

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

**Фонд оценочных средств**  
по дисциплине

*«Аналитическая химия»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

06.03.01 Биология

(код и наименование направления подготовки)

Биоэкология

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год набора 2023

Составитель: \_\_\_\_\_ *Анто* \_\_\_\_\_ А.Д. Юрченко

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры биоэкологии и техносферной безопасности

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *А.Н.Егоров* \_\_\_\_\_ А.Н.Егоров

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе по дисциплине «Аналитическая химия».

**Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**  
 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Виды оценочных средств по уровню сложности/шифр раздела в данном документе
ПК*-1 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ ПК*-1-В-1 Использует методики работ по идентификации и анализу организмов с применением современной аппаратуры и оборудования	<p><b>Знать:</b>                      методы аналитической химии, аналитические возможности и метрологические характеристики химических методов анализа и особенности объектов анализа;                      требования к аналитическому сигналу, его виды, способы получения в методах обнаружения и химических методах количественного анализа (гравиметрии и титриметрии).</p>	<p><b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня:                      Тестирование по лекционному материалу.                      Устное индивидуальное собеседование – опрос, защита ЛБ</p>
ПК*-1-В-2 Пользуется современными методами обработки, анализа и синтеза полевой и/или лабораторной	<p><b>Уметь:</b>                      выбрать метод для конкретного объекта;                      составлять алгоритм решения задач качественного и количественного анализа.</p>	<p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня                      В.1 Задачи, схемы, таблицы</p>

<p>Формируемые компетенции</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</p>	<p>Виды оценочных средств по уровню сложности/шифр раздела в данном документе</p>
<p>биологической информации, демонстрирует знание принципов составления научно-технических проектов и отчетов</p>	<p><b>Владеть:</b>  техникой проведения реакций обнаружения, разделения и маскирования, исследования качества состава контрольных проб;  техникой приготовления растворов, отбора и разбавления проб, выполнения операций в соответствии с правилами техники лабораторных работ и требованиями техники безопасности;  оформлением отчетов по проделанным экспериментам с представлением требуемых расчетов.</p>	<p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня  С.1 Индивидуальные творческие задачи (эссе, кейс-стадии, проблемные вопросы)</p>

## Раздел 2 - Оценочные средства

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

#### 1 Основы теории растворов и закона действующих масс, используемые в аналитической химии

4.1.1 Ионная сила 0,1 М раствора хлорида натрия равна:

- 1. 0,1 М;
- 2. 0,01 М;
- 3. 0,001 М;
- 4. 0,0001 М.

4.1.2 Ионная сила 0,01 М раствора хлороводородной кислоты равна:

- 0,1 М;
- 0,01 М;
- 0,001 М;
- 0,0001 М.

4.1.3 Ионная сила 0,01 М раствора хлорида хрома(III) равна:

- 0,01 М;
- 0,001 М;
  
- 0,1 М;
- 0,06 М.

4.1.4 Ионная сила 0,2 М раствора гидроксида натрия равна:

- 0,1 М;
- 0,2 М;
- 0,3 М;
- 0,4 М.

4.1.5 Ионная сила 0,1 М раствора сульфата магния равна:

- 0,1 М;
- 0,2 М;
- 0,3 М;
- 0,4 М.

4.1.6 Ионная сила 0,01 М раствора сульфата цинка равна:

- 0,04 М;
- 0,03 М;
- 0,02 М;
- 0,01 М.

4.1.7 Ионная сила 0,1 М раствора хлорида алюминия равна:

- 0,1 М;
- 0,2 М;
- 0,4 М;
- 0,6 М.

4.1.8 Чему равна молярная концентрация хлороводородной кислоты в водном растворе, если ионная сила раствора равна 0,01 М?

- 1,0 М;
- 0,5 М;
- 0,01 М;
- 0,2 М.

4.1.9 Ионная сила раствора сульфата цинка равна 0,4 М, чему равна молярная концентрация сульфата цинка в растворе?

- 0,1 М;
- 0,2 М;
- 0,3 М;
- 0,4 М.

4.1.10 Ионная сила раствора хлорида алюминия равна 0,6 М, чему равна молярная концентрация хлорида алюминия в этом растворе?

- 0,1 М;
- 0,2 М;
- 0,3 М;
- 0,4 М.

### ***Протолитические равновесия***

4.1.11 Что такое водородный показатель?

отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода;

- концентрация ионов водорода;
- логарифм концентрации ионов водорода;

сумма концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов.

4.1.12 рН 0,1 М раствора хлороводородной кислоты равен:

4;

3;

2;

1.

4.1.13 Значение рН 0,01 М раствора хлороводородной кислоты равно:

4;

3;

2;

4.

4.1.14 Значение рН  $1 \cdot 10^{-3}$  М раствора азотной кислоты равно:

4;

3;

2;

1.

4.1.15 рН 0,1 М раствора гидроксида натрия равен:

10;

11;

12;

13.

4.1.16 Концентрация ионов водорода при рН раствора равном 5,0 составляет:

1.  $1 \cdot 10^{-3}$  М;

2.  $1 \cdot 10^{-4}$  М;

3.  $1 \cdot 10^{-5}$  М;

4.  $1 \cdot 10^{-6}$  М.

4.1.17 Концентрация гидроксид-ионов при рН 8,0 равна:

1.  $1 \cdot 10^{-3}$  М;

2.  $1 \cdot 10^{-4}$  М;

3.  $1 \cdot 10^{-5}$  М;

4.  $1 \cdot 10^{-6}$  М.

4.1.18 Показатель константы кислотности муравьиной кислоты равен 3,75. Чему будет равен pH буферного раствора, состоящего из равных объемов 1,0 М раствора муравьиной кислоты (НСООН) и 1,0 М раствора формиата натрия (НСООНa)?

1. 3,75;
2. 2,75;
3. 1,75;

4. 0,75.

4.1.19 Показатель константы кислотности муравьиной кислоты равен 3,75. Чему будет равен водородный показатель (pH) буферного раствора, состоящего из равных объемов 0,10 М раствора муравьиной кислоты (НСООН) и 1,0 М раствора формиата натрия (НСООНa):

1. 4,75;
2. 3,75;
3. 2,75;
4. 5,00.

4.1.20 Из перечисленных кислот наиболее сильной кислотой является:

1. муравьиная кислота ( $pK_a=3,8$ );
2. уксусная кислота ( $pK_a=4,76$ );
3. циановодородная кислота ( $pK_a=9,3$ );
4. фтороводородная кислота ( $pK_a=3,2$ ).

4.1.21 Наиболее слабой кислотой является та, у которой показатель константы кислотности равен:

1. 3,8 (муравьиная кислота);
2. 4,76 (уксусная кислота);
3. 7,6 (хлорноватистая кислота);
4. 3,2 (фтороводородная кислота).

4.1.22 Водородный показатель (pH) буферного раствора, состоящего из равных объемов 0,1 М раствора уксусной кислоты (показатель константы кислотности равен 4,76) и 0,1 М раствора ацетата натрия, равен:

1. 2,0;
2. 3,0;
3. 4,0;
4. 4,76.

$$pH = pK_a - \lg(c(\text{HA})/c(\text{A}^-));$$



$$pH = 4,76 - \lg(0,05/0,05) = 4,76.$$

4.1.23 Если водородный показатель (pH) ацетатного буферного раствора равен 4,76, а показатель константы кислотности уксусной кислоты ( $pK_a$ ) равен 4,76, то соотношение концентрации уксусной кислоты и ацетата натрия равно:

1. 1:1;
2. 1:2;
3. 1:3;
4. 1:1,5.

4.1.24 Укажите формулу, по которой можно вычислить водородный показатель (pH) слабой кислоты:

1.  $pH = \lg c(НА)$ ;
2.  $pH = 0,5 \lg c(НА)$ ;
3.  $pH = 0,5(pK_a - \lg c(НА))$ ;
4.  $pH = pK_a - \lg c(НА)$ .

4.1.25 Укажите кислотно-основные буферные растворы:

1. раствор уксусной кислоты и ацетата натрия;
2. раствор уксусной и муравьиной кислот;
3. раствор уксусной и хлороводородной кислот;
4. раствор ацетата натрия и ацетата калия.

4.1.26 Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к кислотам:

1. формиат-ион;
2. ацетат-ион;
3. ион аммония;

4.1.27 Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к основаниям:

1. уксусная кислота;
2. ацетат-ион;
3. ион аммония;
4. хлороводородная кислота.

4.1.28 Укажите частицы, которые согласно протолитической теории кислот и оснований относятся к амфолитам:

1. уксусная кислота;
2. ацетат-ион
3. гидрокарбонат-ион;
4. аммиак.

4.1.29 Водородный показатель (рН) буферного раствора, состоящего из равных объемов 0,1 М раствора аммиака (показатель константы кислотности сопряженной кислоты 9,24) и 0,1 М раствора хлорида аммония равен:

1. 10,0;
2. 9,24;
3. 8,0;
4. 8,5.

4.1.30 Водородный показатель (рН) буферного раствора, состоящего из равных объемов 0,1 М раствора дигидрофосфата натрия (показатель константы кислотности равен 7,21) и 0,1 М раствора гидрофосфата натрия равен:

1. 7,0;
2. 7,21;
3. 7,5;
4. 7,8.

***Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита***

4.1.31 Условная константа растворимости малорастворимого электролита  $A_mB_n$  для равновесия  $A_mB_n \rightleftharpoons mA^{n+} + nB^{m-}$  равно:

1.  $K'_s = [A^{n+}]^m \cdot [B^{m-}]^n$ ;
2.  $K'_s = a_A^m \cdot a_B^n$ ;
3.  $K'_s = c^m(A^{n+}) \cdot c^n(B^{m-})$ ;
4.  $K'_s = [A^{n+}] \cdot [B^{m-}]$ .

4.1.32 Осадок малорастворимого электролита выпадает при условии, если:

1. стехиометрическое произведение молярных концентраций ионов меньше константы растворимости;
2. стехиометрическое произведение молярных концентраций ионов больше константы растворимости;

3. константа растворимости равна произведению молярных концентраций ионов;

4. нет правильного ответа.

4.1.33 Если в одном литре водного раствора молярная концентрация ионов ме-ди(I) равна  $1 \cdot 10^{-6}$  М и иодид-ионов равна  $1 \cdot 10^{-6}$  М, то  $K_S(\text{CuI})$  равно:

1.  $1 \cdot 10^{-10}$  ;
2.  $1 \cdot 10^{-9}$  ;
3.  $1 \cdot 10^{-12}$  ;
4.  $1 \cdot 10^{-6}$  .

4.1.34 В 1л воды находится  $10^{-5}$  моль ионов серебра и  $10^{-5}$  моль хлорид-ионов. Константа растворимости хлорида серебра равна:

1.  $1 \cdot 10^{-5}$  ;
2.  $1 \cdot 10^{-8}$  ;
3.  $1 \cdot 10^{-9}$  ;
4.  $1 \cdot 10^{-10}$  .

4.1.35 В 1л воды содержится  $1 \cdot 10^{-6}$  М ионов серебра и  $1 \cdot 10^{-6}$  М роданид-ионов. Константа растворимости роданида серебра равна:

1.  $1 \cdot 10^{-5}$  ;
2.  $1 \cdot 10^{-6}$  ;
3.  $1 \cdot 10^{-10}$  ;
4.  $1 \cdot 10^{-12}$  .

4.1.36 Константа растворимости хлорида серебра равна  $1 \cdot 10^{-10}$  .

Растворимость

(S) хлорида серебра равна:

1.  $1 \cdot 10^{-5}$  М;
2.  $1 \cdot 10^{-1}$  М;
3.  $1 \cdot 10^{-2}$  М;
4.  $1 \cdot 10^{-4}$  М.

4.1.37 Константа растворимости сульфата бария равна  $1 \cdot 10^{-10}$  . Чему будет равна растворимость сульфата бария в моль/л?

1. 0,2;
2. 0,02;
3. 0,002;
4.  $1 \cdot 10^{-5}$  .

4.1.38 Константа растворимости  $\text{AgSCN}$  равна  $1 \cdot 10^{-12}$ . При каком значении произведения молярных концентраций ионов выпадает осадок?

1.  $1 \cdot 10^{-10}$  ;
1.  $1 \cdot 10^{-13}$  ;
2.  $1 \cdot 10^{-14}$  ;
3.  $1 \cdot 10^{-15}$  .

4.1.39 Константа растворимости сульфата кальция равна  $2,5 \cdot 10^{-5}$ . При каком значении стехиометрического произведения молярных концентраций ионов выпадает осадок?

1.  $2,5 \cdot 10^{-2}$  ;
2.  $2,5 \cdot 10^{-5}$  ;
3.  $2,5 \cdot 10^{-6}$  ;
4.  $2,5 \cdot 10^{-7}$  .

4.1.40 Константа растворимости сульфата бария равна  $1 \cdot 10^{-10}$ . Растворение осадка будет происходить при следующем значении стехиометрического произведения молярных концентраций ионов:

1.  $1 \cdot 10^{-4}$  ;
2.  $1 \cdot 10^{-8}$  ;
3.  $1 \cdot 10^{-10}$  ;
4.  $1 \cdot 10^{-12}$  .

4.1.41 Из предложенных осадков наибольшей растворимостью в воде (термодинамические константы растворимости  $K_S$  указаны в скобках) обладает:

1. карбонат бария ( $4 \cdot 10^{-10}$ );
2. оксалат бария ( $1,1 \cdot 10^{-7}$ );
3. хромат бария ( $1,2 \cdot 10^{-10}$ );
4. сульфит бария ( $8 \cdot 10^{-7}$ ).

4.1.42 Константа растворимости для хромата серебра соответствует выражению:

1.  $K_S = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$ ;
2.  $K_S = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$ ;
3.  $K_S = [\text{Ag}^+] [\text{CrO}_4^{2-}]^2$ ;

$$4. K_s = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}]^2.$$

4.1.43 Константа растворимости для фосфата кальция соответствует выражению:

$$1. K_s = [Ca^{2+}]^2 [PO_4^{3-}]^3;$$

$$2. K_s = [Ca^{2+}] [PO_4^{3-}]^3;$$

$$3. K_s = [Ca^{2+}]^2 [PO_4^{3-}];$$

$$4. K_s = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2.$$

4.1.44 Какие из перечисленных осадков будут растворяться в разбавленной азотной кислоте:

1. сульфат бария;
2. сульфат кальция;
3. сульфат стронция;
4. карбонат кальция.

4.1.45 Из перечисленных осадков будет растворяться в растворе аммиака:

1. хлорид серебра;
2. сульфат бария;
3. оксалат кальция;
4. сульфит стронция.

