеся примеси ионов железа (III) кулонометрически оттитровывали электрогенерированными ионами олова (II) при постоянном токе 4,0 мА в течение 1 минуты 20 секунд. Определите массовую долю примеси железа в алюминии.

#### **Вариант 4**

1. Сколько времени потребуется для электролиза 20 см<sup>3</sup> 0,2 моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфата кадмия при токе 0,1 А для полного выделения кадмия?
2. На восстановление в кулонометре ионов цинка, содержащихся в 10,00 см<sup>3</sup> раствора, понадобилось 15 мин при величине тока 100 мА. Вычислите массу и молярную концентрацию ионов цинка в растворе.

#### **Вариант 5**

1. Сколько времени потребуется для электролиза 10 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфата кадмия при токе 0,1 А для полного выделения кадмия?
2. Рассчитайте массу фенола в анализируемом растворе, если на его титрование электрогенерируемым бромом (продукт реакции – трибромфенол) потребовалось 612 с при силе тока 10 мА.

#### **Вариант 6**

1. Сколько времени потребуется для электролиза 15 см<sup>3</sup> 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора сульфата меди при токе 0,2 А для полного выделения меди?
2. Рассчитайте величину постоянного тока при проведении кулонометрического титрования 3,16 мг тиосульфата натрия электрогенерируемым йодом в присутствии крахмала, если синяя окраска появилась при пропускании тока в течение 100 с.

#### **Вариант 7**

1. Для титрования йодид-ионов использовали перманганат - ионы, которые генерировали в анодном пространстве кулонометрической ячейки в сернокислой среде. Точку эквивалентности установили потенциометрически. Вычислите массу (мг) йодид - ионов в растворе, если титрование продолжалось 272 с при постоянной силе тока 18,0 мА.
2. Навеску руды 1,2500 г растворили в кислоте и за 10 минут при силе тока 1000 мА выделился цинк на электроде. Рассчитайте массовую долю (%) цинка в руде, приняв выход по току равным 100%.

#### **Вариант 8**

1. На кулонометрическое титрование 10,00 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия йодом, генерируемым в кулонометрической ячейке, затратили 22 мин при силе тока 300 мА. Вычислите количество затраченного электричества и молярную концентрацию эквивалента раствора тиосульфата натрия.
2. Ток силой 1,5 А проходит через раствор сульфата меди(II) в течение 1 часа. Вычислите массу выделившейся меди.

#### **Вариант 9**

1. На кулонометрическое титрование церия(IV) в 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> растворе железа(III) электрогенерируемыми ионами железа(II) при силе тока 30 мА потребовалось 100 с. Рассчитайте массу церия(IV) в анализируемом растворе.
2. Для восстановления трехвалентного железа до двухвалентного в 80,00 см<sup>3</sup> 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствора пропускали ток силой 1 А. Рассчитайте время, которое затратили для этого процесса.

#### **Вариант 10**

1. На полное восстановление ионов цинка в кулонометрии затратили 26 мин при силе тока 100 мА. Вычислите содержание (г) и концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>) ионов цинка в растворе, если на кулонометрический анализ израсходовали 10,00 см<sup>3</sup> раствора.
2. Навеску сплава 0,7235 г растворили и через полученный раствор в течение 22 мин пропустили ток силой 0,180 А, в результате чего на катоде полностью выделилась медь. Рассчитайте массовую долю (%) меди в сплаве, если выход по току 80,00%.

### **Тема 3.5. Хроматографические методы анализа.**

#### **Вариант 1.**

1. Жидкостная, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Обоснование метода. Схема оборудования.
2. Основные правила и принципы идентификации с помощью ТСХ-анализа. Величина R<sub>f</sub>, R<sub>s</sub>. Применение ТСХ.

#### **Вариант 2.**

1. Хроматограмма. Эффективность хроматографического процесса. Качественный, количественный анализ. Применение ВЭЖХ.
2. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Обоснование, оборудование.

#### **Вариант 3.**

1. Хроматографические методы анализа. Обоснование. Типы классификаций.
2. Препаративная колоночная хроматография. Обоснование, применение. Схема установки, порядок работы.

#### **Вариант 4.**

1. Распределительная хроматография. Хроматография на бумаге. Классификация. Растворители. Применение метода.

2. Газовая хроматография. Практика метода. Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм.

#### **Вариант 5.**

1. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.

2. Комбинированные методы анализа. Хромато-масс-спектрометрия, хроматоспектрометрия. Преимущества. Применение метода.

#### **Вариант 6.**

1. Газовая хроматография. Сущность метода. Параметры удерживания (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок).

2. Определение сульфата меди методом ионообменной хроматографии: обоснование, расчетные формулы.

#### **Вариант 7.**

1. Детекторы в различных типах хроматографии. Обнаружение веществ при тонкослойной и колоночной хроматографии.

2. Препаративная колоночная хроматография. Обоснование, применение. Схема установки, порядок работы.

#### **Вариант 8.**

1. Газовая хроматография. Практика метода. Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм.

2. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.

#### **Вариант 9.**

1. Хроматографические методы анализа. Обоснование. Типы классификаций.

2. Комбинированные методы анализа. Хромато-масс-спектрометрия, хроматоспектрометрия. Преимущества. Применение метода.

#### **Вариант 10.**

1. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Обоснование, оборудование.

2. ВЭЖХ. Хроматограмма. Эффективность хроматографического процесса. Качественный, количественный анализ. Применение.

### **Тема 3.6. Газовая, жидкостная, газо-жидкостная хроматографии.**

#### **Вариант 1**

1. При хроматографировании чистого оксида углерода(IV) на хроматограмме получили пик высотой 7,00 см и шириной на половине высоты 2,00 см. При анализе образца, содержащего оксид углерода(IV), на хроматограмме ему соответствует пик высотой 4,00 см и шириной 1,00 см. Рассчитайте массовую долю (%) оксида углерода(IV) в образце.

2. Рассчитайте длину колонки, если время удерживания некоторого вещества - 100 с, ширина пика у основания – 10 с, при высоте эквивалентной теоретической тарелочке 1,5 см.

#### **Вариант 2**

1. При анализе смеси, содержащей ацетон и бензол, получили хроматограмму со следующими данными:

| Соединение | Высота пика, см | Ширина основания, мм |
|------------|-----------------|----------------------|
| Ацетон     | 10,00           | 15,00                |
| Бензол     | 12,00           | 10,00                |

Вычислите массовые доли (%) ацетона и бензола в анализируемой смеси.

2. Вычислите разрешение двух хроматографических пиков и возможность разделения веществ, если время удерживания 450 с и 580 с и ширина пиков у основания - 9 с и 18 с соответственно.

#### **Вариант 3**

1. В газовой хроматографии в капиллярной колонке для этанола и метанола получили время удерживания 370 с и 385 с и ширину пиков у основания 16,0 с и 17,0 с соответственно. Пик неудерживаемого компонента выходит за 10,0 с. Вычислите коэффициент разделения пиков.

2. Рассчитайте время удерживания и удерживаемый объем компонента, элюирующегося из колонки, имеющей 200 теоретических тарелок, при скорости движения диаграммной ленты 720 мм/ч, если полуширина хроматографического пика составляет 3 мм и объемная скорость газа-носителя равна 30 мл/мин.

#### **Вариант 4**

1. При хроматографировании в газовой колонке время удерживания некоторого вещества составило 65 с, а ширина пика у основания – 5,5 с. Определите высоту эквивалентной теоретической тарелочки, если длина хроматографической колонки составляет 3 метра.

2. Вычислите разрешение двух хроматографических пиков и возможность разделения веществ, если время удерживания 450 с и 580 с и ширина пиков у основания - 9 с и 18 с соответственно.

#### **Вариант 5**

1. Рассчитайте длину колонки, если время удерживания некоторого вещества - 100 с, ширина пика у основания – 10 с, при высоте эквивалентной теоретической тарелочке 1,5 см.

2. На хроматограмме пентана и гексана время (расстояние) удерживания соединений соответственно 37 и 54 с. Ширина пиков на половине высоты равнялась 4,7 с для пентана и 6,8 с для гексана. Рассчитать степень разделения компонентов  $R_s$

#### Вариант 6

1. Вычислите разрешение двух хроматографических пиков и возможность разделения веществ, если время удерживания 450 с и 580 с и ширина пиков у основания - 9 с и 18 с соответственно.

2. Рассчитайте время удерживания и удерживаемый объем компонента, элюирующегося из колонки, имеющей 200 теоретических тарелок, при скорости движения диаграммной ленты 720 мм/ч, если полуширина хроматографического пика составляет 3 мм и объемная скорость газа-носителя равна 30 мл/мин.

#### Вариант 7

1. В капиллярной колонке длиной 50 см и рабочим напряжением 30000 В общая подвижность для десятиминутной миграции равна  $2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ . Определите число теоретических тарелок для катиона лития, если коэффициент диффузии растворителя равен  $1,0 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ .

2. На хроматограмме пентана и гексана время (расстояние) удерживания соединений соответственно 37 и 54 с. Ширина пиков на половине высоты равнялась 4,7 с для пентана и 6,8 с для гексана. Рассчитать степень разделения компонентов  $R_s$

#### Вариант 8

1. Рассчитайте массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным:

| Компонент                     | Пропан | Бутан | Пентан | Циклогексан |
|-------------------------------|--------|-------|--------|-------------|
| Площадь пика, мм <sup>2</sup> | 175    | 203   | 182    | 35          |
| Поправочный коэффициент       | 0,68   | 0,68  | 0,69   | 0,85        |

2. Вычислите разрешение двух хроматографических пиков и возможность разделения веществ, если время удерживания 450 с и 580 с и ширина пиков у основания - 9 с и 18 с соответственно

#### Вариант 9

1. Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии, используя в качестве внутреннего стандарта этилбензол. Определите процент непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:

| Вещество   | Взято/внесено, г | Площадь пика, мм <sup>2</sup> | Поправочный коэффициент |
|------------|------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Толуол     | 12,750           | 307                           | 1,01                    |
| Этилбензол | 1,253            | 352                           | 1,02                    |

2. На хроматограмме пентана и гексана время (расстояние) удерживания соединений соответственно 37 и 54 с. Ширина пиков на половине высоты равнялась 4,7 с для пентана и 6,8 с для гексана. Рассчитать степень разделения компонентов  $R_s$

#### Вариант 10

1. Рассчитайте время удерживания и удерживаемый объем компонента, элюирующегося из колонки, имеющей 200 теоретических тарелок, при скорости движения диаграммной ленты 720 мм/ч, если полуширина хроматографического пика составляет 3 мм и объемная скорость газа-носителя равна 30 мл/мин.

2. При хроматографировании в газовой колонке время удерживания некоторого вещества составило 65 с, а ширина пика у основания – 5,5 с. Определите высоту эквивалентной теоретической тарелочки, если длина хроматографической колонки составляет 3 метра.

### Тема 3.7. Ионообменная хроматография.

#### Вариант 1

1. Навеску 2,0000 г образца, содержащего нитрат натрия, растворили в 100,00 см<sup>3</sup> воды. 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора пропустили через колонку с катионитом в активной  $\text{H}^+$  – форме, а элюат оттитровали 15,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с концентрацией  $4 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$ . Рассчитайте массовую долю (%) нитрата натрия в образце.

2. Через колонку с катионитом в активной  $\text{H}^+$  – форме пропустили 20,00 см<sup>3</sup> раствора хлорида калия. Элюат оттитровали 15,00 см<sup>3</sup> 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия. Определите (%) хлорида калия в анализируемом растворе.

#### Вариант 2

1. Раствор сульфата натрия пропустили через колонку с катионитом в  $\text{H}^+$ -форме. На титрование элюата затратили 9,5 см<sup>3</sup> 0,1М раствора гидроксида калия. Рассчитать массу сульфата натрия в растворе.

2. При хроматографировании раствора вещества на бумаге получили следующие данные: расстояние от центра пятна до линии старта 4,0 см, расстоянии линии пробега растворителя 15,0 см. Вычислите  $R_f$  для данного вещества.

#### Вариант 3

1. Рассчитайте массу кобальта(II), которая останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита в активной  $\text{H}^+$  – форме, пропустили 200,00 см<sup>3</sup> 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлорида кобальта(II). Полная динамическая емкость катионита равна 1,60 экзв/г.

2. Через колонку с 5 г катионита в активной  $H^+$  – форме пропустили 350,00 см<sup>3</sup> 0,0500 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлорида кальция. При определении ионов кальция в элюате в порциях по 50,00 см<sup>3</sup> получили следующие значения молярных концентраций эквивалента: 0.0030; 0.0080; 0.0150; 0,0250; 0,0400; 0,0500 и 0,0500 моль/дм<sup>3</sup>. Определите полную динамическую ёмкость катионита по иону кальция.

#### **Вариант 4**

1. Навеску 2,0000 г образца, содержащего нитрат натрия, растворили в 100,00 см<sup>3</sup> воды. 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора пропустили через колонку с катионитом в активной  $H^+$  – форме, а элюат оттитровали 15,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с концентрацией  $4 \cdot 10^{-3}$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю (%) нитрата натрия в образце.

2. Раствор сульфата натрия пропустили через колонку с катионитом в  $H^+$ -форме. На титрование элюата затратили 9,5 см<sup>3</sup> 0,1М раствора гидроксида калия. Рассчитать массу сульфата натрия в растворе.

#### **Вариант 5**

1. Раствор хлорида лития пропустили через колонку с анионитом в  $OH^-$  форме. На титрование элюата затратили 5,2 см<sup>3</sup> 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствора серной кислоты. Найти массу (г) хлорида лития в растворе.

2. Рассчитайте массу кобальта(II), которая останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита в активной  $H^+$  – форме, пропустили 200,00 см<sup>3</sup> 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлорида кобальта(II). Полная динамическая ёмкость катионита равна 1,60 мэкв/г.

#### **Вариант 6**

1. При хроматографировании раствора вещества на бумаге получили следующие данные: расстояние от центра пятна до линии старта 4,0 см, расстоянии линии пробега растворителя 15,0 см. Вычислите  $R_f$  для данного вещества.

2. Через колонку с 5 г катионита в активной  $H^+$  – форме пропустили 350,00 см<sup>3</sup> 0,0500 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлорида кальция. При определении ионов кальция в элюате в порциях по 50,00 см<sup>3</sup> получили следующие значения молярных концентраций эквивалента: 0.0030; 0.0080; 0.0150; 0,0250; 0,0400; 0,0500 и 0,0500 моль/дм<sup>3</sup>. Определите полную динамическую ёмкость катионита по иону кальция.

#### **Вариант 7**

1. Через колонку с катионитом в  $H^+$  – форме пропустили 20,00 мл раствора KCl. Элюат оттитровали 15,00 мл 0.1М раствора NaOH. Определить содержание KCl в анализируемом растворе.

2. Навеску 2,0000 г образца, содержащего нитрат натрия, растворили в 100,00 см<sup>3</sup> воды. 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора пропустили через колонку с катионитом в активной  $H^+$  – форме, а элюат оттитровали 15,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с концентрацией  $4 \cdot 10^{-3}$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю (%) нитрата натрия в образце.

#### **Вариант 8**

1. Рассчитайте массу кобальта(II), которая останется в растворе, если через колонку, заполненную 5 г катионита в активной  $H^+$  – форме, пропустили 200,00 см<sup>3</sup> 0,1000 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлорида кобальта(II). Полная динамическая ёмкость катионита равна 1,60 мэкв/г.

2. Через колонку с катионитом в  $H^+$  – форме пропустили 20,00 мл раствора KCl. Элюат оттитровали 15,00 мл 0.1М раствора NaOH. Определить содержание KCl в анализируемом растворе.

#### **Вариант 9**

1. Через колонку с 5 г катионита в активной  $H^+$  – форме пропустили 350,00 см<sup>3</sup> 0,0500 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлорида кальция. При определении ионов кальция в элюате в порциях по 50,00 см<sup>3</sup> получили следующие значения молярных концентраций эквивалента: 0.0030; 0.0080; 0.0150; 0,0250; 0,0400; 0,0500 и 0,0500 моль/дм<sup>3</sup>. Определите полную динамическую ёмкость катионита по иону кальция.

2. При хроматографировании раствора вещества на бумаге получили следующие данные: расстояние от центра пятна до линии старта 4,0 см, расстоянии линии пробега растворителя 15,0 см. Вычислите  $R_f$  для данного вещества.

#### **Вариант 10**

1. Раствор сульфата натрия пропустили через колонку с катионитом в  $H^+$ -форме. На титрование элюата затратили 9,5 см<sup>3</sup> 0,1М раствора гидроксида калия. Рассчитать массу сульфата натрия в растворе.

2. Навеску 2,0000 г образца, содержащего нитрат натрия, растворили в 100,00 см<sup>3</sup> воды. 10,00 см<sup>3</sup> этого раствора пропустили через колонку с катионитом в активной  $H^+$  – форме, а элюат оттитровали 15,00 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия с концентрацией  $4 \cdot 10^{-3}$  г/см<sup>3</sup>. Рассчитайте массовую долю (%) нитрата натрия в образце.

#### **Составители:**

д-р фармацевт. наук, проф., заведующий кафедрой Вихарева Е.В.

канд. хим. наук, доц., доцент кафедры Колотова Н.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Касьянов З.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Непогодина Е.А.

канд. фармацевт. наук, старший преподаватель кафедры Буканова Е.В.

канд. фармацевт. наук, ассистент кафедры Долбилкина Э.В.



# СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

## Тест

**1. Характеристика оценочного средства.** Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Оценочное средство «тест» соответствует:

- Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. N 193;
- основной профессиональной образовательной программе по направлению, в том числе учебному плану направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), профилю Фармацевтическая биотехнология;
- рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия, реализуемой по соответствующей основной профессиональной образовательной программе.

При помощи данного оценочного средства осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и владений, определённых ФГОС по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебных модулей либо отдельных дисциплин.

## **2. Система оценивания результатов.**

Оценка результатов выполнения заданий оценочного средства осуществляется на основе их соотнесения с планируемыми результатами обучения по дисциплине и установленными критериями оценивания сформированности закреплённых компетенций.

### ***Критерии и шкала оценивания***

- оценка «отлично» – 90-100% правильных ответов на вопросы билета теста;
- оценка «хорошо» – 75-89% правильных ответов на вопросы билета теста;
- оценка «удовлетворительно» – 60-74% правильных ответов на вопросы билета теста;
- оценка «неудовлетворительно» – менее 60% правильных ответов на вопросы билета теста.

## **3. Комплект оценочного средства**

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермская государственная фармацевтическая академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра аналитической химии

## Комплект заданий для теста

по дисциплине Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия

**Тема 1.1. Основные понятия и термины химического анализа. Классификация, методы качественного анализа.**

вариант 1

1. На смесь, содержащую катионы IV-VI групп, подействовали раствором аммиака. Какие катионы не будут образовывать комплексных соединений?

1.  $\text{Hg}^{2+}$
2.  $\text{Mn}^{2+}$
3.  $\text{Co}^{2+}$
4.  $\text{Fe}^{3+}$
5.  $\text{Zn}^{2+}$

2. Для обнаружения катионов цинка используют реакции с

1. раствором аммиака
2. сульфидом натрия
3. гексацианоферратом (II) калия
4. тетрацианомеркуратом (II) аммония
5. нитратом кобальта (II)

3. Растворимые аммиакаты образуют катионы

1.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$
2.  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$
3.  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ni}^{2+}$
4.  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$
5.  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$

4. Нитрат серебра является групповым реагентом на ионы:

1.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SCN}^-$
2.  $\text{Br}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{I}^-$
3.  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SCN}^-$ ,  $\text{I}^-$
4.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Br}^-$
5.  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SCN}^-$

5. Обнаружить иодид-ионы в присутствии бромид- и хлорид-ионов возможно с помощью:

1.  $\text{KMnO}_4$
2.  $\text{FeCl}_3$
3.  $\text{Cl}_2$
4.  $\text{NaNO}_2$
5.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

вариант 2

1. Реакция иона алюминия с ализарином

1. протекает с образованием ализарината алюминия
2. проводится МКС
3. является дробной
4. сопровождается образованием желтых кристаллов
5. является специфичной

2. Для обнаружения катионов магния используют:

1. магнезон
2. гексацианоферрат (II) калия

3. гидрофосфат натрия
4. ализарин
5. окрашивание пламени горелки
3. Амфотерные свойства характерны для:
  1.  $\text{Cr}^{3+}$
  2.  $\text{Sb}^{3+}$
  3.  $\text{Al}^{3+}$
  1. 4.  $\text{Bi}^{3+}$
  4.  $\text{Fe}^{3+}$
4. С помощью солей железа можно обнаружить:
  1.  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
  2.  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COO}^-$
  3.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$
  4.  $\text{SCN}^-$
  5.  $\text{NO}_3^-$
5. Условия реакции нитрат-ионов с дифениламином:
  1. концентрированная серная кислота
  2. нагрев
  3. фарфоровая чашка
  4. разбавленная серная кислота
  5. газовая камера

вариант 3

1. Продукт реакции ионов олова (II) с карбонатом натрия
  1. белый осадок
  2. амфотерен
  3. растворяется в избытке гидроксида натрия
  4. неустойчив при нагревании
  5. карбонат олова (II).
2. Продукт реакции ацетат-иона с хлоридом железа (III)
  1. не экстрагируется эфиром и хлороформом
  2. раствор красно-бурого цвета
  3. под действием 2 моль/дм<sup>3</sup> раствора хлороводородной кислоты изменяет окраску на бледно-желтую
  4. называется ацетатом железа (III)
  5. открывается после устранения мешающего влияния карбонат-, сульфид-, иодидов-ионов.
3. Продукт реакции  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{FeCl}_3$ 
  1. бирюзовый
  2. нерастворим в воде
  3. растворим в хлороформе
  4. растворим в эфире
  1. 5. цвет сохраняется при добавлении разбавленной уксусной кислоты
4. Продукт реакции ионов железа (III) и  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 
  1. осадок синего цвета
  2. нерастворим в сильных кислотах
  3. разлагается щелочами
  4. называется «берлинской лазурью»
  5. нерастворим в воде
5. Характерные реакции на ионы алюминия:
  1. с раствором нитрата кобальта (II)
  2. с солями висмута (III)
  3. с ализарином
  4. с серной кислотой
  5. с сульфидом натрия

вариант 4

1. Продукт реакции катионов ртути (II) с сульфидом натрия
  1. белого цвета
  2. растворим в избытке реагента
  3. не растворим в царской водке
  4. сульфид ртути (II)
  5. является комплексным соединением
2. Признаки катионов пятой аналитической группы
  1. образуют труднорастворимые соединения с гидроксидом натрия или калия

2. растворимы в растворах щелочей
  3. образуют гидроксиды с концентрированным раствором аммиака, за исключением катиона висмута
  4. образуют черные (темно-коричневые) сульфиды с раствором сульфида натрия или аммония
  5. неустойчивы в реакциях с дитизоном
3. Реакция ионов магния с гидрофосфатом натрия
1. протекает в присутствии аммонийного буфера
  2. сопровождается образованием белого кристаллического осадка, растворимого в щелочах и минеральных кислотах
  3. может быть использована в качестве дробной после удаления мешающих ионов
  4. реакция проводится исключительно способом МКС
  5. при обязательном нагревании
4. Реакция ионов марганца с висмутатом натрия
1. не является специфичной
  2. проводится в сернокислой среде
  3. проводится при нагревании
  4. является окислительно-восстановительной реакцией
  5. имеет синюю окраску продукта реакции
5. Способы разрушения нитритов
1. осторожное нагревание раствора нитритов с твердым хлоридом аммония
  2. осторожное нагревание раствора нитритов с твердым сульфатом аммония
  3. осторожное нагревание раствора нитритов с мочевиной в кислой среде
  4. кипячение с сульфаминовой кислотой
  5. осторожное нагревание раствора нитритов с карбамидом в кислой среде

вариант 5

1. Отделить катионы меди (II) от катионов кадмия (II) можно с помощью
1. тиосульфата натрия
  2. иодида калия
  3. глицерина
  4. гидроксида натрия
  5. сульфида аммония
2. Хлорид серебра можно растворить в:
1. концентрированной соляной кислоте
  2. растворе гидроксида натрия
  3. растворе аммиака
  4. в насыщенном растворе карбоната аммония
  5. в растворе тиосульфата натрия
3. Реакция катионов меди (II) с глицерином
1. используется для отделения катиона меди от катиона кадмия
  2. является окислительно-восстановительной реакцией
  3. протекает в основной среде
  4. при добавлении крахмала становится более чувствительной
  5. сопровождается выделением красного осадка глицерата меди (II)
4. Реакции для обнаружения катионов меди (II)
1. с тиосульфатом натрия при кипячении в кислой среде
  2. с иодидом калия
  3. с концентрированным раствором аммиака
  4. с тиоцианатом аммония
  5. с перхлоратом аммония.
5. Реакция на катионы никеля с реактивом Чугаева:
1. высокочувствительна
  2. протекает в сильноокислой среде
  3. выполняется хроматографическим способом
  4. не имеет мешающих ионов
  5. является реакцией окисления-восстановления.

вариант 6

1. Катионы шестой группы
1. образуют окрашенные комплексы с раствором аммиака
  2. образуют черные осадки с сульфидом натрия
  3. являются катионами р-элементов
  4. их нитраты и хлориды хорошо растворимы
  5. их гидроксиды растворимы в щелочах

2. Смесь  $\text{AgCl}$  и  $\text{AgI}$  можно разделить с помощью водного раствора:
1.  $\text{NH}_3$
  2.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  3.  $\text{KOH}$
  4.  $\text{HNO}_3$
  5.  $\text{HCl}$
3. Хроматографический способ проведения реакций
1. характерен для ионов железа (III)
  2. проводится на фильтровальной бумаге
  3. может потребовать применения маскирующего реагента
  4. не используется при проведении реакции на катион никеля с реактивом Чугаева
  5. требует применения органического растворителя
4. Микрокристаллоскопической реакцией с тетрацианомеркуратом (II) аммония обнаруживают:
1. катион меди (II)
  2. катион цинка
  3. катион железа (II)
  4. катион кобальта (II)
  5. катион кадмия
5. Для обнаружения катиона магния НЕ используют
1. магнезон
  2. гексацианоферрат (II) калия
  3. гидрофосфат натрия
  4. иодид калия
  5. п-нитробензолазорезорцин

вариант 7

1. Реакция гидролиза используется для обнаружения:
1. хлорида хрома (III)
  2. хлорида сурьмы (III)
  3. хлорида алюминия
  4. хлорида висмута (III)
  5. хлорида железа (III)
2. Все анионы четвертой группы
1. имеют органическую природу
  2. индифферентны
  3. имеют общий реагент – хлорид железа (III)
  4. не дают газообразных продуктов с разбавленными минеральными кислотами
  5. образуют осадки с растворами солей кальция и серебра
3. Реакция нитрат-иона с антипирином
1. сопровождается образованием соединения красного цвета
  2. сопровождается образованием нитроантипирина
  3. проводится в сухой фарфоровой чашке
  4. проводится в присутствии азотной кислоты
  5. требует добавления органического растворителя (амилового спирта или эфира)
4. Анионы третьей группы имеют следующие признаки
1. все они анионы сильных кислот
  2. все они образуют осадки с нитратом серебра
  3. все они образуют окрашенные продукты в реакции с перманганатом калия
  4. все они являются восстановителями
  5. все они желтоватого оттенка
5. Характерные реакции на катионы ртути (II)
1. с сульфидом натрия
  2. с гидроксидом натрия
  3. с иодидом меди (I)
  4. с иодидом калия
  5. с раствором аммиака.

вариант 8

1. Для обнаружения ионов железа(III) в кислой среде можно подействовать
1. пероксидом водорода
  2. концентрированной серной кислотой
  3. гексацианоферратом(II) калия
  4. гексацианоферратом(III) калия

5. дихроматом калия
2. Реакцию обнаружения ионов железа (II) -  $\text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  проводят при pH, равном
1. 2
  2. 5
  3. 7
  4. 9
  5. 12
3. Тип аналитической химической реакции
- $$\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$$
1. протолитическая
  2. осаждения
  3. комплексообразования
  4. окисления-восстановления
  5. каталитическая
4. Реактив, с помощью которого можно обнаружить ионы железа (II) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов
1.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
  2.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
  3.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
  4.  $\text{NH}_4\text{SCN}$
  5.  $\text{KI}$
5. Реактив, с помощью которого можно обнаружить ионы меди (II) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов
1.  $\text{NH}_3$
  2.  $\text{FeCl}_3$
  3.  $\text{ZnSO}_4$
  4.  $\text{KSCN}$
  5.  $\text{KI}$

вариант 9

1. При анализе смеси осадков  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$  и  $\text{AgI}$  – отделение хлорид- и бромид-ионов от иодид-ионов осуществляют добавлением 25%-ного водного раствора
1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  2.  $\text{NH}_3$
  3.  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
  4.  $\text{HNO}_3$
  5.  $\text{HCl}$
2. Диметилглиоксим используют для обнаружения ионов никеля (II) в присутствии ионов железа (III) при условии добавления
1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  2.  $\text{NH}_3$
  3.  $\text{KI}$
  4.  $\text{KF}$
  5.  $\text{HCl}$
3. Для обнаружения ионов  $\text{Co}^{2+}$  в присутствии ионов  $\text{Fe}^{3+}$  реактивом  $\text{NH}_4\text{SCN}$  необходимо добавить
1.  $\text{NH}_4\text{OH}$
  2.  $\text{NH}_4\text{F}$
  3.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
  4.  $\text{NH}_4\text{Br}$
  5.  $\text{NH}_4\text{I}$
4. Катион, который можно отделить в виде гидроксида из смеси ионов  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  при действии избытка  $\text{NaOH}$
1.  $\text{Al}^{3+}$
  2.  $\text{Pb}^{2+}$
  3.  $\text{Zn}^{2+}$
  4.  $\text{Mg}^{2+}$
  5.  $\text{Cr}^{3+}$
5. Для полного отделения ионов  $\text{Zn}$  (II) от ионов  $\text{Al}$  (III) с помощью реакции  $\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow + 4\text{NH}_3 = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$  необходимо обеспечить
1. нагревание
  2. охлаждение
  3. избыток  $\text{NH}_3$
  4. повышение концентрации ионов  $\text{OH}^-$

5. повышение концентрации ионов  $H^+$

вариант 10

1. Обнаружению ионов  $Zn^{2+}$  гексацианоферратом (II) калия мешают катионы
1. аммония
  2. кальция
  3. железа (II)
  4. хрома (III)
  5. марганца (II)
2. Иодид-ионы в кислой среде можно обнаружить путем добавления
1. сульфата калия
  2. гидроксида калия
  3. сульфида калия
  4. аммиачной воды
  5. хлорида железа (III)
3. Ацетат-ионы в нейтральной среде можно обнаружить путем действия
1. хлорида железа (II)
  2. хлорида железа (III)
  3. ацетона
  4. аммиака
  5. этилового спирта
4. При обнаружении хлорид-ионов по реакции
- $$10 Cl^- + 2 MnO_4^- + 16 H^+ = 2 Mn^{2+} + 5 Cl_2 + 8 H_2O$$
- влажная иодокрахмальная бумага окрашивается в
1. красный цвет
  2. желтый цвет
  3. синий цвет
  4. зеленый цвет
  5. розовый цвет
5. Обнаружение ацетат-ионов реакцией
- $$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$
- проводят
1. при пониженной температуре
  2. при нагревании
  3. в концентрированной серной кислоте
  4. в слабокислой среде
  5. в щелочной среде

#### **Тема 1.4. Образование и растворение осадков. Растворимость и произведение растворимости.**

##### Тест

Инструкция к выполнению теста

1. Задания с одним правильным ответом.
2. Найти соответствие («а» - ответ может быть использован 1 раз, «б» - ответ может быть использован 1 раз)
3. Найти соответствие («а» - ответ может быть использован 1 раз, «б» - ответ может быть использован 1 раз)
4. Тестовые задания с ответами по коду

Ответ по коду: А – если верны пункты 1, 2, 3

Б - если верны пункты 1 и 3

В - если верны пункты 2 и 4

Г - если верен пункт 4

Д - если верны все пункты.

5. Тестовые задания на установление причинной зависимости (логические задания)

Ответ    Утверждение 1    Утверждение 2    Связь

- |   |         |         |         |
|---|---------|---------|---------|
| А | верно   | верно   | верно   |
| В | верно   | верно   | неверно |
| С | верно   | неверно | неверно |
| Д | неверно | верно   | неверно |
| Е | неверно | неверно | неверно |

Вариант 1

1. Отделение катионов четвертой аналитической группы от катионов других групп основано на образовании:
- А. Нерастворимых комплексных соединений
  - Б. Нерастворимых солей
  - В. Растворимых гидроксидов
  - Г. Растворимых комплексных соединений

Д. Нерастворимых гидроксидов

2а. Реакции обнаружения катионов хроматографическим способом проводят с помощью реагентов:

| Катион              | Реагент            |
|---------------------|--------------------|
| 1. $\text{Bi}^{3+}$ | А. Диметилглиоксим |
| 2. $\text{Ni}^{2+}$ | Б. Ализарин        |
| 3. $\text{Al}^{3+}$ | В. Тиомочевина     |
| 4. $\text{Hg}^{2+}$ | Г. Йодид меди (I)  |

3б. Укажите размерности величин

| Размерность             | Величина                         |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Безразмерная         | А. Молярная масса М              |
| 2. моль/дм <sup>3</sup> | Б. Молярная концентрация $C_m$   |
| 3. г/моль               | В. Растворимость S, Р            |
| 4. г/дм <sup>3</sup>    | Г. Ионная сила J                 |
|                         | Д. Активность а                  |
|                         | Е. Коэффициент активности, f     |
|                         | Ж. Произведение растворимости ПР |

4. Реакции обнаружения катиона меди (II) проводят с:

1. Раствором аммиака (конц.)
2. Сульфидом аммония
3. Йодидом калия
4. Тиоцианатом аммония
5. Гексацианоферратом (III) калия

5. Для отделения катионов пятой аналитической группы от шестой применяют раствор гидроксида аммония, ПОТОМУ ЧТО катионы пятой группы образуют с гидроксид-ионами растворимые комплексные соединения.