4.1.46 Если константа растворимости хромата бария составляет  $1 \cdot 10^{-12}$ , то концентрация ионов бария равна (в моль/л):

1.  $1 \cdot 10^{-1}$  М;
2.  $1 \cdot 10^{-2}$  М;
3.  $1 \cdot 10^{-4}$  М;
4.  $1 \cdot 10^{-6}$  М.

— —

4.1.47 Если константа растворимости хлорида серебра равна  $1 \cdot 10^{-10}$ , то растворимость хлорида серебра в насыщенном растворе (в моль/л) будет равна:

1.  $1 \cdot 10^{-2}$  М;
2.  $1 \cdot 10^{-1}$  М;

3.  $1 \cdot 10^{-5}$  М;

4.  $2 \cdot 10^{-2}$  М.

4.1.48 Осадок выпадает при условии, если стехиометрическое произведение молярных концентраций ионов будет:

1. больше константы растворимости;
2. меньше константы растворимости;
3. равно константе растворимости;
4. нет верного ответа.

### ***Равновесия реакций комплексообразования***

4.1.49 Незаряженными являются комплексные частицы:

1. тетраиодидртути(II);
2. хлорид ртути(II);
3. тетраамминмеди(II);
4. диамминсеребра(I).

4.1.50 Тетраамминмеди(II) имеет заряд:

1. 1+;
2. 2+;
3. 3+;
4. 4+.

4.1.51 Заряд комплексного иона в гексацианоферрате(III) равен:

1. 1-;
2. 2-;
3. 3-;
4. 4-.

4.1.52 Какие из перечисленных ионов металлов более склонны к образованию комплексных соединений:

1. ион железа(III);
2. ион натрия(I);
3. ион калия(I);
4. ион бария(II).

4.1.53 Координационное число и степень окисления центрального атома диаква-тетрагидроксиалюминия равны:

1. 4 и +2;
2. 6 и +3;
3. 6 и +2;
4. 5 и +3.

4.1.54 Константа образования комплекса равна 50. Чему равна константа не-стойкости этого комплекса?

1. 0,01;

2. 0,02;
3. 0,03;
4. 0,04.

4.1.55 Константа нестойкости комплекса равна  $10^{-5}$ . Чему равна константа образования данного комплекса?

1.  $10^2$ ;
2.  $10^3$ ;
3.  $10^4$ ;
4.  $10^5$ .

4.1.56 Какая из перечисленных комплексных частиц является наиболее устойчивой, если десятичный логарифм общей константы образования комплекса равен:

1. аммиакат кобальта(II) – 5,07;
2. аммиакат меди(II) – 12,03;
3. аммиакат никеля(II) – 4,47;
4. аммиакат кадмия(II) – 6,36.

4.1.57 Полидентатный лиганд - это:

1. аммиак;
2. хлорид-ион;
3. тиоцианат-ион;
4. ЭДТА.

4.1.58 При образовании хелатов наиболее устойчивыми являются структуры:

1. трехчленные циклы;
2. пятичленные циклы;
3. четырехчленные циклы;
4. восьмичленные циклы.

4.1.59 Константа образования некоторого комплекса по первой ступени равна 200, а по второй – 150. Общая константа образования комплекса будет равна:

1. 12000;
2. 13000;
3. 14000;
4. 30000.

4.1.60 Определить дентатность лиганда иодид-иона:

1. 1;
2. 2;
3. 3;
4. 4.

61. Координационное число железа в гексацианоферрате(II) равно:

1. 3;
2. 4;
3. 5;
4. 6.

4.1.62 К внутренней сфере гексацианоферрата(II) калия относится:

1. гексацианоферрат-ион;
2. ион калия;
3. ион железа(III);
4. нет верного ответа.

4.1.63 Укажите заряд комплексной частицы в соединении тетрароданоdiamмин хрома(III)  $[\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2]$ :

1. 1-;
2. 2-;
3. 3-;
4. 4-.

4.1.64 Из перечисленных аммиачных комплексных частиц  $[\text{Me}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  наименее устойчивой является:

1. аммиакат кобальта ( $pK_H = 5,07$ );
2. аммиакат кадмия ( $pK_H = 6,56$ );
3. аммиакат никеля ( $pK_H = 7,47$ );
4. аммиакат меди ( $pK_H = 12,03$ ).

**Окислительно-восстановительные равновесия.**

4.1.64 На величину окислительно-восстановительного потенциала  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  влияют факторы:



1. концентрация ионов водорода;
2. концентрация окислителя;
3. концентрация раствора хлорида натрия;
4. не влияет ни один фактор.

4.1.65 Укажите восстановитель, с которым будет самопроизвольно протекать реакция с ионами  $\text{Fe}^{3+}$  ( $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77 \text{ В}$ ):

1.  $\text{I}^-$  ( $E_{\text{I}_2/2\text{I}^-}^0 = +0,54 \text{ В}$ );
2.  $\text{Br}^-$  ( $E_{\text{Br}_2/2\text{Br}^-}^0 = +1,09 \text{ В}$ );
3.  $\text{Cl}^-$  ( $E_{\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-}^0 = +1,36 \text{ В}$ );
4.  $\text{Mn}^{2+}$  ( $E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^0 = +1,51 \text{ В}$ ).

4.1.66 Стандартный водородный электрод представляет собой:

1. платиновую пластинку, опущенную в раствор серной или хлороводородной кислоты;
2. железную пластинку, опущенную в раствор азотной кислоты;
3. угольный электрод, опущенный в раствор хлороводородной кислоты
4. платиновую пластинку, опущенную в раствор гидроксида натрия.

4.1.67 Что такое ЭДС реакции?

1. величина электродного потенциала окислителя;
2. величина электродного потенциала восстановителя;
3. разность электродных потенциалов окислителя и восстановителя;
4. потенциал водородного электрода.

4.1.68 При каком значении ЭДС будет протекать самопроизвольно прямая реакция:

1.  $\text{ЭДС} < 0$ ;
2.  $\text{ЭДС} = -2$ ;
3.  $\text{ЭДС} > 0$ ;
4.  $\text{ЭДС} = -1$ .

4.1.69 При каком значении ЭДС не будет самопроизвольно протекать прямая реакция:

1.  $\text{ЭДС} = 0$ ;
2.  $\text{ЭДС} > 0$ ;
3.  $\text{ЭДС} < 0$ ;
4.  $\text{ЭДС} = +0,5$ .

4.1.70 Величина стандартного электродного потенциала пары железо(III) – железо(II) равна +0,77 В. При равных активностях железа(III) и железа(II) величина электродного потенциала равна:

1. +0,85 В;
2. +0,77 В;
3. +1,05 В;
4. +0,95 В.

4.1.71 Как изменится величина электродного потенциала пары железо(III) – железо(II), если добавить в раствор фосфорную кислоту?

1. уменьшится;
2. увеличится;
3. не изменится;
4. сначала уменьшится, потом увеличится.

4.1.72 Как изменится величина электродного потенциала пары ионы-серебра – серебро, если к раствору нитрата серебра добавить хлорид натрия?

1. уменьшится;
2. увеличится;
3. не изменится;
4. сначала уменьшится, а потом увеличится.

4.1.73 Если величина стандартного электродного потенциала пары перманганат-ион – марганец(II) равен +1,51 В, а потенциал пары висмутат-ион – висмут(III) равен +1,80 В, то константа равновесия реакции окисления марганца(II) висмутатом натрия в кислой среде будет равна:

1.  $10^{52}$ ;
2.  $10^{49}$ ;
3.  $10^{45}$ ;
4.  $10^{10}$ .

4.1.74 Выберите правильное выражение для вычисления  $\lg K^0$  окислительно-восстановительного процесса:

1.  $\lg K^0 = m \cdot \Delta E^0 / 0,059$ ;
2.  $\lg K^0 = m \cdot E / 0,059$ ;
3.  $\lg K^0 = m \cdot \Delta E^0$ ;
4.  $\lg K^0 = m \cdot E$ .

4.1.75 Окислительно-восстановительные реакции это:

1. реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов;

2. реакции образования комплексов;
3. реакции нейтрализации;
4. нет верного ответа.

*Ответ:* 1 – Окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением степени окисления элементов:  $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ce}^{+3} + \text{Fe}^{3+}$ .

4.1.76 Количественной оценкой окислительно-восстановительных свойств веществ является:

1. электродный потенциал;
2. разность электродных потенциалов;
3. кислотность раствора;
4. ионная сила раствора.

4.1.77 Величина стандартного электродного потенциала пары железо(III) - железо(II) равна +0,77 В. При каких значениях соотношений концентраций железо(III)/железо(II) величина электродного потенциала будет равна величине стандартного электродного потенциала?

1. 2:1;
2. 1:1;
3. 1:2;
4. 1:3.

4.1.78 Электродный потенциал это:

1. граница раздела «металл - раствор»;
2. разность потенциалов на границе раздела «металл - раствор»;
3. раствор электролита;
4. платиновая пластинка.

4.1.79 Укажите наиболее сильный окислитель:

1. висмутат натрия ( $E=+1,80$  В);
2. периодат калия ( $E=+1,08$  В);
3. перманганат калия ( $E=+1,51$  В);
4. персульфат натрия ( $E=+2,01$  В).

4.1.80 Как изменится величина окислительно-восстановительного потенциала пары железо(III) – железо(II), если к раствору добавить порошок фторида натрия:

1. увеличится;
2. уменьшится;
3. не изменится;
4. вначале уменьшится, потом увеличится.

4.1.81 Как изменится величина окислительно-восстановительного потенциала пары перманганат – марганец(II), если повысить рН раствора прибавлением щелочи:

1. уменьшится; \_\_\_\_\_
2. увеличится;
3. не изменится;
4. увеличится, затем уменьшится.

## 4.2 КАЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

### *Аналитические классификации катионов и анионов*

4.2.1 Согласно кислотно-основной классификации все катионы делят:

1. на 3 группы;
2. на 2 группы;
3. на 4 группы;
4. на 6 групп.

4.2.2 На чем основана кислотно-основная классификация катионов:

1. на различной растворимости фосфатов в воде;
2. на различной растворимости сульфидов в воде;
3. на различной растворимости нитратов в воде;
4. на различной растворимости хлоридов, сульфатов, гидроксидов в воде, растворе аммиака, в растворе щелочей.

*Ответ:* 4 – Кислотно-основная классификация катионов основана на различной растворимости хлоридов, сульфатов, гидроксидов в воде, растворе щелочи и растворе аммиака.

4.2.3 К первой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:

1. магния, калия, кальция;
2. алюминия, железа(II), хрома(III);
3. аммония, калия, натрия, лития;
4. кобальта(II), никеля(II), ртути(II).

4.2.4 Ко второй аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:

1. серебра, свинца, ртути(I);
2. аммония, калия, кобальта(II);
3. магния, марганца(II), лития;
4. железа(II), ртути(II), никеля(II).

4.2.5 По кислотнo-оснoвной классификации к третьей аналитической группе катионов относятся катионы:

1. натрия, серебра, калия;
2. бария, кальция, стронция;
3. магния, висмута(III), марганца(III);
4. свинца, кобальта(II), меди(II).

4.2.6 По кислотнo-оснoвной классификации к четвертой аналитической группе катионов относятся:

1. ионы калия, магния, бария;
2. ионы алюминия, хрома(III), цинка;
3. ионы меди(II), кобальта(II), никеля(II);
4. ионы натрия, лития, марганца(II).

4.2.7 К пятой аналитической группе катионов по кислотнo-оснoвной классификации относятся катионы:

1. натрия, аммония, магния;
2. натрия, магния, кобальта(II) и никеля(II);
3. магния, марганца(II), железа(II), железа(III), висмута(III), а также сурьма(III) и сурьма(V);
4. железа(III), алюминия, хрома(III), натрия.

4.2.8 К шестой аналитической группе катионов по кислотнo-оснoвной классификации относятся катионы:

1. кобальта(II), никеля(II), кадмия, меди(II), ртути(II);
2. кобальта(II), меди(II), марганца(II), магния;
3. никеля(II), кадмия, калия, аммония;
4. бария, алюминия, никеля(II).

4.2.9 Гидроксиды железа(III), железа(II), марганца(II) и магния обладают общими свойствами:

1. не растворяются в избытке раствора щелочи и аммиака, но растворяются в кислотах;
2. не растворяются в кислотах;
3. растворяются в избытке щелочи;
4. растворяются в воде.

4.2.10 Гидроксиды алюминия, хрома(III) и цинка имеют общие свойства:

1. не растворимы в кислотах;
2. растворимы в щелочах и кислотах;
3. растворимы в воде;
4. не растворимы в растворе щелочи.

4.2.11 С помощью каких реактивов можно отделить катионы четвертой аналитической группы по кислотнo-оснoвной классификации?

1. раствора хлороводородной кислоты;
2. раствора серной кислоты;
3. раствора щелочи в присутствии пероксида водорода;
4. раствора аммиака.

4.2.12 Какими общими свойствами обладают катионы первой аналитической группы?

1. образуют хлориды, нерастворимые в воде;
2. образуют сульфаты, нерастворимые в воде;
3. образуют аммиачные комплексы;
4. хлориды, сульфаты, нитраты калия, натрия, лития, аммония хорошо растворимы в воде.

4.2.13 Какими общими свойствами обладают катионы бария, кальция, стронция:

1. хлориды не растворимы в воде;
2. сульфаты малорастворимы в воде;
3. нитраты не растворимы в воде;
4. ацетаты не растворимы в воде.

4.2.14 Какой из перечисленных реагентов применяется для отделения катионов третьей аналитической группы по кислотно-основной классификации:

1. 2 М раствор соляной кислоты;
2. 2 М раствор серной кислоты;
3. 2 М раствор щелочи;
4. 2 М раствор аммиака.

4.2.15 Какой из перечисленных ниже реактивов можно использовать для отделения катионов пятой группы?

1. 2 М раствор серной кислоты;
2. 2 М раствор соляной кислоты;
3. 2 М раствор азотной кислоты;
4. 2 М раствор аммиака.

4.2.16 Какими общими свойствами обладают гидроксиды кобальта(II), никеля(II), меди(II), кадмия и ртути(II)?

1. растворимы в избытке щелочи;
2. нерастворимы в концентрированном растворе аммиака;
3. растворимы в воде;
4. растворимы в концентрированном растворе аммиака с образованием комплексов.

4.2.17 Какой из перечисленных реактивов применяется для отделения катионов шестой аналитической группы?

1. 2 М раствор соляной кислоты;
2. 2 М раствор серной кислоты;

3. 2 М раствор азотной кислоты;
4. концентрированный раствор аммиака.

4.2.18 На сколько аналитических групп делятся анионы по растворимости солей бария и серебра?

1. 2 группы;
2. 3 группы;
3. 5 групп;
4. 4 группы.