Вариант 2

1. Укажите групповой реагент шестой группы катионов:

- А. Карбонат аммония
- Б. Гидроксид аммония (конц.)
- В. Гидроксид натрия
- Г. Гидроксид натрия (конц.)
- Д. Карбонат натрия

2б. Реакции обнаружения катионов хроматографическим способом проводят с помощью реагентов:

| Катион              | Реагент              |
|---------------------|----------------------|
| 1. $\text{Bi}^{3+}$ | А. Диметилглиоксим   |
| 2. $\text{Ni}^{2+}$ | Б. Ализарин          |
| 3. $\text{Al}^{3+}$ | В. Тиомочевина       |
| 4. $\text{Hg}^{2+}$ | Г. Йодид меди (I)    |
|                     | Д. Тиоцианат аммония |

3а. Аналитические реагенты подразделяются по признаку взаимодействия с:

|                                                 |                  |
|-------------------------------------------------|------------------|
| 1. Одним ионом                                  | А. Общие         |
| 2. Небольшим числом ионов                       | Б. Групповые     |
| 3. Многими ионами                               | В. Селективные   |
| 4. Одним или небольшим числом ионов             | Г. Специфические |
| 5. Группой ионов для её обнаружения и отделения | Д. Характерные   |

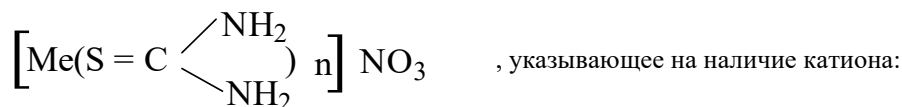
4. Тиоцианатом аммония при определённых условиях открывают ионы:

1.  $\text{Cr}^{3+}$
2.  $\text{Fe}^{2+}$
3.  $\text{Cd}^{2+}$
4.  $\text{Co}^{2+}$
5.  $\text{Cu}^{2+}$

5. Катион сурьмы, являясь амфотерным, входит в четвертую аналитическую группу, ПОТОМУ ЧТО амфотерность является общим признаком катионов четвертой аналитической группы.

Вариант 3

1. В результате реакции появилось жёлтое окрашивание комплекса



- А.  $\text{Cr}^{3+}$
- Б.  $\text{Fe}^{3+}$
- В.  $\text{Sb}^{3+}$
- Г.  $\text{Al}^{3+}$
- Д.  $\text{Bi}^{3+}$

2а. Групповыми реагентами для групп ионов служат:

Реагент

1. Отсутствие группового реагента
2.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 М
3.  $\text{NaOH}$  (избыток)
4.  $\text{NH}_4\text{OH}$  (избыток)
5.  $\text{HCl}$  2 М
6.  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  (избыток)

Ионы

- А.  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$
- Б.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$
- В.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$
- Г.  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$
- Д.  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$
- Е.  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$

3б. Обнаружение катионов микрокристаллоскопическим способом проводят с помощью:

Катион

1.  $\text{Zn}^{2+}$
2.  $\text{Mg}^{2+}$
3.  $\text{Cd}^{2+}$
4.  $\text{Co}^{2+}$
5.  $\text{Sn}^{2+}$

Реагент

- А.  $\text{NH}_4\text{ClO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$
- Б.  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$
- В.  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCl}$ )
- Г.  $\text{NaHPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$
- Д.  $\text{HIO}_3$

4. Реакция гидролиза используется для обнаружения:

1.  $\text{CrCl}_3$
2.  $\text{SnCl}_2$
3.  $\text{AlCl}_3$
4.  $\text{BiCl}_3$
5.  $\text{FeCl}_3$

5. Ион железа (II) обнаруживают дробной реакцией с  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , ПОТОМУ ЧТО ион железа (III) открывают дробной реакцией с  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

Вариант 4

1. Водородный показатель pH представляет:

- А. Десятичный логарифм молярной концентрации ионов  $\text{H}^+$
- Б. Коэффициент активности катионов  $\text{H}^+$
- В. Отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации  $\text{H}^+$
- Г. Отрицательный натуральный логарифм молярной концентрации  $\text{H}^+$
- Д. Активную концентрацию катионов  $\text{H}^+$

2а. Гексацианоферратом (II) калия обнаруживают ионы, если образуется:

1. Красно-бурый осадок, нерастворимый в разбавленных кислотах, растворимый в растворе аммиака
2. Белый осадок, растворимый в щелочах, нерастворимый в разбавленной хлороводородной кислоте
3. Тёмно-синий осадок, нерастворимый в сильных минеральных кислотах
4. Белый осадок, нерастворимый в уксусной кислоте

- А.  $\text{Zn}^{2+}$
- Б.  $\text{Fe}^{3+}$
- В.  $\text{Cu}^{2+}$
- Г.  $\text{Ca}^{2+}$

3б. Для обнаружения ионов используют реагенты:

Ионы

1.  $\text{Mg}^{2+}$
2.  $\text{Fe}^{3+}$
3.  $\text{Cu}^{2+}$
4.  $\text{Co}^{2+}$

Реагенты

- А. Гидрофосфат натрия
- Б. Пероксид водорода
- В. Глицерин
- Г. Диметилглиоксим

5.  $\text{Cr}^{3+}$   
6.  $\text{Ni}^{2+}$

Д. Тиоцианат аммония  
Е. Сульфид аммония

4. Характерные реакции катиона висмута:

- $\text{Bi}^{3+} + \text{Na}_2\text{S} \leftrightarrow$
- $\text{Bi}^{3+} + \text{KI} \leftrightarrow$
- $\text{Bi}^{3+} + \text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4] \leftrightarrow$
- $\text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 \leftrightarrow$
- $\text{Bi}^{3+} + \text{HgCl}_2 \leftrightarrow$

5. Для разделения смеси катионов IV и VI аналитических групп используют концентрированный раствор гидроксида натрия, ПОТОМУ ЧТО катионы IV группы образуют с избытком гидроксид-ионов нерастворимые в воде комплексные соединения.

Вариант 5

1. Укажите групповой реагент шестой группы катионов:

- А. Карбонат аммония  
Б. Гидроксид аммония избыток  
В. Гидроксид натрия  
Г. Гидроксид натрия избыток  
Д. Карбонат натрия

26. Обнаружение катионов микрокристаллоскопическим способом проводят с помощью:

| Катион              | Реагент                                                       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. $\text{Zn}^{2+}$ | А. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$           |
| 2. $\text{Mg}^{2+}$ | Б. $\text{NH}_4\text{OH} (\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCl})$ |
| 3. $\text{Cd}^{2+}$ | В. $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$                 |
| 4. $\text{Co}^{2+}$ | Г. $\text{HIO}_3$                                             |
| 5. $\text{Sn}^{2+}$ | Д. $\text{NH}_4\text{ClO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$           |

3а. С калия йодидом в соответствующих условиях обнаруживают ионы, если образуется:

- |                                                   |                     |
|---------------------------------------------------|---------------------|
| 1. Красный осадок, растворимый в избытке реактива | А. $\text{Pb}^{2+}$ |
| 2. Буро-коричневый осадок                         | Б. $\text{Bi}^{3+}$ |
| 3. Чёрный осадок, растворимый в избытке реактива  | В. $\text{Hg}^{2+}$ |
| 4. Жёлтый осадок, растворимый в избытке реактива  | Г. $\text{Cu}^{2+}$ |

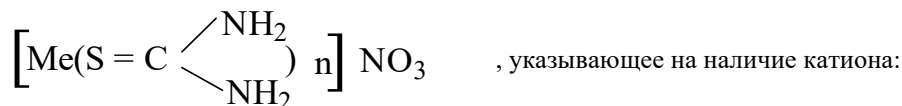
4. Требования к групповому реагенту:

- Практически полное осаждение ионов
- Отсутствие влияния избытка его на последующее обнаружение ионов
- Растворимость полученного осадка в кислотах и щелочах
- Специфичность

5. Для отделения катионов пятой аналитической группы от шестой применяют гидроксид натрия, ПОТОМУ ЧТО катионы шестой группы образуют с гидроксид-ионами растворимые комплексные соединения.

Вариант 6

1. В результате реакции появилось жёлтое окрашивание комплекса



- А.  $\text{Bi}^{3+}$   
Б.  $\text{Al}^{3+}$   
В.  $\text{Fe}^{3+}$   
Г.  $\text{Sb}^{3+}$   
Д.  $\text{Cr}^{3+}$

2а. Групповыми реагентами для групп ионов служат:

Реагент

Ионы

1. NaOH избыток
2. Отсутствие группового реагента
3.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 М
4. NaOH избыток,  $\text{NH}_4\text{OH}$  избыток
5.  $\text{NH}_4\text{OH}$  избыток
6.  $\text{HCl}$  2 М

- A.  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$
- Б.  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$
- В.  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$
- Г.  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$
- Д.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$
- Е.  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$

36. Обнаружение катионов микрокристаллоскопическим способом проводят с помощью:

Катион

1.  $\text{Mg}^{2+}$
2.  $\text{Zn}^{2+}$
3.  $\text{Sn}^{2+}$
4.  $\text{Cd}^{2+}$
5.  $\text{Co}^{2+}$

Реагент

- A.  $\text{NH}_4\text{ClO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$
- Б.  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$
- В.  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCl}$ )
- Г.  $\text{NaHPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$
- Д.  $\text{HIO}_3$

4. Реакция гидролиза используется для обнаружения:

1.  $\text{CrCl}_3$
2.  $\text{BiCl}_3$
3.  $\text{AlCl}_3$
4.  $\text{SbCl}_3$
5.  $\text{FeCl}_3$

5. Ион железа (II) обнаруживают дробной реакцией с  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , ПОТОМУ ЧТО ион железа (II) входит в состав пятой аналитической группы катионов.

Вариант 7

1. Укажите групповой реагент шестой группы катионов:

- A. Гидроксид натрия
- Б. Карбонат аммония
- В. Гидроксид аммония (конц.)
- Г. Карбонат натрия
- Д. Гидроксид натрия (конц.)

2а. Реакции обнаружения катионов хроматографическим способом проводят с помощью реагентов:

Катион

1.  $\text{Hg}^{2+}$
2.  $\text{Bi}^{3+}$
3.  $\text{Ni}^{2+}$
4.  $\text{Al}^{3+}$

Реагент

- A. Диметилглиоксим
- Б. Ализарин
- В. Тиомочевина
- Г. Йодид меди (I)

3а. Аналитические реагенты подразделяются по признаку взаимодействия с:

1. Одним ионом
2. Небольшим числом ионов
3. Многими ионами
4. Одним или небольшим числом ионов
5. Группой ионов для её обнаружения и отделения

- A. Групповые
- Б. Общие
- В. Селективные
- Г. Специфические
- Д. Характерные

4. Тиоцианатом аммония при определённых условиях открывают ионы:

1.  $\text{Cu}^{2+}$
2.  $\text{Co}^{2+}$
3.  $\text{Cd}^{2+}$
4.  $\text{Fe}^{3+}$
5.  $\text{Cr}^{3+}$

5. Катион сурьмы, являясь амфотерным, входит в четвертую аналитическую группу, ПОТОМУ ЧТО амфотерность является общим признаком катионов четвертой аналитической группы.

Вариант 8

1. Укажите групповой реагент четвертой группы катионов:

- А. Карбонат аммония
- Б. Гидроксид аммония – избыток
- В. Гидроксид натрия
- Г. Гидроксид натрия – избыток
- Д. Карбонат натрия

2а.  $\text{Bi}^{3+}$ -ион вступает в реакции разных типов:

Реакции

1.  $\text{Bi}^{3+} + \text{S}^{2-} \leftrightarrow$
2.  $\text{Bi}^{3+} + [\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-} \leftrightarrow$
3.  $\text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow$
4.  $\text{Bi}^{3+} + \text{H}_2\text{N-CS-NH}_2 \leftrightarrow$

Тип реакции

- А. Комплексообразования
- Б. Осаждения
- В. Окисления-восстановления
- Г. Гидролиза

3б. Для обнаружения ионов используют реагенты:

Ионы

1.  $\text{Bi}^{3+}$
2.  $\text{Co}^{2+}$
3.  $\text{Zn}^{2+}$
4.  $\text{Mn}^{2+}$
5.  $\text{Al}^{3+}$

Реагенты

- А. Висмутат натрия
- Б. Нитрат кобальта
- В. Тетратиоцианомеркурлат (II) аммония
- Г. Ализарин
- Д. Йодид калия

4. Характерные реакции катиона ртути (II):

1.  $\text{Hg}^{2+} + \text{NaOH} \leftrightarrow$
2.  $\text{Hg}^{2+} + \text{KI} \leftrightarrow$
3.  $\text{Hg}^{2+} + \text{Cu}_2\text{I}_2 \leftrightarrow$
4.  $\text{Hg}^{2+} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 \leftrightarrow$
5.  $\text{Hg}^{2+} + \text{Fe} \leftrightarrow$

5. Катион никеля входит в четвёртую аналитическую группу, ПОТОМУ ЧТО с избытком раствора аммиака образует бесцветный аммиакат никеля.

Вариант 9

1. Отделение катионов четвертой аналитической группы от катионов других групп основано на образовании:

- А. Нерастворимых комплексных соединений
- Б. Нерастворимых солей
- В. Растворимых гидроксидов
- Г. Растворимых комплексных соединений
- Д. Нерастворимых гидроксидов

2б. Для обнаружения ионов используют реагенты:

Ионы

1.  $\text{Mg}^{2+}$
2.  $\text{Bi}^{3+}$
3.  $\text{Cu}^{2+}$
4.  $\text{Hg}^{2+}$
5.  $\text{Sb}^{3+}$

Реагенты

- А. Метилловый фиолетовый
- Б. Глицерин
- В. Йодид калия
- Г. Гидрофосфат натрия
- Д. Вода
- Е. Сульфид натрия (аммония)

3а. Реакции обнаружения катионов хроматографическим способом проводят с помощью реагентов:

Катион

1.  $\text{Bi}^{3+}$
2.  $\text{Ni}^{2+}$
3.  $\text{Al}^{2+}$
4.  $\text{Hg}^{2+}$

Реагент

- А. Ализарин
- Б. Диметилглиоксим
- В. Йодид меди (I)
- Г. Тиомочевина

4. Характерные реакции катиона  $\text{Zn}^{2+}$  с:

1. Раствором аммиака
2. Сульфидом натрия

3. Гексацианоферратом (II) калия
4. Тетратиоцианомеркуратором (II) аммония
5. Раствором нитрата кобальта

5. При взаимодействии железа (III) с тиоцианатом аммония образуется осадок кроваво-красного цвета, ПОТОМУ ЧТО тиоцианат железа нерастворим в воде.

Вариант 10

1. Основное условие выпадения вещества в осадок из насыщенного раствора:

- А. ИП = ПР
- Б.  $pH > 7$
- В. ИП < ПР
- Г.  $pH = 7$
- Д. ИП > ПР
- Е. Соответствие величин значения не имеет

26. Укажите для групп ионов общий отличительный признак:

| Группа ионов                         | Отличительный признак                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. $Al^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $Cr^{3+}$ | А. Отсутствие общего реагента                                       |
| 2. $Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$  | Б. Образование нерастворимых гидроксидов с NaOH (экв.)              |
| 3. $Zn^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Ni^{2+}$ | В. Образование нерастворимых солей с $H_2SO_4$                      |
| 4. $Co^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Cd^{2+}$ | Г. Образование растворимых комплексных соединений с $NH_4OH$ (изб.) |
| 5. $Ca^{2+}$ , $Ba^{2+}$ , $Pb^{2+}$ | Д. Образование нерастворимых солей с HCl                            |
| 6. $Na^+$ , $K^+$ , $NH_4^+$         | Е. Образование растворимых комплексных соединений с NaOH (изб.)     |

3а. Гексацианоферратом (II) калия обнаруживают ионы, если образуется:

- |                                                                                               |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. Красно-бурый осадок, нерастворимый в разбавленных кислотах, растворимый в растворе аммиака | А. $Fe^{3+}$ |
| 2. Белый осадок, растворимый в щелочах, нерастворимый в разбавленной хлороводородной кислоте  | Б. $Zn^{2+}$ |
| 3. Тёмно-синий осадок, нерастворимый в сильных минеральных кислотах                           | В. $Ca^{2+}$ |
| 4. Белый осадок, нерастворимый в уксусной кислоте                                             | Г. $Cu^{2+}$ |

4. Микрокристаллоскопической реакцией с тетратиоцианомеркуратором (II) аммония обнаруживают катионы:

1.  $Cu^{2+}$
2.  $Zn^{2+}$
3.  $Fe^{2+}$
4.  $Co^{2+}$
5.  $Cd^{2+}$

5. Ион марганца (II) обнаруживают дробной реакцией с висмутатом натрия, ПОТОМУ ЧТО катион  $Mn^{+2}$  восстанавливается висмутатом натрия до аниона  $MnO_4^-$ , имеющего в растворе характерную малиновую окраску.