4.2.19 На сколько аналитических групп делятся анионы по окислительно-восстановительным свойствам?

1. 2 группы;
2. 3 группы;
3. 4 группы;
4. 5 групп.

4.2.20 Какими общими свойствами обладают тиосульфат-ион, арсенит-ион, ок-салат-ион:

1. являются восстановителями;
2. являются окислителями;
3. обладают окислительными и восстановительными свойствами;
4. являются индифферентными.

*Ответ:* 1 – Все перечисленные анионы являются восстановителями.

4.2.21 Для обнаружения анионов первой аналитической группы используются реактивы:

1. раствор хлорида натрия;
2. раствор хлорида бария в нейтральной среде;
3. раствор хлорида бария в кислой среде;
4. раствор нитрата серебра в кислой среде.

4.2.22 Для обнаружения анионов второй аналитической группы (хлорид, бро-мид, иодид, сульфид, бромат, иодат) используются реактивы:

1. раствор хлорида бария в кислой среде;
2. раствор хлорида бария в нейтральной среде;
3. раствор нитрата серебра в щелочной среде;
4. раствор нитрата серебра в кислой среде.

4.2.23 Для обнаружения анионов-окислителей используются реактивы:

1. раствор перманганата калия в кислой среде;
2. раствор дихромата калия;
3. раствор иодида калия в нейтральной среде;
4. раствор азотной кислоты.

4.2.24 Для обнаружения анионов-восстановителей используются реактивы:

1. раствор сульфата калия;
2. раствор перманганата калия в кислой среде;
3. раствор иода в нейтральной среде;
4. раствор иодида калия.

#### **4.3 Аналитические реакции катионов и анионов**

4.2.25 Реакцию обнаружения катионов калия с гексанитрокобальтатом(III) на-трия проводят:

1. в щелочной среде;
2. в нейтральной среде;
3. в сильноокислой среде;
4. нет верного ответа.

4.2.26 Гидротартрат натрия применяется для обнаружения катионов:

1. калия;
2. бария;
3. никеля(II);
4. свинца.

4.2.27 Реактив Несслера применяется для обнаружения катионов:

1. цинка;
2. бария;
3. аммония;
4. свинца.

4.2.28 Окрашенный осадок хромата серебра образуется:

1. в щелочной среде;
2. в сильноокислой среде;
3. в нейтральной среде;
4. нет верного ответа.

4.2.29 Реакция «серебряного зеркала» - это реакция катионов серебра:

1. с формальдегидом;
2. тиоцианатом калия;
3. с гексацианоферратом(II) калия;
4. нет верного ответа.

4.2.30 Катионы ртути(I) образуют осадки:

1. с хлорид-ионами;



2. с хромат-ионами;
3. с ацетат-ионами;
4. нет верного ответа.

4.2.31 Гексацианоферрат(II) калия применяется для обнаружения катионов:

1. лития;
2. цинка;
3. меди(II);
4. магния.

4.2.32 Катионы кадмия с сульфид-ионами образуют осадок:

1. белого цвета;
2. желтого цвета;
3. черного цвета;
4. нет верного ответа.

4.2.33 Дитизон применяется для обнаружения катионов:

1. цинка;
2. натрия;
3. бария;
4. аммония.

4.2.34 Висмутат натрия применяется для качественного обнаружения катионов:

1. лития;
2. марганца(II);
3. цинка;
4. бария.

4.2.35 Персульфат аммония применяется для качественного обнаружения катионов:

1. лития;
2. марганца(II);
3. хрома(III);
4. бария.

4.2.36 Тиоцианат аммония применяется для обнаружения катионов:

1. натрия;
2. железа(III);
3. кобальта(II);

4. марганца(II).

4.2.37 Родизонат натрия используется для обнаружения катионов:

1. калия;
2. бария;
3. аммония;
4. лития.

4.2.38 Раствор аммиака является групповым реактивом на катионы:

1. бария, стронция, лития;
2. серебра, ртути(I), свинца;
3. меди(II), кадмия, никеля, ртути(II), кобальта(II);
4. кадмия, бария, свинца, стронция.

4.2.39 Групповым реагентом на катионы натрия, калия, лития, аммония является:

1. дитизон;
2. винная кислота;
3. уротропин;
4. нет группового реагента.

4.2.40 К групповым реагентам относятся:

1. хлороводородная кислота;
2. серная кислота;
3. диметилглиоксим;
4. хромат калия.

4.2.42 Амфотерные свойства проявляют осадки гидроксидов:

1. цинка;
2. хрома(III);
3. никеля(II);
4. висмута.

4.2.43 Тиомочевина применяется для обнаружения катионов:

1. бария;
2. висмута;
3. цинка;
4. магния

4.2.44 8-гидроксихинолин применяют для обнаружения катионов:

1. калия и аммония;
2. магния и висмута(III);
3. никеля(II) и железа(III);
4. бария и кальция.

4.2.45 Ионы ртути(II) восстанавливаются до металлической ртути на пластинке

из:

1. меди;
2. золота;
3. серебра;
4. нет верного ответа.

4.2.46 Сульфид натрия (сероводород) не взаимодействует с катионами:

1. ртути(II);
2. сурьмы(III);
3. железа(II);
4. нет верного ответа.

4.2.47 Ализарин применяется для качественного обнаружения катионов:

1. кальция;
2. алюминия;
3. лития;
4. стронция.

4.2.48 Окисление катионов хрома(III) до хромат-ионов и дихромат-ионов про-водят с применением:

1. гидросиламина;
2. пероксида водорода;
3. сульфата аммония;
4. раствора иода.

4.2.49 Появление желтой окраски раствора при обработке его избытком NaOH и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> указывает на наличие в анализируемом растворе катионов:

1. алюминия;

2. хрома(III);
3. цинка;
4. нет верного ответа.

4.2.50 В избытке щелочи растворяются гидроксиды:

1. цинка;
2. кобальта;
3. магния;
4. ртути(II).

4.2.51 Бесцветные комплексы с раствором аммиака образуют катионы:

1. цинка;
2. кадмия;
3. никеля(II);
4. кобальта(II).

4.2.52 Гидроксид алюминия растворяется:

1. в избытке щелочи;
2. в избытке раствора аммиака;
3. в кислотах;
4. нет верного ответа.

4.2.53 С родизонатом натрия не образуют окрашенные осадки катионы:

1. бария;
2. стронция;
3. кальция;
4. калия.

4.2.54 Для растворения сульфатов бария и стронция осадок растворяют в:

1. растворе гидроксида натрия;
2. растворе азотной кислоты;
3. растворе уксусной кислоты;
4. нет верного ответа.

4.2.55 При взаимодействии группового реагента (кислотно-основная классификация) с катионами третьей аналитической группы в осадок выпадают:

1. фториды;
2. сульфаты;
3. карбонаты;

4. фосфаты.

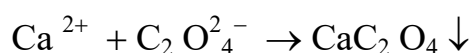
4.2.56 Катионы кальция, бария и натрия относятся к катионам:

1. второй аналитической группы катионов;
2. третьей аналитической группы катионов;
3. шестой группы катионов;
4. нет верного ответа.

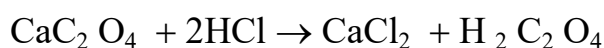
4.2.57 Оксалат аммония образует белый кристаллический осадок с катионами:

1. натрия;
2. кальция;
3. калия;
4. лития.

*Ответ:* 2 – Катионы кальция с оксалатом аммония образуют кристаллический осадок.



Осадок растворяется в разбавленных минеральных кислотах и не растворяется в уксусной кислоте.



4.2.58 Гексацианоферрат(II) калия образует белый кристаллический осадок с катионами:

1. кальция;
2. натрия;
3. лития;
4. нет верного ответа.

4.2.59 Продуктом аналитической реакции катионов кадмия с гидроксидом натрия является:

1. желтый осадок;
2. белый осадок;
3. зеленый осадок;
4. голубой осадок.

4.2.60 Гидроксиды катионов шестой аналитической группы (кислотно-основная классификация) растворяются в избытке:

1. гидроксида натрия;
2. аммиака;

3. хлорида натрия;
4. нет верного ответа.

4.2.61 Для качественного обнаружения катионов магния применяют:

1. дитизон;
2. гидрофосфат натрия;
3. пероксид водорода;
4. реактив Несслера.

4.2.62 Висмут(III) с иодидом калия образует:

1. осадок;
2. внутрикомплексное соединение;
3. соединение, имеющее фиолетовую окраску;
4. нет верного ответа.

4.2.63 Для окисления катионов марганца(II) используют:

1. висмутат натрия;
2. раствор иода;
3. хлорную воду;
4. нет верного ответа.

4.2.64 Осадок «берлинской лазури» образуется при взаимодействии катионов железа(III):

1. с гексацианоферратом(II) калия;
2. с гексацианоферратом(III) калия;
3. с тиоцианатом калия;
4. нет верного ответа.

4.2.65 Сульфосалициловая кислота (СК) с катионами железа(III) при  $\text{pH}=2$  образует комплекс, в котором соотношение Fe:СК равно:

1. 1:1;
2. 1:2;
3. 1:3;
4. 1:4.

4.2.66 Катионы пятой аналитической группы ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) с гидроксидом натрия образуют осадки растворимые:

1. в минеральных кислотах;
2. в растворах щелочей;

3. в растворе хлорида натрия;
4. нет верного ответа.

4.2.67 Окислительно-восстановительные реакции используют для обнаружения катионов:

1. марганца(II);
2. магния;
3. кадмия;
4. бария.

4.2.68 В разбавленных минеральных кислотах ( $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ) не растворяются

сульфиды следующих катионов:

1. марганца(II);
2. висмута(III);
3. железа(II);
4. железа(III).

4.2.69 Бесцветные аммиачные комплексы образуют катионы:

1. меди(II);
2. кадмия(II);
3. кобальта(II);
4. никеля(II).

4.2.70 Сульфид ртути(II) растворяется:

1. в растворе щелочи;
2. в конц. серной кислоте;
3. в «царской водке»;
4. в конц. хлороводородной кислоте.

4.2.71 С иодид-ионами образуют окрашенные осадки катионы:

1. ртути(II);
2. натрия;
3. калия;
4. бария.

4.2.72 Обнаружение борат-ионов проводят:

1. по реакции с дифениламином;
2. по реакции образования сложных эфиров;
3. с реактивом Несслера;

4. нет верного ответа.

4.2.73 Магнезиальная смесь применяется для обнаружения:

1. сульфат-ионов;
2. гидрофосфат-ионов;
3. катионов аммония;
4. нет верного ответа.

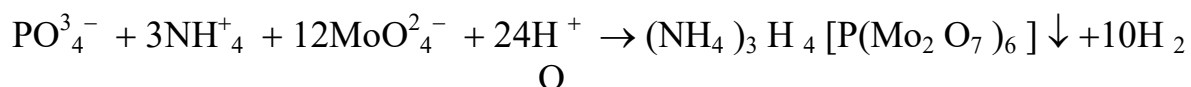
*Ответ:* 2 – Магнезиальная смесь ( $MgCl_2 + NH_4Cl + NH_3$ ) с гидрофосфат-ионами образует белый осадок магний-аммоний фосфата:



4.2.74 Для обнаружения фосфат-ионов применяется:

1. реактив Несслера;
2. хлорид натрия;
3. молибдат аммония;
4. нет верного ответа.

*Ответ:* 3- Молибдат аммония с фосфат-ионами в азотнокислой среде образует желтый осадок фосфоромолибдата аммония:



Осадку фосфоромолибдата аммония приписывают и другую формулу:  $(NH_4)_3[PMo_{12}O_{40}]$ . Осадок растворяется в азотной кислоте, растворах щелочей и аммиака.

4.2.75 Сульфит бария растворяется:

1. в разбавленной серной кислоте;
2. в разбавленной хлороводородной кислоте с выделением оксида серы(IV);
3. в растворе хлорида натрия;
4. нет верного ответа.

*Ответ:* 2 – Сульфит бария растворяется в разбавленных минеральных кислотах ( $HCl, HNO_3$ ) с выделением газообразного оксида серы(IV):



4.2.76 Оксид серы(IV), выделяющийся при разложении сульфитов, обнаруживают:

1. методом К. Фишера;
2. по обесцвечиванию водного раствора иода;
3. с применением иодид-крахмальной бумаги;



4. нет верного ответа.

4.2.77 При обнаружении карбонат-ионов проводят реакции:

1. с раствором хлорида бария;
2. с кислотами;
3. с раствором иода;
4. нет верного ответа.

4.2.78 С помощью группового реагента на анионы можно доказать:

1. отсутствие в смеси анионов той или иной аналитической группы;
2. присутствие в смеси анионов определенной группы;
3. наличие в смеси анионов конкретного аниона;
4. нет верного ответа.

4.2.79 Что из перечисленного верно?

1. родизонат натрия с сульфат-ионами образует окрашенное соединение;
2. красный родизонат бария в присутствии сульфат-ионов обесцвечивается;
3. сульфат-ионы с родизонатом бария образуют белый осадок;
4. в результате взаимодействия родизоната бария с сульфат-ионами образуется синий осадок.

4.2.80 Для обнаружения бромид-ионов применяют:

1. перманганат калия;
2. формальдегид;
3. иодид калия;
4. нет верного ответа.

4.2.81 Окраска иодида серебра:

1. белая;
2. светло-желтая;
3. красная;
4. синяя.

4.2.82 В кислой среде иодид-ионы окисляются:

1. перманганатом калия;
2. нитритом натрия;
3. хлоридом железа(III);
4. нет верного ответа.

4.2.83 При совместном присутствии в растворе бромид- и иодид-ионов вначале окисляется хлорной водой:

1. бромид-ион;
2. иодид-ион;
3. одновременно окисляют иодид- и бромид-ионы;
4. нет верного ответа.

4.2.84 Хлорид- и иодид-ионы с катионами свинца(II) образуют:

1. белые осадки;
2. желтые осадки;
3. желто-зеленые осадки;
4. нет верного ответа.

4.2.85 Реакция образования тиоцианатного комплекса железа(III) используется при обнаружении:

1. тиосульфат-ионов;
2. тиоцианат-ионов;
3. сульфат-ионов;
4. нет верного ответа.

4.2.86 Обнаружение арсенит-ионов проводят по реакции:

1. с нитратом серебра;
2. с реактивом Несслера;
3. с дифениламином;
4. нет верного ответа.

4.2.87 Для обнаружения арсенит-ионов применяется:

1. раствор иода;
2. раствор иодида калия;
3. диметилглиоксим;
4. нет верного ответа.

4.2.88 Реакция образования арсина применяется для обнаружения:

1. арсенитов;
2. арсенатов;

3. катионов серебра;
4. нет верного ответа.