### Тема 2.1. Гравиметрический метод анализа.

Вариант 1

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

1. Основной приём гравиметрического метода:

- А. осаждение
- Б. фильтрование
- В. промывание
- Г. взвешивание

2. Гравиметрическими являются методы:

- А. осаждения и фильтрования

- Б. прямые и обратные
- В. отгонки и промывания
- Г. высушивания и прокаливания
- Д. выделения, отгонки и осаждения

3. Требования к гравиметрической форме:

- А. малая растворимость
- Б. соответствие состава химической формуле
- В. большая молярная масса
- Г. химическая устойчивость к воздуху
- Д. агрегатная форма, позволяющая отделение ГФ от маточного раствора

4. В качестве промывной жидкости в гравиметрическом методе осаждения применяют:

- А. разбавленный раствор осадителя
- Б. электролит-коагулятор
- В. дистиллированную воду
- Г. буферный раствор

5. Решить задачу: Вычислить объём раствора нитрата серебра с массовой долей 3% для осаждения бромид-ионов из 100 см<sup>3</sup> 0,0100 моль/дм<sup>3</sup> раствора бромида калия.

Вариант 2

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. Метод отгонки основан на выделении определяемого компонента в виде:**

- А. нерастворимого соединения
- Б. летучего соединения
- В. растворимого соединения
- Г. комплексного соединения

**2. В основе гравиметрического метода лежит измерение:**

- А. количества вещества
- Б. эквивалента вещества
- В. объёма вещества
- Г. влажности вещества
- Д. массы вещества

**3. Требования к осаждаемой форме в гравиметрическом методе осаждения:**

- А. небольшая растворимость
- Б. устойчивость
- В. полное превращение в гравиметрическую форму
- Г. большая молярная масса
- Д. соответствие состава химической формуле

**4. Гравиметрический фактор пересчёта при определении  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , если осаждаемая форма  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , а гравиметрическая  $\text{CaO}$ , выражен отношением:**

$$\text{А. } F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{M_{\text{CaO}}} \quad \text{Б. } F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{3M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}} \quad \text{В. } F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{3M_{\text{CaO}}} \quad \text{Г. } F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}$$

5. Решить задачу: Из навески х.ч. тетрабората натрия массой 1,2190 г после высушивания получено 0,4451 г сухого остатка. Рассчитать массовую долю кристаллизационной воды в образце.

Вариант 3

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. Формулы расчёта результатов в гравиметрическом анализе:**

$$\text{A. } \omega = \frac{T \cdot V \cdot 100}{a}$$

$$\text{Б. } \omega = \frac{m_{\text{ГФ}} \cdot F \cdot 100}{a}$$

$$\text{В. } \omega = \frac{\Delta m_x \cdot 100}{a}$$

$$\text{Г. } \omega = \frac{m \cdot C}{a}$$

**2. При гравиметрическом определении  $\text{Ba}^{2+}$ -иона в качестве осаждаемой формы лучше использовать:**

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| А. $\text{BaSO}_4$              | ПР = $1,1 \times 10^{-10}$ |
| Б. $\text{BaC}_2\text{O}_4$     | ПР = $1,1 \times 10^{-7}$  |
| В. $\text{BaCO}_3$              | ПР = $4,0 \times 10^{-10}$ |
| Г. $\text{Ba}(\text{OH})_2$     | ПР = $5,0 \times 10^{-3}$  |
| Д. $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ | ПР = $6,0 \times 10^{-39}$ |

**3. Причинами соосаждения являются процессы:**

- А. гидролиза
- Б. адсорбции
- В. окклюзии
- Г. диссоциации
- Д. комплексообразования

**4. Требования к осадителю в гравиметрическом методе осаждения:**

- А. количественное осаждение определяемого компонента
- Б. селективность по отношению к осаждаемому компоненту
- В. большая молярная масса
- Г. должен легко удаляться
- Д. наименьшая растворимость

5. Решить задачу: Вычислить гравиметрические факторы для определения ионов кальция, ионов серебра, сульфата калия, если их гравиметрические формы соответственно имеют формулы:  $\text{CaO}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{BaSO}_4$ .

Вариант 4

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. К методам количественного химического анализа относятся:**

- А. титриметрический
- Б. рефрактометрический
- В. хроматографический
- Г. гравиметрический
- Д. газовый

**2. В гравиметрическом методе осаждения используют операции:**

- А. осаждение
- Б. прокаливание
- В. промывание
- Г. фильтрование
- Д. взвешивание

**3. В гравиметрическом анализе бюксы и тигли считаются доведёнными до постоянной массы, если результаты двух последовательных взвешиваний предельно отличаются по массе (г) на:**

- А. 0,0001
- Б. 0,0002
- В. 0,0003
- Г. 0,0004
- Д. 0,0005

**4. В качестве осаждаемой формы  $\text{Ag}^+$ -иона целесообразно использовать:**

- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| А. $\text{AgCl}$   | ПР = $1,78 \times 10^{-10}$ |
| Б. $\text{AgBr}$   | ПР = $5,3 \times 10^{-13}$  |
| В. $\text{AgNO}_2$ | ПР = $6,0 \times 10^{-4}$   |
| Г. $\text{AgSCN}$  | ПР = $1,1 \times 10^{-12}$  |
| Д. $\text{AgI}$    | ПР = $8,3 \times 10^{-17}$  |

5. Решить задачу: Рассчитать массовую долю  $\text{CaCO}_3$  в известняке, если из навески его массой 0,9953 г получено 0,4281 г  $\text{CaO}$ .

Вариант 5

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. Количественный анализ включает в себя стадии:**

- А. отбор пробы
- Б. подготовка пробы к анализу
- В. получение и измерение аналитического сигнала
- Г. обработка результатов анализа

**2. Условия образования кристаллических осадков:**

- А. разбавленные растворы
- Б. медленное добавление осадителя
- В. быстрое фильтрование
- Г. концентрированные раствора
- Д. созревание
- Е. присутствие коагулятора

**3. В гравиметрии определяемое соединение может быть выделено в виде:**

- А. гравиметрического фактора
- Б. гравиметрической формы
- В. промывной жидкости
- Г. осаждаемой формы
- Д. летучего соединения

**4. Полнота осаждения определяется:**

- А. величиной ПР осаждаемой формы
- Б. температурой
- В. количеством осадителя
- Г. pH среды
- Д. природой растворителя

5. Решить задачу: Для определения гигроскопической воды навеску  $\text{NaCl}$  массой 0,4590 г высушили до постоянной массы 0,4285 г. Вычислить массовую долю гигроскопической воды в образце.

Вариант 6

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. Требования, предъявляемые к методам количественного анализа:**

- А. универсальность
- Б. селективность
- В. экспрессность
- Г. точность
- Д. экономичность

**2. В гравиметрическом анализе бюксы и тигли считаются доведёнными до постоянной массы, если результаты двух последовательных взвешиваний предельно отличаются по массе (г) на:**

- А. 0,0005
- Б. 0,0004
- В. 0,0003
- Г. 0,0002
- Д. 0,0001

**3. Условия осаждения аморфных осадков:**

- А. разбавленные растворы
- Б. медленное добавление осадителя
- В. концентрированные растворы
- Г. созревание
- Д. быстрое введение осадителя
- Е. присутствие электролита коагулятора

4. Гравиметрический фактор пересчёта при определении  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  выражен отношением, если осаждаемая форма  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , а гравиметрическая  $\text{CaO}$ :

А.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{M_{\text{CaO}}}$       Б.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}$       В.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{3M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}$       Г.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{3M_{\text{CaO}}}$

5. Решить задачу: Какую навеску технической поваренной соли, содержащей 90% хлорида натрия, следует взять для гравиметрического определения хлорид-иона в виде хлорида серебра?

Вариант 7

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

1. Требования к химическим реакциям, применяемым в количественном анализе:

- А. стехиометричность
- Б. высокая скорость
- В. высокая константа равновесия
- Г. отсутствие побочных реакций

2. Гравиметрическими являются методы:

- А. отгонки
- Б. высушивания
- В. выделения
- Г. осаждения
- Д. прокаливании

3. Основное условие выпадения осадка:

- А.  $\text{ИП} \leq \text{ПР}$
- Б.  $\text{ИП} < \text{ПР}$
- В.  $\text{ИП} > \text{ПР}$
- Г.  $\text{ИП} = \text{ПР}$

4. Причинами соосаждения являются процессы:

- А. окклюзии
- Б. гидролиза
- В. адсорбции
- Г. диссоциации
- Д. комплексообразования

5. Решить задачу: Какую навеску фосфата кальция следует взять для анализа, чтобы получить не более 0,2000 г прокалённого оксида кальция.

Вариант 8

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

1. В основе гравиметрического метода лежит измерение:

- А. объёма вещества
- Б. эквивалента вещества
- В. количества вещества
- Г. массы вещества
- Д. влажности вещества

2. Формулы расчёта результатов в гравиметрическом анализе:

А.  $\omega = \frac{m \cdot C}{a}$       Б.  $\omega = \frac{T \cdot V \cdot 100}{a}$       В.  $\omega = \frac{\Delta m_x \cdot 100}{a}$       Г.  $\omega = \frac{m_{\text{ГФ}} \cdot F \cdot 100}{a}$

3. Полнота осаждения определяется:

- А. величиной ПР осаждаемой формы
- Б. природой растворителя
- В. температурой
- Г. количеством осадителя
- Д. pH среды

**4. Требования к осадителю в гравиметрическом методе осаждения:**

- А. большая молярная масса
- Б. селективность по отношению к осаждаемому компоненту
- В. количественное осаждение определяемого компонента
- Г. легкая удаляемость
- Д. образование коллоидных растворов

5. Решить задачу: Рассчитать массовую долю сульфата магния в пробе, если из навески образца массой 0,6894 г получено 0,3215 г фосфата магния аммония.

Вариант 9

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. Требования, предъявляемые к методам количественного анализа:**

- А. универсальность
- Б. селективность
- В. экспрессность
- Г. точность
- Д. экономичность

**2. В гравиметрическом анализе бюксы и тигли считаются доведёнными до постоянной массы, если результаты двух последовательных взвешиваний предельно отличаются по массе (г) на:**

- А. 0,0005
- Б. 0,0004
- В. 0,0003
- Г. 0,0002
- Д. 0,0001

**3. Условия осаждения аморфных осадков:**

- А. разбавленные растворы
- Б. медленное добавление осадителя
- В. концентрированные растворы
- Г. созревание
- Д. быстрое введение осадителя
- Е. присутствие электролита коагулятора

**4. Гравиметрический фактор пересчёта при определении  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  выражен отношением, если осаждаемая форма  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , а гравиметрическая  $\text{CaO}$ :**

А.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{M_{\text{CaO}}}$       Б.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}$       В.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{3M_{\text{CaC}_2\text{O}_4}}$       Г.  $F = \frac{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}{3M_{\text{CaO}}}$

5. Решить задачу: Для определения гигроскопической воды навеску NaCl массой 0,4590 г высушили до постоянной массы 0,4285 г. Вычислить массовую долю гигроскопической воды в образце.

Вариант 10

Выбрать правильный (правильные) ответ (ответы)

**1. Требования к химическим реакциям, применяемым в количественном анализе:**

- А. стехиометричность
- Б. высокая скорость
- В. высокая константа равновесия
- Г. отсутствие побочных реакций

**2. Гравиметрическими являются методы:**

- А. отгонки
- Б. высушивания
- В. выделения
- Г. осаждения
- Д. прокаливания

**3. Основное условие выпадения осадка:**

- А.  $\text{ИП} \leq \text{ПР}$
- Б.  $\text{ИП} < \text{ПР}$

В.  $ИП > ПР$

Г.  $ИП = ПР$

**4. Причинами соосаждения являются процессы:**

А. окклюзии

Б. гидролиза

В. адсорбции

Г. диссоциации

Д. комплексообразования

5. Решить задачу: Какую навеску фосфата кальция следует взять для анализа, чтобы получить не более 0,2000 г прокалённого оксида кальция.

**Тема 2.4. Методы окислительно-восстановительного титрования.**

**Тест**

Инструкция к выполнению теста:

1. Задания с одним правильным ответом.

2. Тестовые задания с ответами по коду

Ответ по коду: А – если верны пункты 1, 2, 3

Б - если верны пункты 1 и 3

В - если верны пункты 2 и 4

Г - если верен пункт 4

Д - если верны все пункты

3. Тестовые задания на установление соответствия

4. Тестовые задания с ответами по коду (п.2)

5. Тестовые задания на установление причинной зависимости (логические задания)

Ответ Утверждение 1 Утверждение 2 Связь

А верно верно верно

В верно верно неверно

С верно неверно неверно

Д неверно верно неверно

Е неверно неверно неверно

Вариант 1

**1. Титр раствора по определяемому веществу - это масса определяемого вещества, соответствующая объёму титранта в количестве:**

А. 1 дм<sup>3</sup>

Б. 1000 см<sup>3</sup>

В. 10 см<sup>3</sup>

Г. 1 см<sup>3</sup>

Д. 100 см<sup>3</sup>

**2. При стандартизации раствора калия перманганата по щавелевой кислоте соблюдают условия:**

1. Сернокислая реакция среды

2. Медленное начальное титрование

3. Безиндикаторное титрование

4. Склянка с притёртой пробкой

5. Выдержка в тёмном месте

**3. Найти соответствия:**

**Редоксметоды**

1. Йодометрия

2. Перманганатометрия

3. Нитритометрия

4. Броматометрия

5. Цериметрия

**Индикаторы**

А. Метилловый оранжевый

Б. Йодкрахмальная бумага

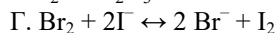
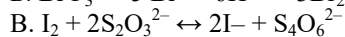
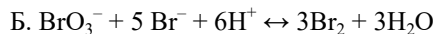
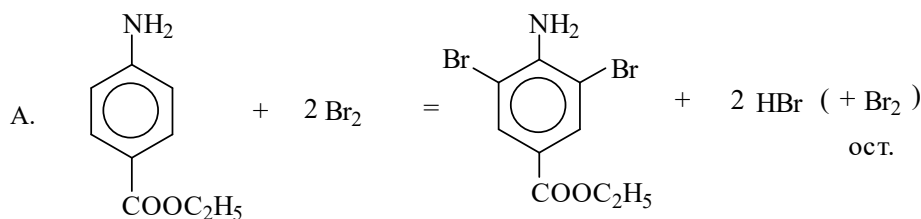
В. Тропеолин ОО

Г. Крахмал

Д. Ферроин

Е. Титрант

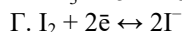
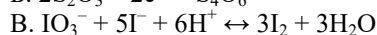
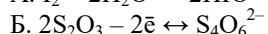
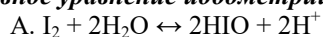
**4. Установить правильную последовательность:**



5. Нитритометрическим методом определяют ароматические аминсоединения, ПОТОМУ ЧТО ароматические аминсоединения способны к реакциям электрофильного замещения атомов водорода бензольного кольца.

Вариант 2

1. Основное уравнение йодометрии:



2. Условия нитритометрического метода:

1. Температурный режим
2. Введение катализатора
3. Кислая реакция среды
4. Медленное титрование

3. Найти соответствия:

**Понятие**

1. Точка эквивалентности
2. Титр раствора
3. Конечная точка титрования
4. Титр раствора по определяемому веществу
5. Поправочный коэффициент

**Сущность**

- А. Точка титрования, в которой некоторое свойство раствора, связанное с эквивалентностью, резко изменяется
- Б. Масса определяемого вещества, соответствующая 1 см<sup>3</sup> титранта
- В. Величина, показывающая, во сколько раз приготовленный раствор крепче или слабее по сравнению с теоретической концентрацией
- Г. Масса вещества в 1 см<sup>3</sup> раствора
- Д. Точка эквивалентного соотношения реагирующих веществ

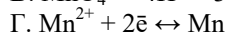
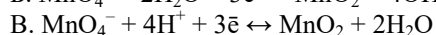
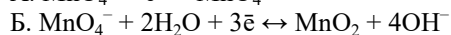
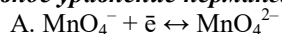
4. Йодометрическое определение пероксида водорода в склянке с притёртой пробкой:

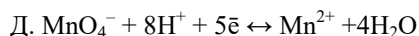
- А. Введение KI + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Б. Введение индикатора крахмала
- В. Титрование раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до лимонно-жёлтой окраски
- Г. Внесение навески анализируемого вещества
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Е. Дотитрование раствором титранта до обесцвечивания индикатора

5. При перманганатометрическом титровании для создания кислой реакции среды добавляют хлороводородную кислоту, ПОТОМУ ЧТО хлороводородная кислота обладает восстановительными свойствами.