4.2.89 Для обнаружения арсенат-ионов применяется:

1. раствор иода;
2. раствор калия иодида;
3. перманганат калия;
4. нет верного ответа.

4.2.90 Молибдат аммония применяется для обнаружения:

1. арсенат-ионов;
2. арсенит-ионов;
3. сульфат-ионов;
4. нет верного ответа.

4.2.91 Хлорид-ионы окисляются:

1. иодом в нейтральной среде;
2. перманганатом калия в сернокислой среде;
3. нитратом серебра в азотнокислой среде;
4. нет верного ответа.

4.2.92 При обнаружении сульфид-ионов применяют:

1. ацетат свинца;
2. формальдегид;
3. реактив Несслера;
4. нет верного ответа.

4.2.93 Нитропруссид натрия применяется при обнаружении:

1. карбонат-ионов;
2. сульфид-ионов;
3. сульфат-ионов;
4. ацетат-ионов.

4.2.94 Третья аналитическая группа анионов содержит:

1. сульфат -, карбонат -, ацетат - ионы;
2. ацетат-, нитрит-, нитрат-ионы;

3. хлорид-, бромид-, нитрит-ионы;
4. нет верного ответа.

4.2.95 К редокс-амфотерным анионам относятся:

1. ацетат-ионы;
2. нитрит-ионы;
3. нитрат-ионы;
4. нет верного ответа.

4.2.96 Сульфаниловая кислота применяется для обнаружения:

1. перманганат-ионов;
2. нитрит-ионов;
3. нитрат-ионов;
4. нет верного ответа.

4.2.97 Нитрозоантипирин – продукт реакции антипирина и:

1. нитрит-ионов;
2. нитрат-ионов;
3. ионов аммония;
4. нет верного ответа.

4.2.98 При взаимодействии с металлической медью нитрат-ионы:

1. восстанавливаются;
2. окисляются;
3. образуют комплексные соединения;
4. нет верного ответа.

4.2.99 Для ацетат-ионов характерна аналитическая реакция:

1. с солями алюминия;
2. с солями железа(III);
3. с солями кальция;
4. нет верного ответа.

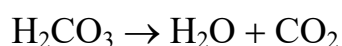
4.2.100 Реакция образования сложных эфиров используется при обнаружении:

1. карбонат-ионов;
2. ацетат-ионов;
3. сульфат-ионов;
4. нет верного ответа.

4.2.101 В кислых растворах (pH<2) отсутствуют анионы:

1. серной кислоты;
2. тиосерной кислоты;
3. угольной кислоты;
4. нет верного ответа.

*Ответ:* 2,3 – В кислых растворах (pH<2) отсутствуют анионы неустойчивых кислот (сульфит-, тиосульфат-, карбонат-, сульфид- и другие анионы).



4.2.102 В кислых растворах могут сосуществовать:

- иодид- и арсенат-ионы;
- иодид- и нитрит-ионы;
- хлорид- и ацетат-ионы;
- арсенат- и сульфит-ионы.

103. Реакция с иодидом калия в сернокислой среде является пробой на:

1. арсенит-ионы;
2. арсенат-ионы;
3. ацетат-ионы;
4. карбонат-ионы.
- 5.

104. Раствор перманганата калия в сернокислой среде обесцвечивается в присутствии:

1. карбонат-ионов;
2. оксалат-ионов;
3. арсенат-ионов;
4. нитрат-ионов.

105. Реакция с иодом позволяет установить присутствие в растворе:

1. анионов-окислителей;
2. анионов-восстановителей;
3. карбонат-ионов;
4. арсенат-ионов.

106. При обнаружении тиоцианат-ионов по реакции с солями железа(III) иодид-ионы:

1. не мешают;
2. мешают;
3. катализируют реакцию;
4. нет верного ответа.

107. Открытие бромид- и иодид- ионов при совместном присутствии:

1. невозможно;
2. возможно;
3. проводят с применением реактива Несслера;
4. нет верного ответа.

108. Аналитический тест с серной кислотой позволяет обнаружить вещества:

1. выделяющие газообразные продукты;
2. содержащие водород;
3. содержащие натрий;
4. нет верного ответа.

109. Выделение сероводорода при подкислении анализируемого вещества свидетельствует о наличии:

1. сульфитов;
2. сульфидов;
3. сульфатов;
4. нет верного ответа.

110. Выделение газа с запахом горящей серы при подкислении раствора свидетельствует о возможном присутствии в аналитическом образце:

1. сульфатов;
2. тиосульфатов;
3. сульфитов;
4. сульфидов.

### **4.3 ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА**

#### *Общая характеристика*

4.3.1 К химическим методам количественного анализа относятся:

1. гравиметрические;
2. титриметрические;
3. хроматографические;
4. электрохимические.

4.3.2 К абсолютным (безэталоным) методам относятся:

1. спектрофотометрия;
2. гравиметрия;
3. прямая кулонометрия;
4. флуориметрия.

4.3.3 К химическим методам количественного анализа относятся:

1. хемометрика;
2. гравиметрия;
3. титриметрия;
4. кулонометрия.

### *3.2. Пробоотбор и пробоподготовка*

4.3.4 Массу генеральной пробы твердого вещества рассчитывают по формуле:

1.  $Q=K \cdot d^2$ ;
2.  $m=V \cdot T$ ;
3.  $m=V \cdot \rho$ ;
4.  $m=K \cdot V \cdot T$ .

4.3.5 Хлороводородная кислота используется для растворения проб, содержащих:

1. оксиды;
2. карбонаты;
3. сульфаты;
4. нитраты.

4.3.6 Способы стабилизации и консервации проб:

1. резкое охлаждение проб до  $0^{\circ}\text{C}$  – ( $-20^{\circ}\text{C}$ );
2. изменение pH среды;
3. добавление этанола;
4. нет верного ответа.

4.3.7 Разложение проб проводят:

1. «мокрым» способом;

2. «сухим» способом;
3. способом Шатца;
4. нет верного ответа.

#### 4.3.8 Возможные источники ошибок при отборе проб:

1. потеря летучих продуктов;
2. адсорбция определяемых компонентов на поверхностях емкостей для отбора и хранения проб;
3. химические реакции;
4. нет верного ответа.

#### 4.3.9 Различают такие виды проб:

1. предварительная;
2. генеральная;
3. лабораторная;
4. универсальная.

#### 4.3.10 Измельчение (гомогенизация) проб проводится:

1. в мельницах;
2. в ступках;
3. при нагревании на водяной бане;
4. нет верного ответа.

*Ответ:* 1,2 - Пробы твердого вещества измельчают различными способами: крупные куски пробы разбивают в дробильных машинах и мельницах различной конструкции. При использовании фарфоровых, агатовых ступок с пестиками добиваются тонкого измельчения проб.

#### 4.3.11 Для растворения металлов применяют:

1. хлороводородную кислоту;
2. концентрированную серную кислоту;
3. царскую водку;
4. диметилформамид.

#### 4.3.12 Растворение сульфидов металлов в кислотах:

1. сопровождается протеканием окислительно-восстановительных реакций;
2. происходит без изменения степени окисления элементов;
3. происходит с выделением  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ ;
4. нет верного ответа.



4.3.13 Способы минерализации делят на:

1. «мокрые»;
2. «сухие»;
3. универсальные;
4. нет верного ответа.

4.3.14 При минерализации анализируемого объекта проводят:

1. растворение объекта в 2 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;
2. разложение объекта под действием концентрированных серной и азотной кислот;
3. растворение объекта в этаноле;
4. растворение объекта в воде.

*Методы разделения и концентрирования*

4.3.15 В качестве коллекторов используют:

1. сульфиды;
2. гидроксиды;
3. нитраты;
4. пероксиды.

4.3.16 К органическим коллекторам относятся:

1. малорастворимые ионные ассоциаты;
2. хелаты и индифферентные органические соединения;
3. ацетаты;
4. нет верного ответа.

4.3.17 С целью маскирования мешающих ионов применяют:

1. фториды;
2. тиосульфаты;
3. нитраты;
4. все ответы правильные.

4.3.18 При маскировании посторонних веществ используют реакции:

1. комплексообразования;

2. окисления-восстановления;

3. кислотно-основные;

4. нет верного ответа.

4.3.19 К методам концентрирования и разделения относятся:

1. экстракция;

2. сорбция;

3. соосаждение;

4. нет верного ответа.

4.3.20 Количественными характеристиками разделения и концентрирования являются:

1. коэффициент распределения;

2. фактор пересчета;

3. степень извлечения;

4. константа растворимости.

4.3.21 Основные термины, используемые в методе разделения и концентрирования веществ, основанном на разделении вещества между двумя жидкостями:

1. экстракция;

2. реэкстракция;

3. коллектор;

4. диализ.

4.3.22 Константа распределения – это отношение:

1. общей молярной концентрации всех форм вещества в органической фазе к общей молярной концентрации всех форм вещества в водной фазе;

2. равновесной молярной концентрации определенной формы вещества в органической фазе к равновесной молярной концентрации этой формы в водной фазе;

3. общей молярной концентрации вещества к равновесной молярной концентрации вещества;

4. равновесной молярной концентрации определенной формы вещества к общей молярной концентрации этого вещества.

4.3.23 Признаки, лежащие в основе классификации экстракционных процессов:

1. природа и свойства экстрагента;
2. способы осуществления экстракции;
3. время экстракции;

4. температурные условия.

4.3.24 Основные типы экстракционных реагентов:

1. кислотные;
2. основные;
3. нейтральные;
4. амфотерные.

4.3.25 Экстракция применяется:

1. для разделения веществ;
2. для концентрирования;
3. при титриметрическом определении хлороводородной кислоты;
4. нет верного ответа.

4.3.26 Факторы, влияющие на процесс экстракции:

1. природа экстрагируемого вещества;
2. pH;
3. природа экстрагента;
4. нет верного ответа.

4.3.27 Основные количественные характеристики сорбции:

1. коэффициент распределения;
2. время сорбционного разделения и концентрирования;
3. степень извлечения;
4. нет верного ответа.

4.3.28 Селективность сорбции зависит от:

1. pH раствора;
2. присутствие комплексообразователей;
3. времени;
4. нет верного ответа.

4.3.29 Константа экстракции используется:

1. для характеристики экстракционного равновесия;
2. для определения степени экстракции;
3. для расчета коэффициента разделения;
4. нет верного ответа.

### *3.4. Хемометрика*

4.3.30 Погрешности титрования могут быть:

1. случайные;
2. систематические;
3. индивидуальные;
4. коллективные.

4.3.32 Нижняя граница определяемых соединений - это:

1. наименьшее содержание вещества, определяемое по данной методике;
2. минимальное значение аналитического сигнала;
3. минимальная концентрация раствора стандартного образца, соответствующая минимальному аналитическому сигналу;
4. минимальная концентрация вещества в растворе.

4.3.33 Предел обнаружения - это:

1. минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено с заданной доверительной вероятностью;
2. молярный коэффициент поглощения;
3. значение углового коэффициента градуировочного графика;
4. нет верного ответа.

4.3.35 Основными характеристиками методики анализа являются:

1. воспроизводимость;
2. границы определяемых содержаний;
3. коэффициент чувствительности;
4. универсальность.

### *Гравиметрия*

4.3.36 При гравиметрическом определении железа(III) по реакции образования гидроксида железа(III) гравиметрической формой является:

1. гидроксид железа(III);
2. оксид железа(III);
3. оксид железа(II);
4. нет правильного ответа.

4.3.37 При прокаливании оксалата кальция могут образовываться:

1. карбонат кальция;
2. оксид кальция;
3. гидрокарбонат кальция;
4. оксид углерода(II).

4.3.38 Гравиметрический фактор – это

1. фактор пересчета;
2. отношение молярной массы определяемого вещества к молярной массе гравиметрической формы;
3. отношение молярной массы гравиметрической формы к молярной массе определяемого вещества;
4. все ответы верные.

4.3.39 Основными этапами гравиметрии являются:

1. взятие и растворение навески;
2. приготовление и добавление индикатора;
3. получение осаждаемой формы;
4. продольная диффузия.

4.3.40 При вычислении гравиметрического фактора для определения кальция (гравиметрическая форма –  $\text{CaSO}_4$ ) в оксиде кальция используют формулу:

$$1. F = \frac{M(\text{Ca})}{M(\text{CaSO}_4)}$$

$$2. F = \frac{M(\text{CaO})}{M(\text{CaSO}_4)}$$

$$3. F = \frac{M(\text{CaSO}_4)}{M(\text{Ca})}$$

$$4. F = \frac{M(\text{CaSO}_4)}{M(\text{CaO})}$$

***Титриметрия. Основные понятия, классификация методов, способы расчета кон-центрации вещества в растворе.***

4.3.41 Основные способы выражения концентрации вещества в растворе:

1. молярная концентрация эквивалента вещества в растворе;

2. титр раствора;
3. стандартная концентрация;
4. все ответы правильные.

4.3.42 Титр раствора – это:

1. число граммов растворенного вещества в 1 л раствора;
2. число граммов растворенного вещества в 1 мл раствора;
3. число молей растворенного вещества в 1 мл раствора;
4. число молей растворенного вещества в 1 л раствора.

4.3.43 Фактор разбавления - это:

1. отношение массовой концентрации к молярной концентрации;
2. отношение объема колбы к объему пипетки;
3. отношение объема титранта к объему анализируемого раствора;
4. нет верного ответа.

4.3.44 К основным приемам (способам) титрования относятся:

1. прямое титрование;
2. повторное титрование;
3. обратное титрование;
4. титрование по Фишеру.

4.3.45 При титровании заместителя используют:

1. два титранта;
2. вспомогательный реагент, взаимодействующий с определяемым веществом;
3. реагент, взаимодействующий с титрантом и определяемым веществом;
4. все ответы правильные.

4.3.46 По типу основной реакции, протекающей при титровании, выделяют следующие методы:

1. методы кислотно-основного взаимодействия;
2. методы окисления-восстановления;
3. прямые методы;
4. косвенные методы.

4.3.47 В титриметрических методах применяются:

1. любые химические реакции;
2. реакции, удовлетворяющие основным требованиям;
3. те же реакции, что и в гравиметрическом анализе;
4. нет правильного ответа.

4.3.48 Кривые титрования изображают графическую зависимость:

1. концентрации определяемого вещества от объема титранта;
2. концентрации определяемого вещества от степени оттитрованности;
3. оптической плотности раствора от объема добавленного титранта;
4. нет верного ответа.

4.3.49 Титрование проводят:

1. методом отдельных навесок;
2. методом Бугера;
3. методом пипетирования;
4. в мерной колбе.

4.3.50 Способом реверсионного титрования проводят определение:

1. хлоридов;
2. нитратов;
3. нитритов;
4. карбонатов.

4.3.51 При выполнении титрования методом пипетирования навеску берут:

1. один раз;
2. два раза;
3. три раза;
4. на технических весах.

4.3.52 Стандартный раствор может быть:

1. первичным;
2. вторичным;
3. третичным;
4. фиксажем.

4.3.53 Для количественной характеристики стандартных растворов титрантов используют титр соответствия, который:

1. соответствует 1 г определяемого вещества;
2. показывает массу определяемого вещества, взаимодействующего с 1 мл титранта;
3. равен отношению количества растворенного вещества к объему раствора;
4. равен отношению массы растворенного вещества к объему раствора.

4.3.54 Фактор эквивалентности – это коэффициент, показывающий какая часть участвующей в реакции частицы эквивалентна:

1. одному протону;
2. одному нейтрону;
3. одному электрону;
4. 1 мл титранта.

4.3.55 В титриметрических методах применяются индикаторы:

1. кислотно-основные;
2. окислительно-восстановительные;
3. бромид калия;
4. уксусная кислота.

4.3.56 Погрешности титрования бывают:

1. систематические;
2. случайные;
3. промахи;
4. нет верного ответа.

4.3.57 Какой объем 0,05 М NaOH требуется для нейтрализации 100 мл 0,1 М HCl:

1. 200 мл;
2. 20 мл;
3. 100 мл;
4. 5 мл.

4.3.58 Чему равна молярная концентрация гидроксида натрия в растворе, если титр растворенного гидроксида натрия равен 0,0040 г/мл?

1. 0,01 моль/л;
2. 0,10 моль/л;
3. 0,40 моль/л;
4. 0,040 моль/л.



### **3.6.2. Кисотно-основное титрование.**

4.3.59 В качестве первичных стандартных веществ в кислотно-основном титровании применяются:

1. уксусная кислота;
2. хлорид натрия;
3. бифталат калия;
4. щавелевая кислота.

4.3.60 В качестве первичных стандартных веществ в кислотно-основном титровании применяют:

1. карбонат натрия;
2. хлорид калия;
3. эозин;
4. фенилкарбазид.

4.3.61 К вторичным стандартным растворам в кислотно-основном титровании относятся:

1. раствор пероксида водорода;
2. раствор хлороводородной кислоты;
3. раствор гидроксида натрия;
4. раствор аммиака.

4.3.62 В качестве рабочих растворов (титрантов) в методах кислотно-основного титрования применяют:

1. раствор серной кислоты;
2. раствор аммиака;
3. раствор гидроксида натрия;
4. раствор азотной кислоты.

4.3.63 Первичными стандартными веществами для установления точной концентрации кислот являются:

1. декагидрат тетрабората натрия;
2. карбонат натрия;
3. раствор аммиака;
4. нет верного ответа.

4.3.64 При обнаружении точки эквивалентности в кислотно-основном титровании применяют:

1. фенолфталеин;
2. хромат калия;
3. фенантролин;
4. метиловый оранжевый.

4.3.65 Точку конца титрования в кислотно-основном титровании фиксируют:

1. безиндикаторным методом;
2. с применением индикаторов;
3. физико-химическим методом;
4. методом Мора.

4.3.66 В каких случаях точка эквивалентности совпадает с точкой нейтрально-сти?

1. титрование гидроксида натрия хлороводородной кислотой;
2. титрование серной кислоты гидроксидом натрия;
3. титрование уксусной кислоты гидроксидом натрия;
4. титрование карбоната натрия хлороводородной кислотой.

4.3.67 Индикатором в кислотно-основном титровании может быть:

1. любое химическое вещество;
2. вещество, отвечающее определенным требованиям;
3. перманганат калия;
4. фенолфталеин.

4.3.68 Интервал перехода окраски кислотно-основного индикатора выражается уравнением:

1.  $\Delta pH = pK_a \pm 1$ ;
2.  $\Delta pH = pK_a \pm 2$ ;
3.  $\Delta pH = pK_H \pm 1$ ;
4.  $\Delta E = pK_a \pm 1$ ;

4.3.69 Факторы, влияющие на показания кислотно-основных индикаторов:

1. температура;
2. буферная емкость раствора;
3. посторонние вещества;
4. нет верного ответа.

4.3.70 Скачок pH на кривой титрования зависит от:

1. силы титруемой кислоты;
2. концентрации титранта;
3.  $pK_a$  индикатора;

4. нет верного ответа.

4.3.71 Показатель титрования (pT) – это:

1.  $pK_a - 1$ ;
2. то значение pH, при котором заканчивают титрование с данным индикатором;
3.  $pK_a \pm 1$ ;
4. нет верного ответа.

4.3.72 Скачок титрования на кривой кислотно-основного титрования – это:

1. появление окраски раствора;
2. исчезновение окраски раствора;
3. резкое изменение pH раствора;
4. нет верного ответа.

4.3.73 Растворитель, используемый в неводном титровании, должен:

1. иметь высокую диэлектрическую проницаемость;
2. растворять определяемое вещество;
3. не влиять на силу кислот и оснований;
4. нет верного ответа.

4.3.74 В качестве титрантов в неводных средах применяются:

1. гидроксид тетрабутиламмония;
2. хлорная кислота;
3. уксусная кислота;
4. диметилформамид.

4.3.75 При титровании слабых оснований в неводных средах в качестве растворителей используют:

1. бензол;
2. безводную уксусную кислоту;
3. хлороформ;
4. нет верного ответа.

4.3.76 Для титрования слабых кислот в неводных средах используют растворители:

1. безводная уксусная кислота;
2. диметилформамид;
3. этанол;
4. нет верного ответа.

4.3.77 Методом кислотно-основного титрования борную и хлороводородную кислоты при совместном присутствии определяют:

1. с использованием двух титрантов;
2. с использованием метилового оранжевого и фенолфталеина;
3. по реакции образования борно-этилового эфира;
4. после перевода борной кислоты в глицероборную кислоту.

4.3.78 Анализ смеси карбоната и гидроксида натрия проводят:

1. методом кислотно-основного титрования;
2. методом комплексонометрии;
3. с применением двух индикаторов (фенолфталеин и метиловый оранжевый);
4. методом Мора.

4.3.79 Ацидиметрия относится к методам:

1. оксидиметрического титрования;
2. кислотно-основного титрования;
3. химического анализа;
4. нет верного ответа.

4.3.80 В ацидиметрии в качестве титрантов используют:

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
2.  $\text{HCl}$ ;
3.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;
4.  $\text{NaOH}$ .

4.3.81 При стандартизации раствора  $\text{HCl}$  в качестве первичных стандартных веществ используется:

1. декагидрат тетрабората натрия;
2. карбонат натрия;
3. раствор аммиака;
4. дифениламин.

4.3.82 При титровании сильной кислоты сильным основанием возникают ошибки:

1. водородная;
2. гидроксидная;
3. кислотная;
4. основная.

4.3.83 Кислотная ошибка обусловлена присутствием в растворе:

1. сильной кислоты;
2. сильного основания;
3. слабой кислоты;
4. нет верного ответа.

4.3.84 Азот в органических соединениях определяют:

1. методом Кьельдаля;
2. методом комплексонометрии;
3. гравиметрическим методом;
4. методом Фольгарда.

4.3.85 К методам кислотно-основного титрования относят:

1. ацидиметрия;
2. алкалиметрия;
3. цериметрия;
4. хроматометрия.

4.3.86 Кислотно-основные индикаторы проявляют свойства:

1. слабых кислот;
2. слабых оснований;
3. окислителей;
4. восстановителей.

4.3.87 При определении азота в органических соединениях методом Кьельдаля используют:

1. концентрированную серную кислоту;
2. глюконат кальция;
3. сульфат меди(II);
4. сульфат калия.

4.3.88 По способности к взаимодействию с протоном неводные растворители делят на:

1. апротонные;
2. протолитические;

3. универсальные;
4. смешанные.

### *3.6.3. Осадительное титрование*

4.3.89 Методы аргентометрического титрования классифицируют:

1. по применяемому индикатору;
2. по определяемым веществам;
3. по способу стандартизации титранта;
4. нет верного ответа.

4.3.90 Титрование по методу Мора проводят:

1. в кислой среде;
2. в нейтральной среде;
3. в щелочной среде;
4. нет верного ответа.

4.3.91 В методе Мора используют индикатор:

1. тиоцианат железа(III);
2. хромат калия;
3. дифенилкарбазид;
4. дифениламин.

4.3.92 Для установления концентрации нитрата серебра используют:

1. сульфат натрия;
2. хлорид натрия;
3. хлорид аммония;
4. нитрат аммония.

4.3.93 Методом Фольгарда определяют:

1. ионы серебра;
2. хлориды, бромиды;
3. ионы ртути(I);
4. ионы железа(III).

4.3.94 Тиоцианат железа(III) применяется в осадительном титровании в качестве:

1. титранта;

2. индикатора;
3. первичного стандарта;
4. нет верного ответа.

4.3.95 В качестве титранта в тиоцианатометрии используется:

1. тиоцианат железа(III);
2. тиоцианат калия;
3. хромат калия;
4. нет верного ответа.

4.3.96 Титрование с адсорбционными индикаторами проводят по методу:

1. Мора;
2. Фаянса;
3. Фольгарда;
4. нет верного ответа.

4.3.97 Требования, предъявляемые к методам осадительного титрования:

1. раствор титранта должен быть окрашенным;
2. быстрое образование осадка;
3. наличие редокс-индикатора, позволяющего фиксировать точку эквивалентности;
4. достаточно малая растворимость осадка.

4.3.98 Величина скачка на кривой осадительного титрования зависит от:

1. константы растворимости осадка;
2. pH раствора;
3. константы кислотности титранта;
4. температуры.

4.3.99 К методам осадительного титрования относятся:

1. меркуриметрия;
2. аргентометрия;
3. меркурометрия;
4. ацидиметрия.

4.3.100 Индикаторы метода осадительного титрования:

1. хромат калия;
2. дифенилкарбазон;

3. ферроин;
4. метиловый оранжевый.

### *Окислительно-восстановительное титрование*

4.3.101 Первичные стандарты в редокс-титровании:

1. перманганат калия;
2. дихромат калия;
3. тиосульфат натрия;
4. нет верного ответа.

4.3.102 К методам окислительно-восстановительного титрования относятся:

1. ацидиметрия;
2. цериметрия;
3. комплексиметрия;
4. фторидометрия.

4.3.103 Иодометрические методы позволяют определять:

1. окислители;
2. восстановители;
3. кислоты;
4. нет верного ответа.

4.3.104 В перманганатометрии для создания необходимого значения рН используют:

1. азотную кислоту;
2. серную кислоту;
3. уксусную кислоту;
4. гидроксид натрия.

4.3.105 К первичным стандартам в окислительно-восстановительном титровании относятся:

1. перманганат калия;
2. оксалат натрия;
3. тиосульфат натрия;
4. пероксид водорода.

4.3.106 Вторичным стандартом в редокс-титровании являются:

1. тиосульфат натрия;
2. пероксид водорода;



3. бромид калия;
4. хлорид натрия.

4.3.107 Конечная точка в окислительно-восстановительном титровании определяется:

1. по исчезновению (появлению) окраски титруемого раствора;
2. с применением редокс-индикаторов;
3. с помощью фенолфталеина;
4. нет верного ответа.

4.3.108 Индикатором окислительно-восстановительного титрования может быть:

1. титрант;
2. ферроин;
3. тиоцианат-ионы;
4. хлорид натрия.

4.3.109 Редокс-методы классифицируют:

1. по характеру титранта;
2. по природе реагента;
3. по природе определяемого вещества;
4. по применяемому катализатору.

4.3.110 Кривые титрования в окислительно-восстановительном титровании строят в координатах:

1.  $E_{\text{Ox/Red}}$  – степень оттитрованности;
2.  $E_{\text{Ox/Red}} - \text{pH}$ ;
3.  $E_{\text{Ox/Red}} - E_{\text{Ox/Red}}^0$ ;

4.3.111 Молярная масса эквивалента вещества в реакциях окисления-восстановления равна:

1. молярной массе определяемого вещества (фактор эквивалентности равен единице);
2. отношению молярной массы вещества к числу участвующих в реакции ионов водорода;
3. произведению молярной массы вещества на фактор эквивалентности;
4. нет верного ответа.

4.3.112 Раствор монохлорида иода является:

1. редокс-индикатором;

2. титрантом хлориодометрического титрования;
3. реагентом для качественного обнаружения нитратов;
4. вторичным стандартом.

4.3.120 Методом хлориодометрического титрования определяют:

1. восстановители (аскорбиновая кислота, соединения As(III), Sb(III) и др.);
2. фенолы;
3. воду в органических растворителях;
4. нет верного ответа.

4.3.121 Дихроматометрическое титрование проводят:

1. в щелочной среде;
2. в присутствии индикатора крахмала;
3. в сернокислой среде при определении железа;
4. в азотнокислой среде.

4.3.122 В методе броматометрии в качестве титрантов используют:

1. бромид калия;
2. бромат калия;
3. тиосульфат натрия;
4. нет верного ответа.

4.3.123 Иодометрическое определение ионов меди(II) проводят:

1. способом прямого титрования;
2. способом обратного титрования;
3. способом титрования заместителя;
4. нет верного ответа.

4.3.124 Основными условиями иодометрического титрования являются:

1. титрование проводят в щелочной среде (рН 13);
2. титрование проводят в кислой среде (рН 1);
3. при определении окислителей используют титрованный раствор калия иодида;
4. титрование проводят в нейтральной среде.

4.3.125 Методом иодометрического титрования определяют:

1. окислители;
2. восстановители;
3. карбонат натрия;
4. нет верного ответа.

4.3.126 Иодометрическое титрование аскорбиновой кислоты проводят:

1. прямым титрованием;
2. титрованием заместителя;
3. после окисления аскорбиновой кислоты;
4. нет верного ответа.

4.3.127 Реактив Фишера применяется:

1. при определении воды в органических растворителях;
2. при определении нитратов в присутствии нитритов;
3. для устранения мешающего влияния ионов железа(III);
4. нет верного ответа.

4.3.128 Акватметрия - это:

1. метод иодиметрического определения воды;
2. метод, в котором вода применяется в качестве титранта;
3. определение воды методом К. Фишера;
4. нет верного ответа.

4.3.129 Раствор тиосульфата натрия является неустойчивым, так как:

1. взаимодействует с оксидом углерода(II);
2. окисляется кислородом воздуха;
3. реагирует с восстановителями;
4. нет верного ответа.

4.3.130 Стандартный раствор  $KIO_3$  является:

1. первичным стандартом;
2. вторичным стандартом;
3. титрантом метода иодометрического титрования;
4. нет верного ответа.