Вариант 3

1. Основное уравнение перманганатометрии:





**2. Условия нитритометрического метода:**

1. Кислая реакция среды
2. Температурный режим
3. Введение катализатора
4. Медленное титрование

**3. Определить факторы эквивалентности определяемых веществ (выделены жирным шрифтом):**

| Реакции                                                                                                                                                                                       | Факторы эквивалентности определяемых веществ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. <b><math>5\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}</math></b>              | А. 1                                         |
| 2. <b><math>10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}</math></b>   | Б. 1/2                                       |
| 3. <b><math>5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 10\text{CO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}</math></b> | В. 1/4                                       |
| 4. <b><math>5\text{NaNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 5\text{NaNO}_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}</math></b>                 | Г. 1/5                                       |

**4. Йодометрическое определение сульфата меди в склянке с притёртой пробкой:**

- А. Введение  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- Б. Введение индикатора крахмала
- В. Титрование раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до лимонно-жёлтой окраски
- Г. Внесение навески анализируемого вещества
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Е. Дотитрование раствором титранта до обесцвечивания индикатора

**5. Для фиксирования конечной точки титрования в броматометрии (вариант прямого титрования) используют индикатор метиловый оранжевый, ПОТОМУ ЧТО метиловый оранжевый относится к кислотно-основным индикаторам.**

Вариант 4

**1. Основное уравнение нитритометрии:**

- А.  $\text{NO}_2^- + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- Б.  $\text{Ar-NHR} + \text{NO}_2^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Ar-N=NO} + \text{H}_2\text{O}$
- В.  $\text{Ar-NHR} + \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow [\text{Ar-N} \equiv \text{N}]^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- Г.  $2\text{HNO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \leftrightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- Д.  $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \leftrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

**2. Титрованный раствор бромата калия готовят по точной навеске, потому что он:**

1. Химически чистый
2. Устойчив при хранении
3. Имеет постоянный состав
4. Сильный окислитель
5. Растворим в воде

**3. Какими методами можно определить следующие вещества:**

| Методы                | Определяемые вещества                                                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Цериметрия         | А. $\text{FeSO}_4$ , $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$              |
| 2. Нитритометрия      | Б. $\text{SbCl}_3$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , $n\text{-RC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$  |
| 3. Перманганатометрия | В. $n\text{-RC}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ , $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHR}$ , $\text{FeSO}_4$ |
| 4. Йодометрия         | Г. $\text{ZnSO}_4$ , $\text{CaSO}_4$ , $\text{PbCl}_2$                                       |
| 5. Броматометрия      | Д. $\text{H}_2\text{O}_2$ , $\text{CuSO}_4$ , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$              |

**4. Стандартизация раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  по стандартному раствору  $\text{KBrO}_3$  в склянке с притёртой пробкой:**

- А. Внесение  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI}$
- Б. Взятие аликвотной части раствора бромата калия
- В. Внесение индикатора крахмала
- Г. Титрование раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до соломенно-жёлтого окрашивания

- Д. Выдержка в тёмном месте  
 Е. Дотитрование раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до обесцвечивания индикатора

**5. В перманганометрии не используют химические индикаторы, ПОТОМУ ЧТО раствор перманганата калия имеет собственную окраску.**

Вариант 5

**1. Нитритометрический метод титриметрического анализа требует соблюдения особого температурного режима, потому что с повышением температуры:**

- А. Восстанавливается нитрит натрия  
 Б. Окисляется бромид калия  
 В. Окисляется нитрит натрия  
 Г. Разлагается азотистая кислота  
 Д. Разлагается бромоводородная кислота

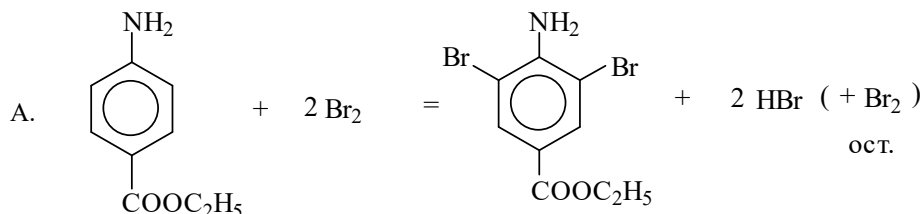
**2. Для стабилизации титрованного раствора тиосульфата применяют:**

1. Карбонат натрия  
 2. Гидросульфит натрия  
 3. Антисептики (бензоат натрия, диiodид ртути)  
 4. Йодид калия  
 5. Подкисление раствора

**3. Установить соответствие «величина–размерность»:**

| Величина                                    | Размерность             |
|---------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Фактор эквивалентности $f_{\text{экв.}}$ | А. безразмерная         |
| 2. Молярная масса М                         | Б. г/моль               |
| 3. Титр Т                                   | В. г/см <sup>3</sup>    |
| 4. Эквивалент Э                             | Г. моль/дм <sup>3</sup> |
| 5. Концентрации $C_M, C_Э$                  | Д. см <sup>3</sup>      |
| 6. Поправочный коэффициент $K_{\text{П}}$   | Е. г/дм <sup>3</sup>    |

**4. Установить правильную последовательность реакций:**



- Б.  $\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ \leftrightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$   
 В.  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \leftrightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$   
 Г.  $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- \leftrightarrow 2\text{Br}^- + \text{I}_2$

**5. Нитритометрическим методом определяют катионы-восстановители ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ), ПОТОМУ ЧТО нитрит натрия в кислой среде окисляется до оксида азота (II).**

Вариант 6

**1. Титр раствора по определяемому веществу – это масса определяемого вещества, соответствующая объёму титранта в количестве:**

- А. 1 дм<sup>3</sup>  
 Б. 1000 см<sup>3</sup>  
 В. 10 см<sup>3</sup>  
 Г. 1 см<sup>3</sup>  
 Д. 100 см<sup>3</sup>

**2. Условия нитритометрического метода:**

1. Температурный режим  
 2. Введение катализатора

3. Кислая реакция среды
4. Медленное титрование '

3. Какими методами можно определить следующие вещества:

| Методы                | Определяемые вещества                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Цериметрия         | А. FeSO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>       |
| 2. Нитритометрия      | Б. SbCl <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, n-RC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NH <sub>2</sub>  |
| 3. Перманганатометрия | В. n-RC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NH <sub>2</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NHR, FeSO <sub>4</sub> |
| 4. Йодометрия         | Г. ZnSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> , PbCl <sub>2</sub>                                               |
| 5. Броматометрия      | Д. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , CuSO <sub>4</sub> , Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       |

4. Установить верную последовательность:

- А. CaCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ↔ CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + 2HCl + (H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)
- Б. CaCO<sub>3</sub> + 2HCl ↔ CaCl<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
- В. 5H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> + 2KMnO<sub>4</sub> + 3H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ↔ 10CO<sub>2</sub> + 2MnSO<sub>4</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 8H<sub>2</sub>O

5. В йодометрии можно проводить безиндикаторное титрование, ПОТОМУ ЧТО титруемый раствор йода имеет собственную окраску.

Вариант 7

1. Основное уравнение перманганатометрии:

- А. MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + e ↔ MnO<sub>4</sub>
- Б. MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + 2H<sub>2</sub>O + 3e ↔ MnO<sub>2</sub> + 4OH<sup>-</sup>
- В. MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + 4H<sup>+</sup> + 3e ↔ MnO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O
- Г. Mn<sup>2+</sup> + 2e ↔ Mn
- Д. MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + 8H<sup>+</sup> + 5e ↔ Mn<sup>2+</sup> + 4H<sub>2</sub>O

2. Нитритометрический метод применяют для количественного анализа:

1. Ароматических аминов
2. Ароматических нитропроизводных
3. Ароматических вторичных аминов
4. Фенолов
5. Фенолоксилот

3. Определить факторы эквивалентности определяемых веществ (выделены жирным шрифтом):

| Реакции                                                                                                                                                                                                          | Факторы эквивалентности определяемых веществ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. <b>5H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b> + KMnO <sub>4</sub> + 3H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ↔ 5O <sub>2</sub> + 2MnSO <sub>4</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 8H <sub>2</sub> O                          | А. 1                                         |
| 2. <b>10FeSO<sub>4</sub></b> + 2KMnO <sub>4</sub> + 3H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ↔ 5Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + 2MnSO <sub>4</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 3H <sub>2</sub> O | Б. 1/2                                       |
| 3. <b>5H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b> + 2KMnO <sub>4</sub> + 3H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ↔ 10CO <sub>2</sub> + 2MnSO <sub>4</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 8H <sub>2</sub> O          | В. 1/4                                       |
| 4. <b>5NaNO<sub>2</sub></b> + 2KMnO <sub>4</sub> + 3H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ↔ 5NaNO <sub>3</sub> + 2MnSO <sub>4</sub> + K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 3H <sub>2</sub> O                                | Г. 1/5                                       |
|                                                                                                                                                                                                                  | Д. 1/6                                       |

4. Йодометрическое определение сульфата меди в склянке с притёртой пробкой:

- А. Введение KI + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Б. Введение индикатора крахмала
- В. Титрование раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до лимонно-жёлтой окраски
- Г. Внесение навески анализируемого вещества
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Е. Дотитрование раствором титранта до обесцвечивания индикатора

5. Для фиксации конечной точки титрования в броматометрии используют индикатор метиловый оранжевый, ПОТОМУ ЧТО метиловый оранжевый относится к кислотно-основным индикаторам.

Вариант 8

1. Основное уравнение перманганатометрии:

- А.  $\text{MnO}_4^- + \bar{e} \leftrightarrow \text{MnO}_4^{2-}$   
 Б.  $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\bar{e} \leftrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$   
 В.  $\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\bar{e} \leftrightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 Г.  $\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \leftrightarrow \text{Mn}$   
 Д.  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\bar{e} \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

2. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия используют:

1. Дихромат калия
2. Бромат калия
3. Йодат калия
4. Йодид калия
5. Карбонат калия

3. Указать возможные методы определения следующих веществ:

| Редоксметоды          | Определяемые вещества  |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Перманганатометрия | А. Стрептоцид          |
| 2. Йодометрия         | Б. Пероксид водорода   |
| 3. Нитритометрия      | В. Сульфат железа (II) |
| 4. Броматометрия      | Г. Салицилат натрия    |
| 5. Цериметрия         | Д. Тиосульфат натрия   |

4. Йодометрическое определение сульфата меди в склянке с притёртой пробкой:

- А. Введение  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- Б. Введение индикатора крахмала
- В. Титрование раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до лимонно-жёлтой окраски
- Г. Внесение навески анализируемого вещества
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Е. Дотитрование раствором титранта до обесцвечивания индикатора

5. Нитритометрическим методом определяют ароматические аминосоединения, ПОТОМУ ЧТО ароматические аминосоединения способны к реакциям электрофильного замещения атомов водорода бензольного кольца.

Вариант 9

1. Основное уравнение нитритометрии:

- А.  $\text{NO}_2^- + 2\text{OH}^- - 2\bar{e} \leftrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
- Б.  $\text{Ar-NHR} + \text{NO}_2^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Ar-N=NO} + \text{H}_2\text{O}$
- В.  $\text{Ar-NHR} + \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow [\text{Ar-N}^+\equiv\text{N}]^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- Г.  $2\text{HNO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\bar{e} \leftrightarrow \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- Д.  $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\bar{e} \leftrightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

2. Титрованный раствор бромата калия готовят по точной навеске, потому что он:

1. Химически чистый
2. Устойчив при хранении
3. Имеет постоянный состав
4. Сильный окислитель
5. Растворим в воде

3. Установить соответствие:

| Величина                                   | Размерность             |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Фактор эквивалентности $f_{\text{экв}}$ | А. безразмерная         |
| 2. Молярная масса М                        | Б. г/моль               |
| 3. Титр Т                                  | В. г/см <sup>3</sup>    |
| 4. Эквивалент Э                            | Г. моль/дм <sup>3</sup> |
| 5. Концентрации $C_M, C_\Sigma$            | Д. см <sup>3</sup>      |
| 6. Поправочный коэффициент $K_{\text{П}}$  | Е. г/дм <sup>3</sup>    |

4. Йодометрическое определение пероксида водорода в склянке с притёртой пробкой:

- А. Введение  $KI + H_2SO_4$
- Б. Введение индикатора крахмала
- В. Титрование раствором  $Na_2S_2O_3$  до лимонно-жёлтой окраски
- Г. Внесение навески анализируемого вещества
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Ё. Дотитрование раствором титранта до обесцвечивания индикатора

**5. В перманганатометрии не используют химические индикаторы, ПОТОМУ ЧТО раствор перманганата калия имеет собственную окраску.**

Вариант 10

**1. Титр раствора - масса вещества в:**

- А.  $100\text{ см}^3$  раствора
- Б.  $1000\text{ см}^3$  раствора
- В.  $1000\text{ см}^3$  растворителя
- Г.  $1\text{ см}^3$  растворителя
- Д.  $1\text{ см}^3$  раствора

**2. Для количественного определения веществ с первичной ароматической аминогруппой может быть использован метод:**

- 1. Перманганатометрии
- 2. Броматометрии
- 3. Цериметрии
- 4. Нитритометрии
- 5. Дихроматометрии

**3. Определить  $f_{\text{экв.}}$  веществ, выделенных жирным шрифтом:**

| Реакции                                                                                       | $f_{\text{экв.}}$ определяемых веществ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. $2CuSO_4 + 4KI \leftrightarrow 2CuI + I_2 + 2K_2SO_4$                                      | А. 1/6                                 |
| 2. $2Na_2S_2O_3 + I_2 \leftrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$                                      | Б. 1/3                                 |
| 3. <b><math>K_2Cr_2O_7 + 6KI + 14HCl \leftrightarrow 2CrCl_3 + 3I_2 + 8KCl + 7H_2O</math></b> | В. 1/2                                 |
| 4. <b><math>HCOH + I_2 + 3NaOH \leftrightarrow HCOONa + 2NaI + 2H_2O</math></b>               | Г. 1/4                                 |
| 5. $I_2 + 2Na_2S_2O_3 \leftrightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$                                      | Д. 1                                   |

**4. Стандартизации раствора  $Na_2S_2O_3$  по стандартному раствору  $KBrO_3$  в склянке с притёртой пробкой:**

- А. Внесение  $H_2SO_4 + KI$
- Б. Взятие аликвотной части раствора бромата калия
- В. Внесение индикатора крахмала
- Г. Титрование раствором  $Na_2S_2O_3$  до соломенно-жёлтого окрашивания
- Д. Выдержка в тёмном месте
- Е. Дотитрование раствором  $Na_2S_2O_3$  до обесцвечивания индикатора

**5. Бромат калия удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стандартным веществам, ПОТОМУ ЧТО раствор бромата калия используют в качестве титранта броматометрического метода.**

### Тема 3.1. Оптические методы анализа.

Вариант 1

Выберите правильный ответ:

**1. Прямолинейный характер градуировочного графика в фотометрическом анализе характеризует:**

- А. Отрицательное отклонение от закона светопоглощения
- Б. Положительное отклонение от закона светопоглощения
- В. Подчинение закону светопоглощения
- Г. Систему нельзя изучать фотометрически

**2. Оптическая плотность одномолярного раствора вещества при толщине слоя 1 см называется:**

- А. Удельным показателем поглощения
- Б. Удельным вращением

1. Подлинности вещества
2. Чистоты вещества

3. Количества вещества
4. Оптической активности вещества
5. Оптической плотности вещества

**5. Оптимальные условия фотометрических определений:**

1. Максимальная оптическая плотность при аналитической длине волны
2. Значение оптической плотности в интервале 0,3-0,7
3. Толщина поглощающего слоя не более 5 см
4. Устойчивость продукта фотометрической реакции
5. Стехиометричность фотометрической реакции

Вариант 3

*Выберите правильный ответ:*

**1. Инструментальные методы анализа по способу определения подразделяются на:**

- А. Прямые и обратные
- Б. Прямые и заместительные
- В. Обратные и заместительные
- Г. Прямые и реверсивные
- Д. Прямые и косвенные

**2. Оптическая плотность однопроцентного раствора вещества при толщине слоя 1 см называется:**

- А. Удельным показателем поглощения
- Б. Удельным вращением
- В. Молярным показателем поглощения
- Г. Относительным показателем преломления
- Д. Оптической плотностью стандартного раствора

*Выбрать правильный ответ по коду: А – если верны ответы 1, 2, 3*

*Б – если верны ответы 1 и 3*

*В – если верны ответы 2 и 4*

*Г – если верен ответ 4*

*Д – если верны все ответы*

**3. Характеристикой подлинности вещества является определённое значение:**

1. Показателя преломления
2. Удельного вращения
3. Молярного коэффициента поглощения
4. Концентрации раствора
5. Толщины слоя