4.3.131 Количественное определение первичных аминов проводят методом:

1. нитритометрии;

2. аргентометрии;
3. тиоцианатометрии;
4. нет верного ответа.

4.3.132 Конечную точку нитритометрического титрования определяют:

1. безиндикаторным методом;
2. с применением азореагента (тропеолина ОО);
3. с помощью бумаги, пропитанной иодидом калия и раствором крахмала;
4. нет верного ответа.

4.3.133 Рабочий раствор тиосульфата натрия является:

1. первичным стандартным раствором;
2. вторичным стандартным раствором;
3. неустойчивым раствором;
4. нет верного ответа.

4.3.134 В цериметрическом титровании в качестве титранта используется рас-твор:

1. сульфата церия(IV);
2. сульфата церия(III);
3. нитрата церия(IV);
4. хлорида церия(IV).

4.3.135 В методах окислительно-восстановительного титрования применяют:

- 1) специфические индикаторы;
- 2) необратимые окислительно-восстановительные индикаторы;
- 3) соль Мора в качестве индикатора;
- 4) железо-аммонийные квасцы (индикатор).

4.3.136 Перманганатометрическое определение нитритов проводят:

1. прямым титрованием;
2. обратным титрованием;
3. титрованием заместителя;
4. в растворе, подкисленном щавелевой кислотой.

4.3.137 Условия перманганатометрического титрования:

1. для подкисления растворов применяют азотную кислоту;

2. титрование восстановителей раствором  $\text{KMnO}_4$  проводят в сернокислой среде;

3. для связывания образующихся при титровании ионов железа(III) в раствор вводят фосфорную кислоту;

4. при стандартизации растворов  $\text{KMnO}_4$  применяется хлороводородная кислота.

4.3.138 Перманганатометрическое титрование в щелочной среде:

1. невозможно;

2. проводят при определении метанола (органических веществ);

3. проводят способом титрования заместителя;

4. нет верного ответа.

### *Комплексометрическое титрование*

4.3.139 Оценка метода комплексонометрии:

1. метод редко применяется;

2. титранты неустойчивы;

3. для индикации точки эквивалентности требуется дорогостоящая и сложная в обслуживании аппаратура;

4. метод прост в исполнении и не требует специального дорогостоящего оборудования.

4.3.140 Прямое комплексометрическое титрование проводят в тех случаях, когда:

1. реакция образования комплекса ионов металла с ЭДТА протекает медленно;

2. нет подходящего индикатора для определения точки конца титрования;

3. реакция образования комплекса с ЭДТА протекает быстро, имеется подходящий индикатор;

4. ЭДТА образует трудно растворимое соединение с ионами металла.

4.3.141 Прямым комплексометрическим титрованием проводят определение:

1. ионов хрома(III);

2. ионов магния;

3. ионов кобальта(III);

4. нет верного ответа.

4.3.142 Сульфосалициловая кислота применяется при комплексонометрическом титровании железа(III) в качестве:

- 1.металлоиндикатора;
- 2.металлохромного индикатора;
- 3.маскирующего вещества;
- 4.нет верного ответа.

4.3.143 Основные требования, предъявляемые к металлоиндикаторам комплексонометрического титрования:

- 1.индикаторы должны хорошо растворяться в этаноле и не растворяться в воде;
- 2.комплекс иона металла с индикатором должен быть менее устойчивым, чем комплекс иона металла с ЭДТА;
- 3.окраска комплекса иона металла с индикатором должна отличаться от окраски свободного индикатора в условиях титрования;
- 4.в присутствии индикатора комплекс иона металла с ЭДТА должен быстро разрушаться.

4.3.144 Молярную массу эквивалента определяемого вещества при комплексонометрическом титровании определяют:

- 1.с учетом заряда катиона;
- 2.без учета заряда катиона;
- 3.по молярной массе;
- 4.нет верного ответа.

4.3.145 Способы комплексонометрического титрования:

- 1.прямое титрование;
- 2.обратное титрование;
- 3.косвенное титрование;
- 4.способ равного помутнения.

4.3.146 Эриохром черный Т применяется в комплексонометрическом титровании:

- 1.в качестве флуоресцентного индикатора;
- 2.в качестве металлохромного индикатора;
- 3.в виде сухой смеси индикатора с NaCl (1:200);
- 4.при определении тиоцианат-ионов.

### ***3.6.5.2. Меркуриметрия***

4.3.147 Меркуриметрия и меркурометрия относятся к методу:

1. комплексометрическое титрование;
2. осадительное титрование;
3. окислительно-восстановительное титрование;
4. нет верного ответа.

4.3.148 Меркуриметрия относится к методам:

1. комплексометрического титрования;
2. комплексонометрического титрования;
3. физического анализа;
4. основанным на реакциях образования комплексов.

4.3.149 Титрантом в методе меркуриметрии является:

1. раствор нитрата ртути(II);
2. раствор нитрата ртути(I);
3. раствор сульфата ртути(II);
4. раствор хлорида ртути(II).

4.3.150 Преимуществами инструментальных методов анализа по сравнению с классическими химическими являются:

1. высокая чувствительность;
2. низкий предел обнаружения;
3. малая предельная концентрация;
4. высокая избирательность.

A.1 Вопросы для опроса:

### **Тема 1 Аналитическая химия как наука**

1. Дайте определение понятия макро- и микроанализ
2. Задачи и методы аналитической химии.
3. Дайте понятие о химических, физико-химических и физических методах анализа.
4. Аналитические свойства веществ и аналитические реакции.
5. Перечислите основные методы обнаружения, разделения и концентрирования элементов.

### **Тема 2. Основные химические теории и законы, применяемые в аналитической химии**

1. Химическое равновесие. Закон действующих масс как основа качественного анализа.

2. Константа равновесия химической реакции. Типы констант равновесия и их применение. Балансовые уравнения равновесных состояний.

3. ТЭД в аналитической химии. Протеолитическая теория кислот и оснований. Протеолитическое равновесие в воде и в неводных растворителях.

4. Сила кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Равновесие в кислотно-основных реакциях. Теории растворов.

6. Гетерогенные процессы в аналитической химии. Образование осадков. Производство растворимости.

### **Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии**

1. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.

2. Направление окислительно-восстановительных реакций. Обратимость окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительный эквивалент.

3. Влияние различных факторов на протекание окислительно-восстановительных реакций. Применение реакций окисления-восстановления в химическом анализе.

4. Как обнаруживают в анализируемой пробе окислители? Восстановители?

5. Для открытия каких катионов IV аналитической группы используются реакции восстановления?

### **Тема 4 Реакции комплексообразования в аналитической химии**

1. Комплексные соединения. Типы лигандов. Типы комплексов.

2. Константы устойчивости и нестойкости. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.

3. Неорганические комплексы в химическом анализе. Органические реагенты.

### **Тема 5. Качественный анализ**

1. Имеются ли групповые реагенты для групп I, II, III аналитической группы? Назовите их. По каким признакам объединены катионы I аналитической группы?

2. Как провести анализ смеси катионов I аналитической группы?



3. Какой групповой реагент применяют для выделения катионов II аналитической группы из смеси с катионами I аналитической группы?
4. Что такое гипсовая вода? Где применяют этот реактив?
5. Какие катионы III группы могут быть открыты в предварительных испытаниях?
6. Чем обусловлено разделение катионов IV аналитической группы на две подгруппы?
7. Опишите действие иодида калия на катионы IV аналитической группы.
8. Как разделить ионы сурьмы и олова при их совместном присутствии в исследуемом растворе?
9. Почему осаждение сульфидов ионов V аналитической группы ведут в кислой среде?
10. Как отделить ионы V аналитической группы от смеси катионов I аналитической группы?
11. Как проводят групповое обнаружение анионов?

## **Тема 6. Количественный анализ**

1. Что называется осаждаемой и весовой формами определяемого вещества?
2. Каким требованиям должна удовлетворять осаждаемая форма, и каким - весовая?
3. Что называется титром раствора и как его определяют?
4. Приведите классификацию методов объемного анализа.
5. Какова роль индикатора при объемном анализе?
6. Какие рабочие растворы

## **Блок Б - Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «уметь»**

Б.0 Варианты заданий на выполнение РГЗ, РПР приведены:

Криволапова, Е.В. Химия: лабораторный практикум/Е.В. Криволапова; Бузулукский гуманитарно-технологич. ин-т (филиал) ОГУ - Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2014. – 243 с.

Криволапова Е.В. Аналитическая химия: методические указания к лабораторным работам /Е.В.Криволапова; Бузулукский гуманитарно-технологич. ин-т (филиал) ОГУ - Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2012. – 50 с.

Мазаева Н.Н. Общая и неорганическая химия: методические указания к лабораторным работам / Н.Н.Мазаева; Бузулукский гуманитарно-технологич. ин-т (филиал) ОГУ - Бузулук:БГТИ (филиал) ОГУ, 2012. – 91 с.

Расчетно-графическое задание, «Аналитическая химия» /Составитель: Криволапова Е.В. Бузулук: БГТИ (филиал) ГОУ ОГУ, 2008 19 с

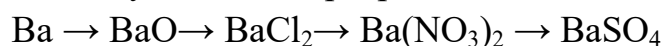
Криволапова Е.В. Общая и неорганическая химия: методические указания к выполнению контрольных работ - Бузулук: БГТИ (филиал) ГОУ ОГУ, 2015. - 35 с.

Криволапова Е.В. Химия: методические указания к выполнению контрольных работ - Бузулук: БГТИ (филиал) ГОУ ОГУ, 2022. - 52 с.

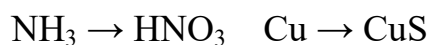
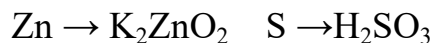
Б.1 Типовые задачи:

### **Ведение**

1 Задача Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



1 Составить уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения:



2 Какие из указанных газов вступают в химическое взаимодействие с растворами щелочи:  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ? Написать уравнения соответствующих реакций.

3 Как доказать амфотерный характер  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ?

4 Скакими из перечисленных ниже веществ будет реагировать соляная кислота:  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Составьте уравнения реакций.

5 Написать уравнения реакций, свидетельствующих об основных свойствах  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{HgO}$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ .

6 Написать уравнения реакций, свидетельствующих кислотный характер  $\text{SeO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CrO}_3$ .

7 Можно ли получить раствор, содержащий одновременно: а)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{HCl}$ , б)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; в)  $\text{NaCl}$  и  $\text{AgNO}_3$ ; г)  $\text{KCl}$  и  $\text{NaNO}_3$ . Указать, какие комбинации невозможны и почему.

8 Какие из перечисленных ниже веществ реагируют с гидроксидом натрия:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ? Составьте уравнения реакций.

9 Какие соли можно получить, имея в своем распоряжении  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ? Написать уравнения реакций и назвать полученные соли.

### Эквивалент

1 Сколько молей эквивалентов цинка вступило в реакцию с кислотой, если при этом выделилось 2,8 л водорода, измеренного при нормальных условиях? *Ответ: 0,25 моль эквивалентов.*

2 Металл, массой 0,50 г вытеснил из раствора кислоты 198 мл водорода, собранного и измеренного над водой при  $25^\circ\text{C}$  и 745 мм.рт.ст. Давление насыщенного водяного пара 23,5 мм рт.ст. Рассчитайте молярную массу эквивалентов металла. *Ответ: 32,7 г/моль*

3 При взаимодействии 6,75 г металла с серой образовалось 18,75 г сульфида. Рассчитайте молярную массу эквивалентов металла. *Ответ: 9 г/моль.*

4 При сгорании 5,0г металла образуется 9,44 г оксида металла. Рассчитайте молярную массу эквивалентов металла. *Ответ: 9,01 г/моль.*

5 Вычислить атомную массу двухвалентного металла и определить, какой это металл, если 8,34 г металла окисляются 0,680 л кислорода измеренного при нормальных условиях. *Ответ: 137,4, Ba*

6 На образование 43,239 г гидроксида щелочного металла требуется 5,6 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Вычислите эквиваленты щелочного металла и его гидроксида. Какой это металл? *Ответ: 86,478 г/моль, 85,478 г/моль*

7 Составьте уравнения реакции полного (до  $\text{CO}_2$ ) и неполного (до  $\text{CO}$ ) окисления графита при его сгорании в атмосфере кислорода. Определите эквивалентные массы углерода в указанных реакциях. *Ответ: 3 и 6 (г/ моль-экв.)*

8 Молярная масса эквивалента сульфида металла равна 36 г/ моль. Определите атомную массу металла и идентифицируйте его, учтя что валентность металла равна двум. *Ответ: 40 г/ моль.*

9 При соединении серы с 5,6 г железа образовалось 8,8 г сульфида железа. Вычислите эквивалентную массу металла и его эквивалент, если известно, что сера в образуемом сульфиде двухвалентна. *Ответ: 28 г/ моль-экв.*

10 На нейтрализацию 1,35 г серной кислоты израсходовано 1,1 г гидроксида щелочного металла. Какова формула этого гидроксида?

### 2 Строение атома

1 Среди приведенных ниже электронных конфигураций укажите невозможные и объясните причину невозможности их реализации:

а)  $1p^3$  б)  $3p^6$  в)  $3p^7$  г)  $3s^2$  д)  $2s^2$  е)  $3f^2$  ж)  $2p^4$

2 Составьте электронно-графические схемы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . Чем можно объяснить особую устойчивость электронной конфигурации иона  $Fe^{3+}$ ?

3 Структура валентного электронного строя атома элемента выражается формулой: а)  $5s^25p^4$ ; б)  $3d^54s^2$ . Определите порядковый номер элемента и его название. Составьте полные структурно-графические формулы данных элементов.

4 Перечислите электронные аналоги среди элементов VI группы периодической системы. Напишите в общем виде электронные формулы валентных электронных подуровней атомов этих элементов.

5 Сколько электронов на внешнем энергетическом уровне в атоме кремния? Покажите их расположения в квантовых ячейках.

6 Найдите в периодической системе Д.И. Менделеева элементы, которые являются электронными аналогами кислорода. Запишите сокращенные электронные формулы атомов этих элементов.

7 Структуры валентных электронных слоев выражаются формулами: а)  $4s^24p^2$ ; б)  $5d^46s^2$ ; в)  $4s^1$ . Составьте полные электронные формулы, определите порядковые номера, приведите названия элементов, определите принадлежность к электронным семействам.

8 Напишите электронные формулы атома Те и иона  $Te^{2-}$ . Докажите, что валентность теллура в соединениях 2, 4, 6.

9 Напишите электронные формулы атома железа, ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ . Докажите с помощью электронно-графической схемы, что максимальная валентность железа в соединениях равна 6.

10 Напишите электронные формулы атома стронция и иона  $Sr^{2+}$ . Укажите валентность стронция в нормальном и возбужденном состояниях. Какие значения принимают квантовые числа для внешних электронов атома стронция?

### **3 Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и ее связь со строением атома**

1 Что такое энергия ионизации? Как изменяется восстановительная активность s- и p- элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера?

2 Где расположены в периодической системе: самые сильные окислители; самые сильные восстановители?

3 Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность р-элементов: в одном периоде; в одной группе с увеличением порядкового номера?

4 Что такое сродство к электрону? Как изменяется окислительная активность неметаллов в одном периоде периодической системы с увеличением порядкового номера?

5 Как изменяется окислительная активность неметаллов в одной группе периодической системы с увеличением порядкового номера?

6 Исходя из положения галогенов в периодической системе, укажите, как изменяются восстановительные свойства галогеноводородов (от HF к HI)

7 Строение внешнего энергетического уровня атомов элементов  $3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ . В каком периоде, и в какой группе находится этот элемент? Какой характер: кислотный, амфотерный или основной проявляет его оксид, соответствующей высшей валентности?

8 Исходя из положения металла в периодической системе, укажите какой из двух гидроксидов более сильное основание:  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  или  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  или  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  или  $\text{Sr}(\text{OH})_2$

9 Исходя из положения щелочных металлов в периодической системе, укажите, как изменяются свойства гидроксидов этих металлов (от Na к Cs).

10 Как изменяются металлические и неметаллические свойства элементов в пределах одного периода с увеличением порядкового номера?

#### 4 Химическая связь

1 Описать с позиций метода валентных связей электронное строение молекулы  $\text{BF}_3$  и иона  $\text{BF}_4^-$

2 Сравнить способы образования ковалентных связей в молекулах  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  и иона  $\text{BF}_4^-$ .

3 Какой атом или ион служит донором электронной пары при образовании иона  $\text{BH}_4^-$ ?

4 Дипольный момент молекулы HCN равен 2,9 D. Вычислить длину диполя.

5 Длина диполя молекулы фтороводорода равна  $4 \times 10^{-11}$  м. вычислить ее дипольный момент в Дебаях и в кулонометрах.

6 Дипольные моменты молекул  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{S}$  равны соответственно 1,84 и 0,94 D. Вычислите длины диполей. В какой молекуле связь более полярна?

7 На основании строения атомов в нормальном и возбужденном состояниях определите ковалентность лития и бора в соединениях:  $\text{Li}_2\text{Cl}_2$ , LiF,  $[\text{BF}_4]^-$ ,  $\text{BF}_3$ .

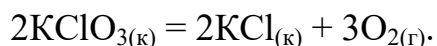
8 На основании строения атомов в нормальном и возбужденном состояниях определите ковалентность бериллия и углерода в молекулах  $\text{BeCl}_2$ ,  $(\text{BeCl}_2)_n$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ . Изобразите структурные формулы молекул.

9 Какой тип гибридизации в молекулах  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ? Изобразите в виде схем взаимное расположение гибридных облаков и углы между ними.

10 Почему существует молекула  $\text{PCl}_5$ , но не существует молекула  $\text{NCl}_5$ , хотя азот и фосфор находятся в одной и той же подгруппе VA периодической системы? Какой тип связи между атомами фосфора и хлора? Укажите тип гибридизации атома фосфора в молекуле  $\text{PCl}_5$ .

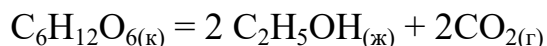
### 5 Общие закономерности химических реакций

1 Определите тепловой эффект реакции разложения 1 моля бертолетовой соли  $\text{KClO}_{3(\text{к})}$ , протекающей по уравнению:



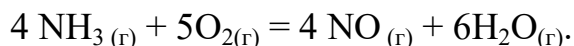
Напишите термохимическое уравнение. Определите, сколько тепла выделится при разложении 100 г бертолетовой соли. Какая из солей  $\text{KCl}$  или  $\text{KClO}_3$  более термически стойкая? *Ответы: - 44,7 кДж, - 36,5 кДж*

2 Вычислите тепловой эффект реакции спиртового брожения глюкозы (под действием ферментов), если известны теплоты образования  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (к),  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (ж) соответственно, кДж /моль: - 1273,0; -277,6:



Напишите термохимическое уравнение. Сколько выделится тепла при брожении 1кг глюкозы? *Ответы: -69,22 кДж; -384,55 кДж.*

3 Реакция горения аммиака выражается уравнением:

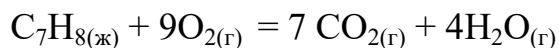


Вычислите тепловой эффект реакции в пересчете на 1 моль  $\text{NH}_3$  (г). Напишите термохимическое уравнение горения аммиака. *Ответ: -226,2 кДж*

4 Тепловой эффект реакции восстановления оксида вольфрама  $\text{WO}_{3(\text{к})}$  водородом, приводящий к образованию вольфрама и паров воды, равен +117,2 кДж. Вычислите теплоту образования оксида вольфрама. Сколько нужно затратить тепла для получения 500 г вольфрама? *Ответы: -842,7 кДж · моль<sup>-1</sup>; + 318,82 кДж.*

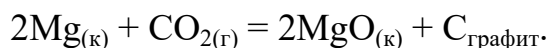
5 При получении одного грамм-эквивалента гидроксида кальция из  $\text{CaO}_{(к)}$  и  $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$  выделяется 32,75 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования оксида кальция. *Ответ: - 635, 5 кДж.*

6 Вычислите тепловой эффект реакции горения толуола  $\text{C}_7\text{H}_8_{(ж)}$ :



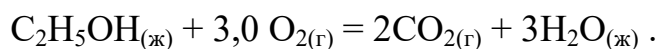
Напишите термохимическое уравнение. Сколько тепла выделится при сгорании 200 г толуола? *Ответ: -3771,9 кДж; - 8199,8 кДж.*

7 Используя энтальпии образования веществ, определите  $\Delta H^0$  химической реакции:



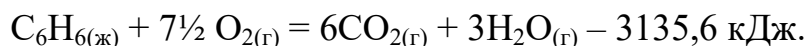
Сколько образуется графита, если в реакцию вступит 100 г Mg и сколько выделится тепла при этом? *Ответы: - 810,1 кДж; 25 г; - 1687,5 кДж.*

8 Реакция окисления этилового спирта выражается уравнением:



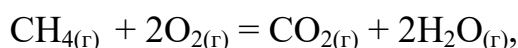
Определить теплоту образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)}$ , зная  $\Delta H_{\text{х.р.}} = -1366,87$  кДж. Напишите термохимическое уравнение. Определите мольную теплоту парообразования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(ж)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(г)}$ , если известна теплота образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(г)}$ , равная  $-235,31$  кДж · моль<sup>-1</sup>. *Ответы: - 277,67 кДж · моль<sup>-1</sup>; +42,36 кДж · моль<sup>-1</sup>*

9 Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением:



Вычислите теплоту образования жидкого бензола. Определите теплотворную способность жидкого бензола при условии, что стандартные условия совпадают с нормальными. *Ответы: 49,1 кДж · моль<sup>-1</sup>;  $-1,4 \cdot 10^5$  кДж.*

10 Определите тепловой эффект сгорания природного газа, протекающего по уравнению:

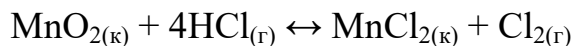


Сколько тепла выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> газа? Расчет проведите с допущением, что стандартные условия течения реакции совпадают с нормальными условиями. *Ответы:* - 802,3 кДж; - 35817 кДж.

## 5.2 Химическое средство

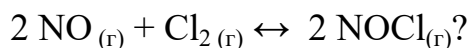
### Самопроизвольные процессы

1 Прямая или обратная реакция будет протекать в системе:



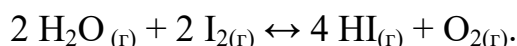
Ответ мотивируйте, вычислив  $\Delta G^0$  прямой реакции по стандартным энтальпиям образования и абсолютным энтропиям химических веществ. Изменится ли направление процесса при повышении температуры до 100<sup>0</sup>С? *Ответ:* - 52,07 кДж; - 46,07 кДж.

1 При какой температуре наступит равновесие системы:



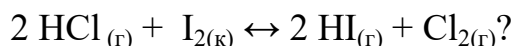
При каких температурах реакция будет протекать в прямом, а при каких – в обратном направлении? *Ответ:* 623,5 К.

2 Не прибегая к вычислениям, определите, какие знаки (>0, <0, =0) имеют  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  и  $\Delta S$  для протекающей в обратном направлении реакции:



Как повлияет повышение температуры на направленность химической реакции?

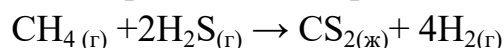
3 При какой температуре наступит равновесие системы:



При каких температурах более сильным восстановителем будет являться йод, а при каких – хлор? *Ответ:* 1557 К.

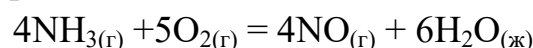
5 Рассчитав на основании табличных данных  $\Delta G$  и  $\Delta S$ , определите тепловой эффект реакции:  $\text{AsF}_3_{(\text{г})} + \text{F}_2_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{AsF}_5_{(\text{г})}$ . Экзотермической или эндотермической является данная реакция? *Ответ:* - 316,15 кДж.

5 Вычислите изменение энергии Гиббса при 25<sup>0</sup>С для реакции



по стандартным значениям энтальпий образования и абсолютных энтропий химических веществ. Можно ли назвать этот процесс самопроизвольным? Изменится ли направление процесса при повышении температуры до 150<sup>0</sup>С? *Ответ:* 183,06 и 171,74 кДж.

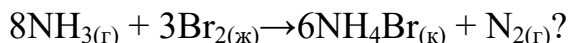
6 Рассчитайте  $\Delta G^0$  реакции:



и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания данного процесса. Не производя вычислений, укажите, каково будет изменение энтропии. *Ответ:* -957,8 кДж.



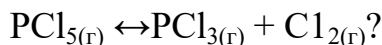
7 Прямая или обратная реакция будет протекать в системе:



Ответ мотивируйте, вычислив  $\Delta G^0$  прямой реакции по стандартным энтальпиям образования и абсолютным энтропиям химических веществ. Изменится ли направление процесса при повышении температуры до  $800^\circ\text{C}$ ?

Ответ: - 1584,87 кДж; - 2452,95 кДж.

8 При какой температуре наступит равновесие системы:



При каких температурах реакция будет протекать в прямом, а при каких – в обратном направлении? Ответ: 447,6 К.

10 Какие из карбонатов:  $\text{BeCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  или  $\text{CaCO}_3$  можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с  $\text{CO}_2$ ? Какая реакция идет более энергично? Ответ дайте, вычислив  $\Delta G$  реакций. Ответ: 31,24; - 65,32; - 130,17 кДж.

### 5.3 Химическая кинетика

1 Во сколько раз уменьшится скорость прямой реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}_2$ , если при постоянной температуре уменьшить давление в 4 раза? Ответ: в 64 раза

2 Реакция при температуре  $40^\circ\text{C}$  протекает за 180 секунд. Температурный коэффициент реакции равен 3. За сколько времени завершится эта реакция при температуре  $60^\circ\text{C}$ ? Ответ: 20сек

3 Концентрация оксида серы (IV) и кислорода составляет 4 моля и 2 моля соответственно; к моменту наступления равновесия в реакцию вступает 80 % от первоначального объема оксида серы (IV). Определить состав газовой смеси в момент наступления равновесия.

4 Во сколько раз изменится скорость реакции  $2\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{A}_2\text{B}$ , если концентрацию вещества А увеличить в 3 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 3 раза?

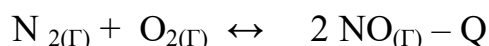
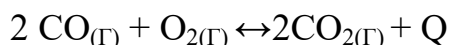
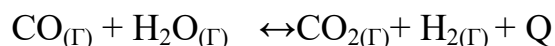
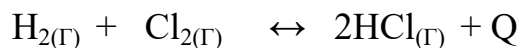
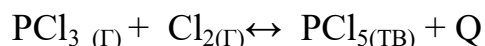
5 Температурный коэффициент скорости реакции равен 2. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от  $20^\circ\text{C}$  до  $70^\circ\text{C}$ ?

6 На сколько градусов нужно увеличить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 27 раз (температурный коэффициент равен 3)?

7 При наступлении равновесия реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$  концентрации веществ имели следующие значения  $C(\text{N}_2) = 0,5$  моль/л;  $C(\text{H}_2) = 1$  моль/л;  $C(\text{NH}_3) = 2$  моль/л. Рассчитать исходные концентрации  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2$ .

8. В закрытом сосуде находится смесь  $\text{CO}$  в количестве 2 моль/л и  $\text{O}_2$  в количестве 3 моль/л. После нагревания сосуда концентрация угарного газа понизилась до 1 моль/л. Как изменится концентрация  $\text{O}_2$ ?

9 Для каких из приведенных реакций одновременное повышение температуры и понижение давления смещает равновесие влево?



10 Как сместить равновесие  $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{тв}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{г}) - 173 \text{ кДж}$  в сторону образования CO:

- повысить температуру,
- повысить давление,
- понизить температуру
- понизить давление
- ввести катализатор

## 6 Растворы

1 Найти молярную концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в водных растворах, в которых концентрация гидроксид-ионов (в моль/л) составляет а)  $10^{-4}$ , б)  $3,2 \cdot 10^{-6}$ , в)  $7,4 \cdot 10^{-11}$

2 Найти молярную концентрацию ионов  $\text{OH}^-$  в водных растворах, в которых концентрация ионов водорода (в моль/л) равна а)  $10^{-3}$ , б)  $6,5 \cdot 10^{-8}$ , в)  $1,4 \cdot 10^{-12}$

3 Вычислить pH растворов, в которых концентрация ионов  $\text{H}^+$  (в моль/л) равна: а)  $2 \cdot 10^{-2}$ , б)  $8,1 \cdot 10^{-3}$ , в)  $2,7 \cdot 10^{-10}$

4 Вычислить pH растворов, в которых концентрация ионов  $\text{OH}^-$  (в моль/л) равна: а)  $4,6 \cdot 10^{-4}$ , б)  $5 \cdot 10^{-6}$ , в)  $9,3 \cdot 10^{-9}$

5 Определить концентрацию ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в растворе, pH которого равен 6,2

6 Вычислить pH следующих растворов слабых электролитов: а) 0,02M  $\text{NH}_4\text{OH}$ , б) 0,1 M  $\text{HSCN}$ .

7 Чему равна концентрация раствора уксусной кислоты, pH которого равен 5,2?