**4. Концентрацию анализируемого вещества в фотометрии рассчитывают по:**

1. Градуировочному графику
2. Молярному коэффициенту поглощения
3. Стандартному веществу
4. Толщине слоя
5. Длине волны

**5. Раствор точной концентрации используется в качестве раствора сравнения в методе:**

1. Экстракционной фотометрии
2. Фотометрическом титровании
3. Колориметрии
4. Дифференциальной фотометрии

Вариант 4

*Выберите правильный ответ:*

**1. Оптическая плотность окрашенного раствора вещества при разбавлении его водой в два раза:**

- А. Не изменится
- Б. Уменьшится незначительно
- В. Увеличится в два раза
- Г. Уменьшится в два раза
- Д. Увеличится незначительно

**2. Основная функция светофильтров в фотоэлектроколориметрах:**

- А. Вращение плоскости поляризации светового луча
- Б. Ослабление светового потока
- В. Измерение оптической плотности
- Г. Выделение длины волны с наибольшим светопоглощением
- Д. Выделение участка спектра с наибольшим светопоглощением

Выбрать правильный ответ по коду: А – если верны ответы 1, 2, 3

Б – если верны ответы 1 и 3

В – если верны ответы 2 и 4

Г – если верен ответ 4

Д – если верны все ответы

**3. Показатель преломления зависит от:**

- 1. Температуры
- 2. Природы вещества
- 3. Концентрации
- 4. Природы растворителя
- 5. Длины волны света

**4. Величина молярного коэффициента поглощения НЕ зависит от:**

- 1. Концентрации раствора
- 2. Толщины поглощающего слоя
- 3. Оптической плотности
- 4. Длины волны
- 5. Природы вещества

**5. К молекулярно-абсорбционным методам анализа относятся:**

- 1. Интерферометрия
- 2. Фотоколориметрия
- 3. Флюориметрия
- 4. Спектрофотометрия
- 5. Рефрактометрия

Вариант 5

Выберите правильный ответ:

**1. Преломление светового луча на границе раздела двух сред обусловлено:**

- А. Оптической активностью одной из сред
- Б. Поглощением света подвижной фазой
- В. Отражением света неподвижной фазой
- Г. Различной скоростью распространения света в разных средах
- Д. Поляризацией светового луча одной из сред

**2. Градуировочный график в фотоколориметрии показывает зависимость оптической плотности от:**

- А. Длины волны света
- Б. Толщины поглощающего слоя
- В. Силы тока
- Г. Концентрации вещества
- Д. Цвета светофильтра

Выбрать правильный ответ по коду: А – если верны ответы 1, 2, 3

Б – если верны ответы 1 и 3

В – если верны ответы 2 и 4

Г – если верен ответ 4

Д – если верны все ответы

**3. Оптимальные условия фотометрических определений:**

- 1. Максимальная оптическая плотность при аналитической длине волны
- 2. Значение оптической плотности в интервале 0,3-0,7
- 3. Толщина поглощающего слоя не более 5 см
- 4. Устойчивость продукта фотометрической реакции

5. Стехиометричность фотометрической реакции

**4. Величина молярного коэффициента поглощения зависит от:**

1. Длины волны
2. Природы вещества
3. Температуры
4. Толщины поглощающего слоя
5. Оптической плотности

**5. Рефрактометрическим методом можно определить содержание вещества в раствора:**

1. Йодида калия 10%
2. Сульфата магния 20%
3. Бромиды натрия 5%
4. Хлорида кальция 0,25%
5. Хлорида натрия 0,9%

Вариант 6

*Выберите правильный ответ:*

**1. Анализ компонентов смеси веществ фотокolorиметрическим методом без разделения веществ возможен, если они:**

- А. Имеют одинаковую окраску
- Б. Имеют одинаковую концентрацию
- В. Имеют разную концентрацию
- Г. Поглощают свет при разных длинах волн
- Д. Поглощают свет при одинаковой длине волны

**2. Электронный спектр поглощения характеризует зависимость оптической плотности от:**

- А. Толщины поглощения слоя
- Б. Концентрации раствора
- В. рН раствора
- Г. Длины волны света
- Д. Природы растворителя

Выбрать правильный ответ по коду:     А – если верны ответы 1, 2, 3

Б – если верны ответы 1 и 3

В – если верны ответы 2 и 4

Г – если верен ответ 4

Д – если верны все ответы

**3. К преимуществам рефрактометрии НЕ относятся:**

1. Экспрессность
2. Определение окрашенных растворов
3. Экономичность
4. Определение разбавленных растворов
5. Простота

**4. Концентрацию анализируемого вещества в фотометрии рассчитывают по:**

1. Градуировочному графику
2. Молярному коэффициенту поглощения
3. Стандартному веществу
4. Толщине слоя
5. Длине волны

**5. Показатель преломления используют для установления:**

1. Подлинности вещества
2. Чистоты вещества
3. Количества вещества
4. Оптической активности вещества
5. Оптической плотности вещества

Вариант 7

**1. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия включает методы:**

А. Рефрактометрия  
Б. Нефелометрия  
В. Фотометрия  
Г. Поляриметрия  
Д. Турбидиметрия

- А. Природы вещества
- Б. Концентрации и величины поглощающего слоя
- В. Длины волны
- Г. Температуры
- Д. Растворителя

Д – если верны все ответы

1. Сравнением оптических плотностей анализируемого вещества и стандарта при длине волны максимальной полосы поглощения
2. Определением и сравнением со стандартом при  $\lambda_{\max}$  молярного и удельного коэффициентов поглощения вещества
3. Сравнением полученных спектров вещества со спектрами эталонов
4. Определением молярного коэффициента поглощения
5. Определением удельного коэффициента поглощения

1. Метод градуировочного графика
2. Расчётный способ по молярному коэффициенту поглощения
3. Метод одного стандарта
4. Метод добавок стандарта
5. Расчётный способ с использованием фактора пересчёта

1. Природы вещества
2. Растворителя
3. Температуры
4. Примесей
5. Концентрации вещества

**1. Раствор сравнения с точной концентрацией определяемого вещества используют в методе:**

- А. Косвенной фотометрии  
Б. Экстракционной фотометрии  
В. Простой фотометрии  
Г. Рефрактометрии  
Д. Дифференциальной фотометрии

- А. Концентрации раствора
- Б. Молярного коэффициента поглощения при  $\lambda_{\max}$
- В. Толщины поглощающего слоя
- Г. Оптической плотности
- Д. Абсолютного показателя преломления

Выбрать правильный ответ по коду: А – если верны ответы 1, 2, 3

*Б – если верны ответы 1 и 3*

*В – если верны ответы 2 и 4*

*Г – если верен ответ 4*

*Д – если верны все ответы*

**3. Причины отклонения от основного закона светопоглощения:**

1. Высокая концентрация раствора
2. Немонохроматичность, большая интенсивность и непараллельность светового потока
3. Физико-химические процессы, протекающие в анализируемой системе
4. Непостоянство коэффициента преломления среды
5. Непостоянство температуры

**4. Общее в методах молекулярно-абсорбционной спектроскопии:**

1. Объекты анализа – истинные растворы
2. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением осуществляется внешними валентными электронами
3. Явления испускания, рассеяния, отражения, преломления света отсутствуют
4. Способ оценки интенсивности светопоглощения
5. Используемый спектр электромагнитного излучения

**5. Оптимальные условия флуориметрии:**

1. Определяемое вещество должно обладать флуоресценцией
2. Определяемая концентрация должна быть меньше  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>
3. Постоянство температуры
4. Длина волны поглощаемого излучения меньше длины волны люминесценции
5. Отсутствие примесей

Вариант 9

*Выберите правильный ответ:*

**1. Прямолинейный характер градуировочного графика в фотометрическом анализе характеризует:**

- А. Отрицательное отклонение от закона светопоглощения
- Б. Положительное отклонение от закона светопоглощения
- В. Подчинение закону светопоглощения
- Г. Систему нельзя изучать фотометрически

**2. Длину волны электромагнитного излучения, при которой поглощение его веществом максимально, называют:**

- А. Аналитическим спектром
- Б. Аналитическим коэффициентом поглощения
- В. Аналитическим показателем
- Г. Аналитической длиной волны
- Д. Аналитической характеристикой поглощения

*Выбрать правильный ответ по коду: А – если верны ответы 1, 2, 3*

*Б – если верны ответы 1 и 3*

*В – если верны ответы 2 и 4*

*Г – если верен ответ 4*

*Д – если верны все ответы*

**3. Характеристикой подлинности вещества является определённое значение:**

1. Показателя преломления
2. Удельного вращения
3. Молярного коэффициента поглощения
4. Концентрации раствора
5. Толщины слоя

**4. Величина молярного коэффициента поглощения НЕ зависит от:**

1. Концентрации раствора
2. Толщины поглощающего слоя
3. Оптической плотности
4. Длины волны
5. Природы вещества

**5. Рефрактометрическим методом можно определить содержание вещества в раствора:**

1. Йодида калия 10%
2. Сульфата магния 20%
3. Бромид натрия 5%

4. Хлорида кальция 0,25%
5. Хлорида натрия 0,9%

Вариант 10

*Выберите правильный ответ:*

**1. Анализ компонентов смеси веществ фотокolorиметрическим методом без разделения веществ возможен, если они:**

- А. Имеют одинаковую окраску
- Б. Имеют одинаковую концентрацию
- В. Имеют разную концентрацию
- Г. Поглощают свет при разных длинах волн
- Д. Поглощают свет при одинаковой длине волны

**2. Электронный спектр поглощения характеризует зависимость оптической плотности от:**

- А. Толщины поглощения слоя
- Б. Концентрации раствора
- В. pH раствора
- Г. Длины волны света
- Д. Природы растворителя

*Выбрать правильный ответ по коду: А – если верны ответы 1, 2, 3*

*Б – если верны ответы 1 и 3*

*В – если верны ответы 2 и 4*

*Г – если верен ответ 4*

*Д – если верны все ответы*

**3. К преимуществам рефрактометрии НЕ относятся:**

1. Экспрессность
2. Определение окрашенных растворов
3. Экономичность
4. Определение разбавленных растворов
5. Простота

**4. Способы определения концентрации в фотометрии:**

1. Метод градуировочного графика
2. Расчётный способ по молярному коэффициенту поглощения
3. Метод одного стандарта
4. Метод добавок стандарта
5. Расчётный способ с использованием фактора пересчёта

**5. Оптимальные условия флуориметрии:**

1. Определяемое вещество должно обладать флуоресценцией
2. Определяемая концентрация должна быть меньше  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>
3. Постоянство температуры
4. Длина волны поглощаемого излучения меньше длины волны люминесценции
5. Отсутствие примесей

### **Тема 3.4. Амперометрическое титрование. Кулонометрия.**

#### **Тестирование**

Вариант 1

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Полярнографический метод анализа основан на измерении величины ....., возникающего на электроде при электроокислении или электровосстановлении вещества.

**Выбрать правильный ответ**

2. Инструментальные методы анализа по способу определения подразделяются на

- А. прямые и обратные
- Б. прямые и заместительные
- В. обратные и заместительные

- Г. прямые и реверсивные
- Д. прямые и косвенные

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Условия полярографического метода анализа

- 1. ртутный капельный катод
- 2. присутствие фона
- 3. сила тока мала,  $10^{-6}$  А
- 4. перемешивание исключается

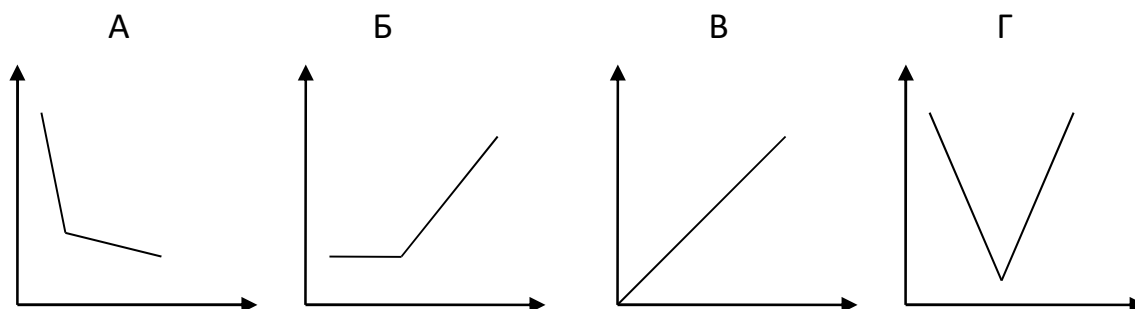
4. В качестве неподвижной фазы в ионообменной хроматографии используют

- 1. катиониты
- 2. оксид алюминия
- 3. аниониты
- 4. силикагель
- 5. оптически активные вещества

**5. Установите соответствие**

Кривые кулонометрического титрования соответствуют индикации

- 1. по продуктам реакции
- 2. по определяемому веществу
- 3. по титранту
- 4. по электрохимически активному веществу и титранту



Вариант 2

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Кулонометрический анализ основан на измерении количества ....., необходимого для электрохимического превращения вещества.

**Выбрать правильный ответ**

2.  $R_f$  в тонкослойной хроматографии – это

- А. константа, определяющая поведение вещества на хроматограмме
- Б. отношение растворимостей вещества в подвижной и неподвижной фазах
- В. величина, характеризующая хроматографическую подвижность
- Г. величина, равная отношению расстояний, пройденных веществом и подвижной фазой

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Условия кулонометрического метода анализа

- 1. 100 % выход по току

2. точное определение количества электричества
3. точное фиксирование окончания реакции
4. перемешивание раствора

4. Способы потенциометрического титрования

1. компенсационный
2. титрование под током
3. некомпенсационный
4. индикаторный
5. сравнительный

5. Установите соответствие

При потенциометрическом титровании используют электроды

| Метод                             | Индикаторный электрод |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 1. кислотно-основный              | А. хлорсеребряный     |
| 2. окислительно-восстановительный | Б. стеклянный         |
| 3. осадительный                   | В. металлический      |
| 4. комплексонометрический         | Г. платиновый         |
|                                   | Д. каломельный        |

Вариант 3

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. .... метод анализа основан на обмене ионов между анализируемым веществом и сорбентом.

**Выбрать правильный ответ**

2. Выбор электродной системы в потенциометрическом титровании определяется

- А. типом аналитической реакции
- Б. температурой
- В. фактором эквивалентности вещества
- Г. концентрацией анализируемого объекта

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. В газовой хроматографии неподвижной фазой является

1. твердый сорбент
2. жидкость
3. жидкость, нанесенная на твердый сорбент
4. газ
5. пористый гель

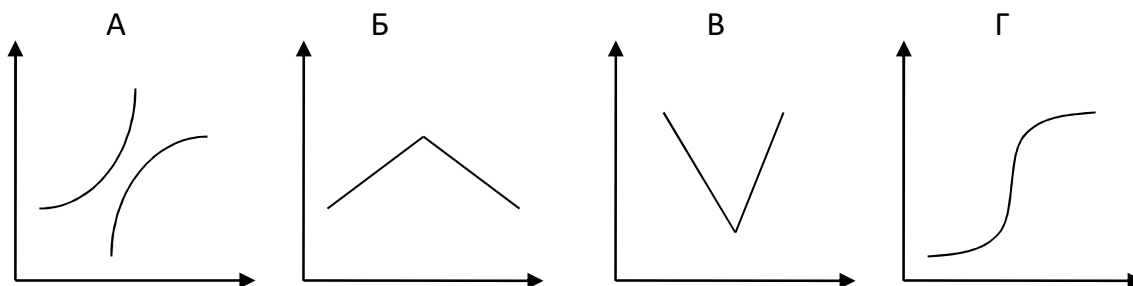
4. К электрохимическим методам относятся

1. полярография
2. кулонометрия
3. потенциометрия
4. амперометрия
5. кондуктометрия

5. Установите соответствие

Результаты потенциометрического титрования можно представить в виде кривых

- |                                                  |                                                                     |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1. интегральная $E = f(V)$                       | 3. дифференциальная $\Delta E / \Delta V = f(V)$                    |
| 2. дифференциальная $\Delta V / \Delta E = f(V)$ | 4. дифференциальная по второй производной $\Delta^2 E / \Delta V^2$ |



Вариант 4

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Качественной характеристикой вещества в полярографии является ..... полувольтны.

**Выбрать правильный ответ**

2. В хроматографии  $t$  – это время

- А. существования изомерных компонентов при разделении
- Б. выхода компонентов от точки контрольного ввода
- В. необходимое для сорбции на активной матрице
- Г. необходимое для элюирования компонента от момента ввода до максимума пика
- Д. необходимое для разделения смеси

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Основные части потенциметрической установки

- 1. гальванометр
- 2. источник тока
- 3. потенциметрический мостик
- 4. электроды

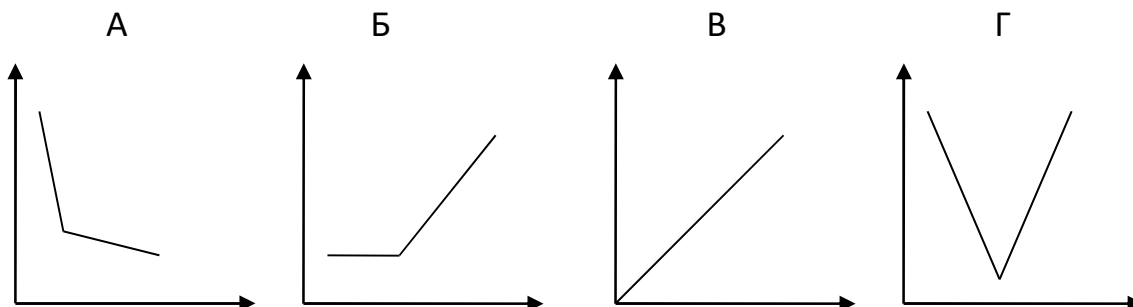
4. В хроматографии  $t$  – это время

- 1. существования изомерных компонентов при разделении
- 2. выхода компонентов от точки контрольного ввода
- 3. необходимое для сорбции на активной матрице
- 4. необходимое для элюирования компонента от момента ввода до максимума пика
- 5. необходимое для разделения смеси

**5. Установите соответствие**

Кривые кулонометрического титрования соответствуют индикации

- 1. по продуктам реакции
- 2. по определяемому веществу
- 3. по титранту
- 4. по электрохимически активному веществу и титранту



Вариант 5

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Электрод, реагирующий на изменение концентрации анализируемого объекта называется .....

**Выбрать правильный ответ**

2. Хроматографическими параметрами являются коэффициенты

- А. экстракции
- Б. емкости
- В. равновесного распределения
- Г. разделения
- Д. поправки

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. В тонкослойной хроматографии обнаружение веществ на хроматограмме проводят по

- 1. собственной окраске
- 2. флуоресценции
- 3. окраске пятен после обработки реагентом
- 4. коэффициенту подвижности  $R_f$

4. Единицы измерения количества электричества

- 1. вольты
- 2. кулоны
- 3. амперы
- 4. фарадеи
- 5. омы

**5. Установите соответствие**

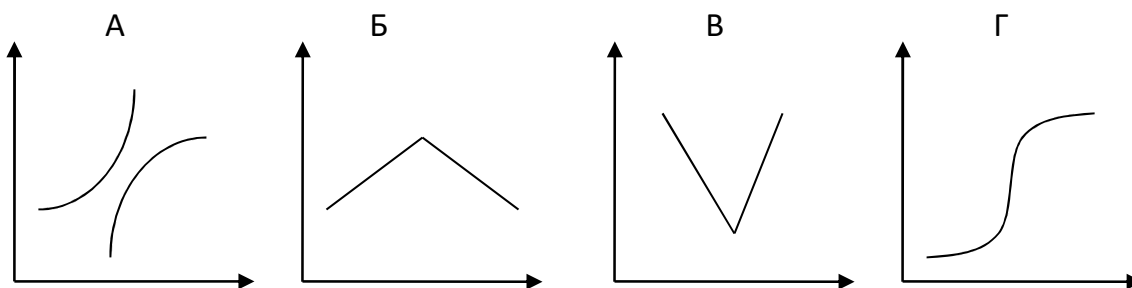
Результаты потенциометрического титрования можно представить в виде кривых

1. интегральная  $E = f(V)$

2. дифференциальная  $\Delta V/\Delta E = f(V)$

3. дифференциальная  $\Delta E/\Delta V = f(V)$

4. дифференциальная по второй производной  $\Delta^2 E/\Delta V^2$



Вариант 6

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. В электрохимических методах используют два типа электродов: ..... и .....

**Выбрать правильный ответ**

2. Обмен ионами между анализируемым веществом и сорбентом лежит в основе метода

- А. тонкослойной хроматографии
- Б. ионообменной хроматографии

- В. бумажной хроматографии
- Г. газожидкостной хроматографии
- Д. высокоэффективной жидкостной хроматографии

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Плоскостная хроматография включает методы

- 1. хроматография на бумаге
- 2. ионообменная хроматография
- 3. хроматография в тонком слое сорбента
- 4. гель-хроматография

4. К электрохимическим методам относятся

- 1. полярография
- 2. кулонометрия
- 3. потенциометрия
- 4. амперометрия
- 5. кондуктометрия

**5. Установите соответствие**

| Хроматографический метод                      | Механизм разделения                                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. тонкослойная хроматография                 | А. распределение между газовой фазой и твердым сорбентом                                      |
| 2. газовая хроматография                      | Б. на различной сорбционной способности                                                       |
| 3. газожидкостная хроматография               | В. распределение между жидкостью (под давлением) и твердой фазой                              |
| 4. ионообменная хроматография                 | Г. распределение между газовой фазой и высококипящей жидкостью, нанесенной на твердый сорбент |
| 5. высокоэффективная жидкостная хроматография | Д. обмен ионами между веществом и сорбентом                                                   |

Вариант 7

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. В хроматографическом анализе используют два типа фаз: ..... и .....

**Выбрать правильный ответ**

2. В основе потенциометрического метода лежит зависимость

- А. тока от потенциала
- Б. потенциала от тока
- В. тока от концентрации
- Г. потенциала от концентрации
- Д. концентрации от потенциала

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Основные требования к ионитам:

- 1. избирательность
- 2. однородность
- 3. механическая прочность

4. ограниченная набухаемость
5. максимальная поглощающая способность

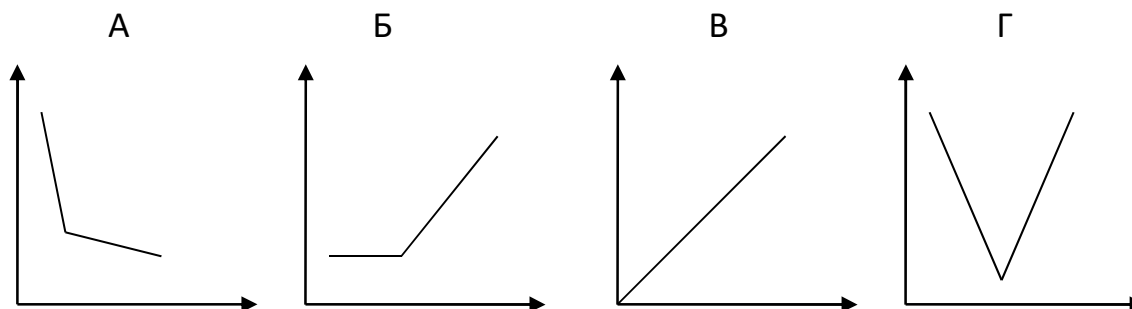
4. Плоскостная хроматография включает методы

1. хроматография на бумаге
2. ионообменная хроматография
3. хроматография в тонком слое сорбента
4. гель-хроматография

5. Установите соответствие

Кривые кулонометрического титрования соответствуют индикации

1. по продуктам реакции
2. по определяемому веществу
3. по титранту
4. по электрохимически активному веществу и титранту



Вариант 8

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Потенциометрический метод основан на измерении ..... электрода, погруженного в анализируемый раствор.

**Выбрать правильный ответ**

2. Метод ионообменной хроматографии основан на

- А. различной подвижности веществ на сорбенте
- Б. различии в распределении веществ между двумя фазами
- В. обмене ионами между веществом и подвижным растворителем
- Г. обмене ионами между веществом и сорбентом

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Хроматографические методы анализа классифицируются по

1. агрегатному состоянию фаз системы
2. механизму разделения
3. форме проведения процесса
4. времени и объему удерживания веществ
5. типу хроматограммы

4. Единицы измерения количества электричества

1. вольты
2. кулоны
3. амперы
4. фарадеи
5. омы

5. Установите соответствие

Газовый хроматографический анализ основан на регистрации показателей в

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. качественном анализе   | А. времени удерживания  |
|                           | Б. высоты пика          |
| 2. количественном анализе | В. площади пика         |
|                           | Г. удерживаемого объема |

Вариант 9

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Качественной характеристикой вещества в газовой хроматографии являются две основных величины ..... и .....

**Выбрать правильный ответ**

2. Основу потенциометрического титрования составляет способ определения
- А. рН по измерению силы тока
  - Б. рН при помощи стандартного буферного раствора
  - В. избытка объема титранта путем измерения ЭДС элемента
  - Г. эквивалентного объема титранта путем измерения ЭДС элемента

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. Варианты газовой хроматографии

- 1. газо-адсорбционная
- 2. газо-обменная
- 3. газо-жидкостная
- 4. газо-распределительная

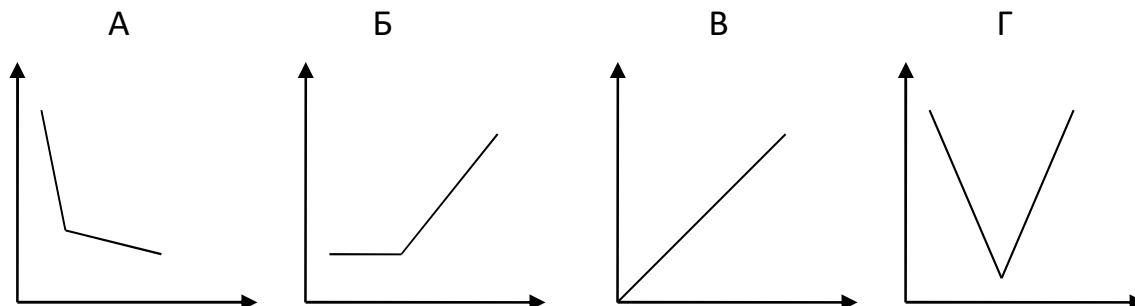
4. Плоскостная хроматография включает методы

- 1. хроматография на бумаге
- 2. ионообменная хроматография
- 3. хроматография в тонком слое сорбента
- 4. гель-хроматография

5. Установите соответствие

Кривые амперометрического титрования соответствуют индикации

- |                         |                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. по продуктам реакции | 2. по определяемому веществу                         |
| 3. по титранту          | 4. по электрохимически активному веществу и титранту |



Вариант 10

**Вписать пропущенное слово (слова)**

1. Хроматографические методы анализа основаны на процессах ..... и ..... веществ в динамических условиях.

**Выбрать правильный ответ**

2. При погружении стеклянного электрода в анализируемый раствор происходит

- А. обмен ионами
- Б. адсорбция ионов  $H^+$
- В. перенос электронов
- Г. адсорбция  $OH^-$ -ионов
- Д. разложение анализируемого вещества

**Выбрать правильный ответ по коду**

- А. если верны 1, 2, 3
- Б. если верны 1 и 3
- В. если верны 2 и 4
- Г. если верен 4
- Д. если верны все

3. В тонкослойной хроматографии обнаружение веществ на хроматограмме проводят по

- 1. собственной окраске
- 2. флуоресценции
- 3. окраске пятен после обработки реагентом
- 4. коэффициенту подвижности  $R_f$

3. Рабочие параметры ионитов

- 1. удерживаемый объем
- 2. обменный потенциал
- 3. электрохимический потенциал
- 4. обменная емкость
- 5. индекс удерживания

**5. Установите соответствие**

Инструментальные методы анализа основаны на измерении величин

- |                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| 1. потенциметрия      | А. удельная электропроводность |
| 2. полярография       | Б. масса                       |
| 3. электрогравиметрия | В. количество электричества    |
| 4. кондуктометрия     | Г. потенциал                   |
| 5. кулонометрия       | Д. ток                         |

**Составители:**

д-р фармацевт. наук, проф., заведующий кафедрой Вихарева Е.В.

канд. хим. наук, доц., доцент кафедры Колотова Н.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Касьянов З.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Непогодина Е.А.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Курбатова А.А.

канд. фармацевт. наук, старший преподаватель кафедры Буканова Е.В.

канд. фармацевт. наук, ассистент кафедры Долбилкина Э.В.

# СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА

## Коллоквиум

**1. Характеристика оценочного средства.** Коллоквиум – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Оценочное средство «коллоквиум» соответствует:

- Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. N 193;
- основной профессиональной образовательной программе по направлению, в том числе учебному плану направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), профилю Фармацевтическая биотехнология;
- рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия, реализуемой по соответствующей основной профессиональной образовательной программе.

При помощи данного оценочного средства осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и владений, определённых ФГОС по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебных модулей либо отдельных дисциплин.

## **2. Система оценивания результатов.**

Оценка результатов выполнения заданий оценочного средства осуществляется на основе их соотнесения с планируемыми результатами обучения по дисциплине и установленными критериями оценивания сформированности закреплённых компетенций.

### ***Критерии и шкала оценивания***

- оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы (коллоквиума) и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;
- оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
- оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу (коллоквиум) тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
- оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## **3. Комплект оценочного средства**

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермская государственная фармацевтическая академия»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра аналитической химии

## Комплект заданий для коллоквиума

по дисциплине Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия

**Тема 1.8. Равновесие и закон действующих масс в растворах окислительно-восстановительных реакций.**

Вопросы к коллоквиуму по качественному анализу

1. Аналитические реакции и требования к ним. Чувствительность химических реакций: открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, показатель чувствительности. Условия проведения аналитических реакций (температура, pH, концентрации и т.д.). Примеры.
2. Способы выполнения аналитических реакций «сухим» и «мокрым» путем, «порошковый» анализ. Реакции: пирохимические, капельные (пробирочные, микрокристаллоскопические, хроматографические, экстракционные, в «газовой камере»), применяемые в анализе катионов и анионов. Примеры.
3. Химические реагенты: общие, групповые и характерные (специфические и селективные). Примеры. Требования к групповым реагентам.
4. Дробный и систематический анализ (на примере анализа катионов I, II и III аналитических групп).
5. Кислотно-основная классификация катионов, её достоинства и недостатки. Групповые реагенты.
6. Классификации анионов (по И.П. Алимарину и Н.И. Блок; по Н.А. Тананаеву). Групповые и общие реагенты. Особенности анализа анионов.
7. Сильные и слабые электролиты, их количественные характеристики: степень и константа диссоциации. Активность ионов и ионная сила растворов.
8. Протолитическая теория кислот и оснований. Амфотерность. Роль растворителей и их классификация (протогенные, протофильные, амфипротонные, апротонные).
9. Закон действующих масс, константы равновесия (концентрационная и термодинамическая, образования и распада, ступенчатые и общие). Значение закона действующих масс для качественного анализа.
10. Автопротолиз воды, константа автопротолиза, водородный и гидроксидный показатели, способы определения pH среды. Значение pH среды для проведения реакций осаждения, комплексобразования, окисления-восстановления. Примеры.
11. Равновесие в растворах слабых электролитов, константы кислотности и основности, их значение.
12. Равновесие в растворах гидролизующихся солей. Константа и степень гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе (для обнаружения и разделения, создания pH среды). Примеры.
13. Буферные растворы и их количественные характеристики (pH и буферная емкость). Примеры использования буферных растворов в качественном анализе.
14. Гетерогенные равновесия в растворах электролитов. Произведение растворимости (термодинамическое и концентрационное). Растворимость (S и P). Условия выпадения и растворения осадков. Полнота осаждения и факторы, влияющие на неё. Примеры. Дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых осадков в другие (на примере анализа катионов сульфатной группы). Использование реакций осаждения в качественном анализе для обнаружения, разделения, маскировки и удаления мешающих ионов. Примеры.
15. Равновесие в водных растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости, их значение в качественном анализе. Химико-аналитические свойства комплексных соединений и их применение в качественном анализе для обнаружения, разделения, маскировки, растворения осадков. Разрушение комплексных соединений в целях анализа. Примеры.
16. Окислительно-восстановительные реакции. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование их в качественном анализе для обнаружения, разделения, удаления и маскировки мешающих ионов, растворения осадков. Примеры.
17. Органические реагенты и их использование в качественном анализе катионов и анионов.
18. Общая характеристика катионов I – VI аналитических групп и анионов I – IV аналитических групп (способность вступать в химические реакции различных типов, свойства образуемых ими соединений: солей, гидроксидов, кислот, отношение к общим и групповым реагентам). Реакции обнаружения катионов и анионов всех аналитических групп,

способы их выполнения, аналитические сигналы. Обнаружение карбонат-ионов в присутствии сульфит- и тиосульфат-ионов. Обнаружение хлорид-, бромид- и иодид-ионов при совместном присутствии. Обнаружение иодид- и ацетат-ионов при совместном присутствии.

19. Решение расчётных задач (на ионную силу раствора, активность ионов, pH растворов сильных и слабых электролитов, на гетерогенное, окислительно-восстановительное равновесия и равновесие в растворах комплексных соединений).

## **Тема 2.8. Осадительное титрование. Аргентометрия.**

Вопросы к коллоквиуму по количественному анализу

1. Титриметрический анализ, его сущность, достоинства и недостатки. Основной приём и основной закон титриметрии.
2. Точка эквивалентности (теоретическая точка конца титрования), конечная точка конца титрования. Различные способы индикации в титриметрических методах анализа.
3. Классификация титриметрических методов по типу реакций, лежащих в основе метода, по варианту титрования. Примеры.
4. Классификация титриметрических методов по приёму и способу титрования. Сущность и причины их применения. Примеры.
5. Классификация титриметрических методов анализа по типу химических реакций, лежащих в основе определения. Достоинства и недостатки методов титриметрии.
6. Способы выражения концентрации титрованных растворов. Поправочный коэффициент и способы его установления: укрепление и разбавление титрованных растворов.
7. Кислотно-основные индикаторы, их рабочие характеристики: интервал перехода окраски, показатель титрования. Способы выбора индикатора для титрования: эмпирический, по кривой титрования.
8. Индикаторы осадительного титрования, их характеристика (осадительные, адсорбционные и комплексообразующие).
9. Индикаторы комплексонометрического титрования, их характеристика (специфические, металлохромные и pH-индикаторы).
10. Методы кислотно-основного титрования: сущность, классификация, основное уравнение методов, требования к реакциям.
11. Ацидиметрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты титрования, возможности метода, достоинства и недостатки.
12. Методы окислительно-восстановительного титрования: сущность, классификация, титранты, их факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов, основные уравнения методов, требования к применяемым реакциям.
13. Перманганатометрия, обоснование и основное уравнение метода. Условия, варианты и возможности метода. Примеры определения восстановителей.
14. Нитритометрия: обоснование и основные уравнения метода.
  - а) Условия и возможности метода нитрозирования.
  - б) Условия и возможности метода диазотирования.
15. Йодометрия: обоснование и основное уравнение, титранты и возможности метода.
  - а) Йодометрическое определение окислителей. Примеры.
  - б) Йодометрическое определение восстановителей. Примеры.
16. Броматометрия: обоснование и основное уравнение метода. Варианты броматометрического определения органических соединений.
17. Бромометрия (бромат-бромидный метод): обоснование, основное уравнение метода. Варианты титрования органических соединений, условия, индикация. Примеры.
18. Дихроматометрия: обоснование, основное уравнение метода, возможности метода, достоинства и недостатки.
19. Цериметрия: обоснование и основное уравнение метода. Титрант метода, индикация, варианты титрования, возможности метода.
20. Аргентометрия, обоснование и основное уравнение метода.
  - а) Классификация по характеру-применяемых индикаторов.
  - б) Метод Фаянса: условия и возможности метода.
  - в) Метод Фольгарда: определяемые вещества, условия метода, расчётные формулы.
21. Методы комплексонометрического титрования: сущность, классификация, требования к реакциям.
  - а) Комплексонометрия: основное уравнение метода, варианты титрования, условия, индикация, возможности метода.
  - б) Меркурометрия: обоснование и основное уравнение метода. Условия, варианты и возможности метода. Примеры.
22. Способы приготовления титрантов. Приготовление титрованного раствора:
  - а) серной кислоты.
  - б) гидроксида натрия.
  - в) перманганата калия.

- г) нитрита натрия.  
д) тиосульфата натрия.  
ж) дихромата калия.  
з) нитрата серебра.  
и) трилона Б.
23. Определение методом кислотного-основного титрования: обоснование, уравнения, вариант титрования, индикация, расчётные формулы:  
а) уксусной кислоты.  
б) борной кислоты.  
в) карбоната кальция.  
г) оксида кальция.  
д) гидрокарбоната натрия.  
е) тетрабората натрия.  
ж) ацетата калия.
24. Определение массовой доли новокаина ( $R \cdot HCl$ ) в растворе алкалиметрическим методом, обоснование, уравнение реакции, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
25. Определение пероксида водорода редоксметрий (перманганатометрия, йодометрия): обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, условия, расчётные формулы.
26. Определение индифферентных соединений (хлорида кальция, сульфата магния, нитрата бария) перманганатометрическим титрованием. Обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
27. Определения нитритометрическим методом. Обоснование метода, уравнение реакции, вариант титрования, условия титрования, индикация, расчётные формулы.  
а) стрептоцида.  
б) новокаина.
28. Определение сульфата меди (II) в образце йодометрическим методом: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, условия, индикация, расчётные формулы.
29. Определения стрептоцида бромометрическим методом. Обоснование метода, уравнение реакции, вариант титрования, условия титрования, индикация, расчётные формулы.  
а) стрептоцида.  
б) салицилата натрия
30. Определение массовой доли бензойной кислоты в растворе, обоснование, вариант титрования, индикация, расчётные формулы.
31. Определение массовой доли салицилата натрия титриметрическими методами: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, индикация, условия определения, расчётные формулы.
32. Определение салицилата натрия методами кислотного-основного и окислительно-восстановительного титрования: обоснование, уравнения реакций, варианты титрования, условия, индикация, расчётные формулы.
33. Определение бромида натрия методом Фольгарда: обоснование, уравнения реакций, вариант титрования, условия, индикация, расчётные формулы.
34. Определение массовой доли в растворе комплексонометрическим методом, обоснование, уравнение реакции, вариант титрования, индикация, условия, расчётные формулы.  
а) хлорида кальция.  
б) сульфата магния.
35. Определение сульфата меди (II) йодометрическим и комплексонометрическим методами: обоснование, уравнения реакций, условия, индикация, расчётные формулы.

### **Тема 3.8. Бумажная и тонкослойная хроматографии.**

#### **Вопросы к коллоквиуму по инструментальному анализу**

Способы определения концентраций в инструментальных методах анализа. Возможности инструментальных методов анализа.

Классификация физико-химических методов анализа. Их преимущества перед классическими методами анализа.

Фотоколориметрическое определение  $CoCl_2$ : обоснование, расчётные формулы.

Способы определения концентраций в фотометрии и рефрактометрии.

Люминесцентный (флуоресцентный) метод анализа. Его сущность.

Сущность колориметрического метода анализа. Способы определения концентрации в колориметрии.

Закон Стокса-Ломмеля, «Стоксово смещение».

Основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера). Причины отклонения от этого закона. Коэффициент светопоглощения, от каких факторов он зависит.

Рефрактометрический метод анализа. Показатель преломления. Способы определения концентраций.

Классификация оптических методов анализа. Оптическая плотность, от каких факторов она зависит.

Способы определения концентраций в фотометрии и рефрактометрии.

Фотоколориметрическое определение  $Cr^{3+}$  и  $Mn^{2+}$  при совместном присутствии: обоснование и расчётные формулы.

Электрохимические методы анализа. Определение. Классификация. Обоснование методов.  
Прямая потенциометрия. Методы расчета концентрации. Косвенная потенциометрия. Кривые потенциометрического титрования. Применение метода.  
Амперометрическое титрование. Обоснование. Типы амперометрических кривых. Преимущества и применение метода.  
Кулонометрия. Обоснование. Прямая и косвенная кулонометрия. Классификация в зависимости от напряжения и силы тока. Кулонометрическое титрование. Условия проведения. Применение.  
Вольтамперметрические кривые, полярограммы. Качественный и количественный полярографический анализ. Методы количественного полярографического анализа.  
Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Типы кондуктометрических кривых.  
Полярографический метод анализа. Обоснование. Схема полярографической установки. Уравнение Ильковича. Применение метода.  
Потенциометрический метод анализа. Обоснование. Типы электродов, применение.  
Тонкослойная хроматография (ТСХ). Обоснование, оборудование. Основные правила и принципы идентификации с помощью ТСХ-анализа. Величина  $R_f$ ,  $R_s$ . Применение ТСХ.  
Хроматографические методы анализа. Обоснование. Типы классификаций.  
Распределительная хроматография. Хроматография на бумаге. Классификация. Растворители. Применение метода.  
Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.  
Определение сульфата меди методом ионообменной хроматографии: обоснование, расчетные формулы.

### **Составители:**

д-р фармацевт. наук, проф., заведующий кафедрой Вихарева Е.В.  
канд. хим. наук, доц., доцент кафедры Колотова Н.В.  
канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Касьянов З.В.  
канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Непогодина Е.А.  
канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Курбатова А.А.  
канд. фармацевт. наук, старший преподаватель кафедры Буканова Е.В.  
канд. фармацевт. наук, ассистент кафедры Долбилкина Э.В.

## **ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Оценочные средства:** Собеседование

### **СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА**

**1. Характеристика оценочного средства.** Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Оценочное средство «Собеседование» соответствует:

- Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. №193;
- основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), профилю Фармацевтическая биотехнология;
- рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия, реализуемой по соответствующей основной профессиональной образовательной программе.

При помощи данного оценочного средства осуществляется контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и владений, определенных ФГОС по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

### **2. Система оценивания результатов.**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включены задания, проверяющие теоретические знания и задания, позволяющие оценить практические навыки, соответствующие содержанию формируемой компетенции. Экзамен проводится в письменной форме, а затем устный ответ и дополнительные вопросы. Время, отводимое обучающемуся, – 60 минут.

*Критерии и шкала оценивания:*

оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов билета экзамена и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания входящих в билет экзамена вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **3. Комплект экзаменационных билетов**

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра аналитической химии

Билеты рассмотрены и утверждены  
решением кафедры  
Протокол от «28» июня 2019 г,  
№ 12

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

по дисциплине Б1.В.ОД.2 Аналитическая химия

19.03.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ

Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ Бакалавр \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ Очная \_\_\_\_\_

Год набора – 2020

Пермь, 2019

**Составители:**

д-р фармацевт. наук, проф., заведующий кафедрой Вихарева Е.В.

канд. хим. наук, доц., доцент кафедры Колотова Н.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Касьянов З.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Непогодина Е.А.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры Курбатова А.А.

канд. фармацевт. наук, старший преподаватель кафедры Буканова Е.В.

канд. фармацевт. наук, ассистент кафедры Долбилкина Э.В.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: нитрат серебра.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации Н.А. Тананаева, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения гравиметрическим методом осаждения (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, выбор осадителя, осаждаемая и гравиметрическая формы, написать уравнение реакции определения, гравиметрический фактор, формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения потенциометрическим методом титрования (предложить метод титрования, определение метода, на чем основан метод, выбрать электроды, написать уравнение реакции, привести графики кривых титрования и формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

Рассчитайте объем раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  и  $K_p = 0,9815$ , необходимый для титрования  $10,00 \text{ см}^3$   $0,30\%$  раствора пероксида водорода.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: сульфат меди (II).

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать номер группы по классификации И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения методом иодометрического титрования (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрант метода, вариант и условия проведения титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение(я) реакции(й), формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения фотоколориметрическим методом (определение метода, на чем основан метод, приготовление стандартных и эталонных растворов, получение электронного спектра, рабочая длина волны, построение градуировочного графика, способы определения содержания вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

$1,7 \text{ г}$  аммиака растворили в  $1000 \text{ см}^3$  воды. Рассчитайте pH получившегося раствора гидроксида аммония.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: нитрат кальция.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации Н.А. Тананаева, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения комплексонометрическим методом титрования (определение метода и обоснование метода, титрант метода, вариант и условия проведения титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение реакции, формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения рефрактометрическим методом (определение метода, на чем основан метод, показатель преломления и его зависимость от различных факторов, способы расчета концентрации вещества в анализируемом образце, рефрактометрический фактор).

II. Решить задачу

Через хроматографическую колонку в  $H^+$ -активной форме пропустили  $10,00\text{ см}^3$  раствора сульфата натрия, полученного растворением  $0,2841\text{ г}$  х.ч. вещества в  $100,00\text{ см}^3$  воды. Рассчитайте объем  $0,1$  моль раствора титранта с  $K_p = 1,0120$ , необходимый для титрования элюата.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: сульфат магния.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать номер группы по классификации И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения бариметрическим методом титрования (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрант метода, вариант и условия проведения титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение реакции, формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения методом ионообменной хроматографии (определение метода, на чем основан метод, выбор ионита, уравнение реакции, лежащей в основе хроматографирования, элюат и его титрование, индикация конечной точки титрования, формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

Рассчитать массовую долю (%) оксида магния в образце, если точную навеску образца  $0,2086\text{ г}$  растворили в  $100,00\text{ см}^3$  хлороводородной кислоты с молярной концентрацией  $0,0990\text{ моль/дм}^3$ ;  $10,00\text{ см}^3$  полученного раствора оттитровали  $8,20\text{ см}^3$  раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией  $0,1\text{ моль/дм}^3$  и  $K_p = 1,0120$ .

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: хлорид калия.

1. Качественный анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

2.1. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации Н.А. Тананаева, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения методом осадительного титрования (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрант метода, вариант и условия проведения титрования, различная индикация конечной точки титрования, написать уравнение(я) реакции(й), формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения методом потенциометрического титрования (определение метода, на чем основан метод, предложить метод титрования, выбрать электроды, написать уравнение реакции, привести графики кривых титрования и формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

В окрашенном растворе железа(II) с концентрацией  $0,0010 \text{ моль/дм}^3$  оптическая плотность при толщине кюветы 10 мм равна 0,34. Рассчитать молярный и удельный коэффициенты светопоглощения

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: тиосульфат натрия

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать номер группы по классификации И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения титриметрическим методом анализа (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрант метода, вариант, условия и способ проведения титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение реакции, формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения методом потенциометрического титрования (определение метода, на чем основан метод, предложить метод титрования, выбрать электроды, написать уравнение реакции, привести графики кривых титрования и формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

Рассчитать равновесную концентрацию комплексообразователя в растворе тетрагидроксоалюмината (III) натрия с концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ , если pH раствора равен 11.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: нитрат меди (II).

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать номер группы по классификации И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения комплексонометрическим методом титрования (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрант метода, вариант и условия проведения титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение реакции определения, формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения методом прямой кулонометрии при постоянном потенциале (принцип метода, способы определения количества электричества прошедшего через раствор, написать уравнение реакции электролиза на катоде, формулы расчета массы вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

Коэффициент молярного светопоглощения перманганата калия при длине волны 540 нм равен 2420 моль<sup>-1</sup>×см<sup>-1</sup>×дм<sup>3</sup>. Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете 20 мм равна 0,800. Вычислить титр перманганата калия по железу (II).

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: тетраборат натрия.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения титриметрическим методом (определение метода, на каких свойствах вещества основан метод, титрант метода, вариант титрования, индикация конечной точки титрования, написать уравнение реакции, формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения потенциометрическим методом титрования (предложить метод титрования, определение метода и его обоснование, выбрать электроды, написать уравнение реакции, привести графики кривых титрования и формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

Вычислить ионную силу раствора и активности ионов, в 1 дм<sup>3</sup> которого содержится 14,2 г сульфата натрия и 7,45 г хлорида калия.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: нитрат калия.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать группу по классификации Н.А. Тананаева, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Порошкованный образец порошка нитрата калия прокалили при температуре 400°C с выделением кислорода (реакция прошла до конца). Полученный образец растворили в произвольном объеме воды и титровали стандартным раствором сульфаниловой кислоты. Установить метод титрования, дать определение метода, его обоснование. Привести уравнения реакций разложения нитрата калия и количественного определения, индикацию конечной точки титрования, фактор эквивалентности, формулы расчёта массы и массовой доли вещества в анализируемом образце.

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Рефрактометрическое определение соединения в водном растворе (определение метода, его обоснование, установление нулевой точки рефрактометра, способы расчета концентрации).

II. Решить задачу

Рассчитать силу тока, при которой на катоде выделится 0,1000 г меди при электролизе раствора медного купороса в течение одного часа.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

I. Проведите качественный, количественный химический и инструментальный анализ соединения  
Соединение: нитрат кальция.

1. Качественный химический анализ соединения

1.1. Качественный анализ катиона соединения (назвать группу и групповой реагент катиона по кислотно-основной классификации, дать характеристику группы, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала).

1.2. Качественный анализ аниона соединения (назвать номер группы по классификации И.П. Алимарина и Н.И. Блок, написать уравнение реакции с групповым реагентом и уравнения реакций обнаружения с указанием способа выполнения, условий проведения и аналитического сигнала. ОВР уравнивать ионно-электронным методом).

2. Количественный химический анализ соединения

Количественное определение соединения комплексонометрическим методом (определение и обоснование метода, написать уравнение реакции определения, Вариант титрования, способы индикации конечной точки титрования, формулы расчета массы и массовой доли вещества в анализируемом образце).

3. Количественный инструментальный анализ соединения

Количественное определение соединения фотоколориметрическим методом (определение метода, на чем основан метод, приготовление стандартных и эталонных растворов, получение электронного спектра, рабочая длина волны, построение градуировочного графика, способы определения содержания вещества в анализируемом образце).

II. Решить задачу

При полярографировании стандартного образца свинца (II) с концентрацией  $0,5 \cdot 10^{-6}$  г/см<sup>3</sup> получили высоту волны 4 мм. Навеску сплава 2,5000 г растворили и довели раствор до 50,00 см<sup>3</sup>. Высота полярографической волны раствора сплава оказалась равна 6 мм. Вычислить массовую долю свинца в анализируемом образце.