8 Определить pH раствора, в 1 л которого содержится 0,1 г NaOH.

9 Вычислить рН следующих растворов слабых электролитов: а) 0,05 МНСООН, б) 0,01 МСН<sub>3</sub>СООН

10 Во сколько раз концентрация ионов водорода в крови (рН = 7,36) больше, чем в спинномозговой жидкости (рН = 7,53)?

11 Как изменится рН, если вдвое разбавить водой 0,2 М раствор НСl, 0,2 М раствор СН<sub>3</sub>СООН.

12 Как изменится рН, если вдвое разбавить водой раствор, содержащий 0,1 моль/л СН<sub>3</sub>СОО, 0,2 М раствор СН<sub>3</sub>СООН.

13 Как изменится рН воды, если к 10 л её добавить 10<sup>-2</sup> моль NaOH?

14 Вычислить рН 0,01 М раствора карбоната калия, указать реакцию среды.

15 Вычислить рН 0,001 М раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Какова реакция среды?

16 Вычислить рН 0,1 н раствора NaN<sub>3</sub> и степень гидролиза соли.

17 В одном литре раствора содержится 10,6 г карбоната натрия. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалентов раствора и титр. *Ответ.* 0,1 М, 0,2 н.; 10,6 · 10<sup>-3</sup> г/мл.

18 Для приготовления раствора взяли 5,6 г гидроксида калия KOH и 500 г воды. Вычислите молярность приготовленного раствора и молярную долю растворенного вещества. *Ответ:* 0,2 моль/кг; 0,36%.

19 Сколько граммов тиосульфата натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> необходимо для приготовления 300 г раствора, в котором массовая доля тиосульфата натрия равна 5%? *Ответ.* 15 г.

20 Сколько граммов гидроксида натрия NaOH нужно взять, чтобы приготовить 5 л 0,1 М раствора NaOH? *Ответ:* 20 г.

21 Сколько граммов CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O и воды потребуется для приготовления 200 мл раствора сульфата меди, в котором массовая доля CuSO<sub>4</sub> составляет 5%? Плотность раствора 1,022 г/см<sup>3</sup>. *Ответ* 16 г; 188,4 г

22 Сколько миллилитров 2 М раствора NaCl необходимо для приготовления 500 мл раствора с плотностью 1,02 г/см<sup>3</sup>, в котором массовая доля NaCl равна 2%? Вычислите массовую концентрацию приготовленного раствора. *Ответ:* 88 мл; 20,41 г/л.

23 Имеются растворы солей KCl, NaCl, CuCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>. В каких растворах концентрация иона H<sup>+</sup> равна концентрации OH<sup>-</sup>? Ответ поясните.

24 Можно ли, пользуясь фенолфталеином, отличить водный раствор Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> от водного раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? Ответ поясните.

25 На примерах гидролиза солей Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и FeCl<sub>3</sub> объясните ступенчатое протекание процесса гидролиза при нагревании или разбавлении растворов. Составьте уравнения реакций.

26 Какие из солей NaBr, Na<sub>2</sub>S, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CoCl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> подвергаются гидролизу? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза соответствующих солей.

27 Какие из солей NaNO<sub>3</sub>, CrCl<sub>3</sub>, Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, KCl, KI подвергаются гидролизу? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза соответствующих солей.

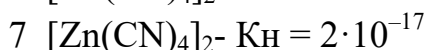
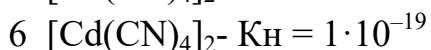
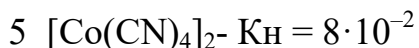
## 7 Комплексные соединения

1 Назовите основные составные части данных комплексных соединений, приведите их названия, классифицируйте по трём-четырёх признакам: [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl, [Cr(CO)<sub>6</sub>].

2 Напишите формулу гексацианоферрата (II) никеля (II).

3 Для комплексного соединения K<sub>3</sub>[Al(OH)<sub>6</sub>] напишите уравнения первичной и вторичной диссоциации, выражение константы нестойкости.

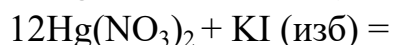
4 Константы нестойкости комплексных ионов равны:



8 В растворе какого вещества концентрация ионов CN<sup>-</sup> наибольшая?

9 Напишите уравнение реакции получения хлорид гексааммин никеля (II) взаимодействием хлорида никеля (II) с раствором аммиака.

10 Закончите уравнения следующих реакций комплексообразования и запишите их в ионном виде:

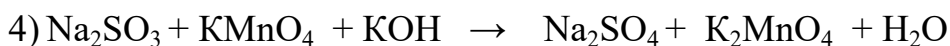
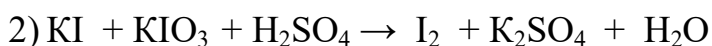
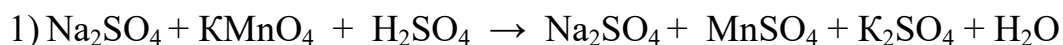


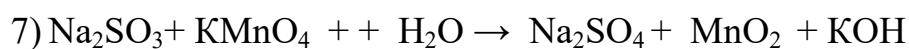
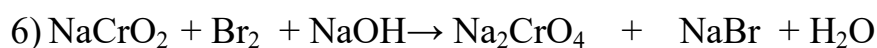
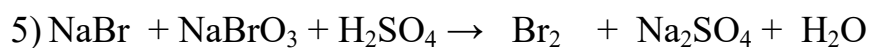
## 8 Окислительно-восстановительные реакции

1 Определите степень окисления серы в соединениях: H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

2 Приведите примеры межмолекулярных и внутримолекулярных окислительно-восстановительных реакций.

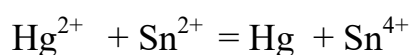
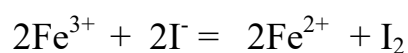
3 Реакции протекают по схемам





Составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите: какое вещество является окислителем, какое – восстановителем, какое вещество окисляется, какое восстанавливается

4 Окислительно-восстановительные реакции выражаются ионными уравнениями

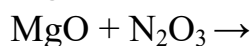
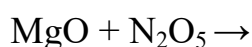


Составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты в окислительно-восстановительных уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите: какой ион является окислителем, какой – восстановителем, какой ион окисляется, какой восстанавливается.

## 9 Металлы

1 В соответствии с положением металлов (Zn, Al, Bi, Cr, Mn) в периодической системе привести формулы их высших оксидов, указать химический характер и написать формулы соответствующих гидроксидов.

2 Закончить уравнения реакций:



3 Привести уравнения реакций получения гидроксида никеля и доказать его химический характер

4 Привести уравнение реакции между титаном и царской водкой (координационное число  $\text{Ti}^{4+} = 6$ )

5 Составьте уравнения реакций между оловом, свинцом и водными растворами щелочей.

6 Используя электрохимический ряд напряжений металлов, обоснуйте возможность контактного выделения цинка из растворов его соли металлами: Al, Cu, Sn, Mg.

7 Какие металлы, из предложенных в перечне, взаимодействуют с водой при обычных условиях: Ni, Na, Mg, Fe, Cu, Ca?

8 Покажите с помощью уравнений реакции механизм взаимодействия алюминия с раствором щелочи, учитывая, что его поверхность покрыта оксидной плёнкой.

9 Напишите несколько уравнений взаимодействия цинка с азотной кислотой. Протекание какой реакции наиболее вероятно при стандартных условиях? Уравняйте её методом полуреакций.

10 Наиболее сильным окисляющим воздействием обладает смесь двух кислот – азотной и фтороводородной. Напишите уравнение реакции взаимодействия вольфрама с этой смесью.

11 Приведите формулы соединений, имеющих названия: турнбулева синь, берлинская лазурь, роданид железа (III). Какое явление называется пассивацией металла?

## 10 Гальванические элементы

1 Напишите уравнения реакций, которые протекают в гальваническом элементе, составленном из электродов  $1\text{M CuSO}_4 | \text{Cu}$  и  $1\text{M AgNO}_3 | \text{Ag}$

2 Определите, какой из электродов отрицателен в паре  $\text{Ni} | \text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+}$

Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых марганец является положительным, а в другом отрицательным электродом.

3 Вычислите ЭДС гальванического элемента  $(-) \text{Mg} | \text{Mg}^{2+} || \text{Zn}^{2+} | \text{Zn} (+)$  при следующих концентрациях солей:  $C(\text{Mg}^{2+}) = 0,01$  моль/л;  $C(\text{Zn}^{2+}) = 0,001$  моль/л.

4 Вычислите ЭДС гальванического элемента  $(-) \text{Mg} | \text{Mg}^{2+} || \text{NiSO}_4 | \text{Ni} (+)$  зная, что растворы  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{NiSO}_4$  одномолярны. Изменится ли ЭДС, если одномолярные растворы  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{NiSO}_4$  заменить 0,1М растворами тех же солей?

5 Напишите электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

Вычислите ЭДС гальванического элемента  $(-) \text{Cd} | \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 || \text{AgNO}_3 | \text{Ag} (+)$  зная, что концентрация растворов  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{AgNO}_3$  соответственно равны 0,001М и 0,01М. Напишите электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

6 Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является анодом, в другом - катодом. Напишите электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

7 Составьте схему гальванического элемента, при работе которого протекает

реакция  $\text{Ni} + \text{Pb}(\text{NO})_2 = \text{Ni}(\text{NO})_2 + \text{Pb}$ . Напишите электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

8 Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых медь является анодом, в другом - катодом. Напишите электронные уравнения процессов, происходящих на электродах.

## 11 Основы электрохимии

1 Что называют электролизом?

2 Какие факторы влияют на напряжение электролизера?

3 Какова последовательность электродных процессов на катоде электролизера?

4 Какова последовательность электродных процессов на аноде электролизера?

5 В воде растворены соли алюминия, цинка и меди с активностью катионов 1 моль/л, рН раствора 3. Укажите последовательность реакций на катоде.

6 Рассмотрите электродные процессы на примерах электролиза водных растворов нитрата натрия и хлорида калия с нерастворимыми анодами.

7 Чем отличается электролиз раствора и расплава соли? Зависят ли процессы от состава соли? Приведите примеры.

8 Какие электроды являются инертными и растворимыми? Где они используются? Законы Фарадея.

9 Напишите уравнения реакций, которые протекают при электролизе с инертными анодами водных растворов  $\text{KI}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SnCl}_2$ . Как изменятся процессы, если аноды будут растворимы? Из каких металлов их можно сделать?

10 Вычислите время, необходимое для полного выделения хлора, содержащегося в 1л 1н раствора  $\text{NaCl}$  при электролизе током 6А

11 Напишите уравнения реакций, которые протекают при электролизе расплавов бромида натрия, карбоната калия, хлорида магния.

12 Рассмотрите электродные процессы на примерах электролиза водного раствора сульфата меди: а) с медным; б) с нерастворимым анодом и электролиза водного раствора сульфата цинка а) с цинковым; б) с нерастворимым анодом.

13 Рассчитайте ток в цепи и массу вещества, которое подверглось разложению при электролизе водного раствора сульфата калия с нерастворимым

анодом, если на катоде выделилось 0.224 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Время электролиза 1 ч. Ответ: 0,536 А; 0,18 г.

14 Рассчитайте ток в цепи, массу вещества, которое подверглось разложению при электролизе водного раствора сульфата калия с никелевым анодом, а также выход кислорода по току, если на катоде выделилось 0,448 л водорода, а на аноде - 0,14 л кислорода (н.у.). Время электролиза 1 ч. Ответ: 1,072А; 0,36 г; 63%.

## **12 Коррозия и защита металлов**

1 Что называют коррозией металлов?

2 Какие виды коррозии вы знаете?

3 В чем отличие электрохимической коррозии от химической?

4 Как можно охарактеризовать скорость электрохимической коррозии?

5 Чем вызвана электрохимическая неоднородность поверхности металла?

6 Каковы причины возникновения коррозионных микрогальванических элементов?

7 Каким образом можно определить возможность протекания коррозии с выделением водорода и с поглощением кислорода?

8 Какие факторы влияют на скорость коррозии с выделением водорода?

9 Как можно замедлить скорость коррозии с поглощением кислорода?

10 Какое явление называют пассивацией металла?

11 Что такое активаторы коррозии?

12 Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.

13 Составьте электронные уравнения процессов, происходящих при атмосферной коррозии: луженого железа; луженой меди в случае нарушения целостности покрытия.

14 Чем отличается процесс коррозии в случае оцинкованного железа от процесса коррозии в случае луженого железа при нарушении целостности покрытия?

15 Составьте электронные уравнения происходящих процессов.

Какие процессы будут протекать на цинковой и железной пластинах, если погрузить каждую в отдельности в раствор медного купороса? Какие процессы будут происходить, если наружные концы находящихся в растворе пластинок соединить проводником? Составьте электронные уравнения происходящих процессов.



16 Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов

17 Как можно снизить скорость коррозии металлов?

18 Какие защитные покрытия вам известны, и какими методами их получают?

19 Что такое анодные и катодные защитные покрытия?

20 На чем основана электрохимическая защита металлов, и какие разновидности этой защиты вам известны?

21 В чем заключается сущность катодной защиты металлов?

22 Что такое протекторная защита металлов?

23 Как изменяют коррозионную среду для снижения скорости коррозионного процесса?

24 Какие вещества называют ингибиторами коррозии?

### 13 Коллоидные растворы

Укажите вещества, которые могут служить стабилизаторами для указанных коллоидных систем, полученных в результате обменной реакции. Приведите формулы мицелл.

Дисперсионная среда

вода

вода

вода

вода

вода

вода

вода

вода

вода

Дисперсная фаза

$\text{AgNO}_3$

$\text{Fe}(\text{OH})_3$

$\text{BaSO}_4$

$\text{As}_2\text{S}_3$

$\text{H}_2\text{SiO}_3$

$\text{Sb}_2\text{S}_3$

$\text{AgS}$

$\text{CuS}$

$\text{AgI}$

## Блок С - Оценочные средства для диагностирования сформированности уровня компетенций – «владеть»

С.0 Формулировки заданий творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, приводятся ниже в данном документе, а также представлены в методическом пособии:

Химия: методические указания к лабораторным работам /Е.В. Криволапова; Бузулукский гуманитарно-технологич. ин-т (филиал) ОГУ - Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2022. – 277 с.

### **Задача 1.**

В редакцию одного научно-популярного журнала пришло письмо от юного химика, который утверждал, что протекание реакции нейтрализации в некоторых случаях зависит от последовательности сливания растворов кислоты и щелочи. В качестве доказательства своей точки зрения учащийся привел наблюдение: при приливании к окрашенному фенолфталеином раствору щелочи раствора борной кислоты индикатор не изменяет окраску; если поменять порядок смешивания растворов, т.е. к смеси растворов борной кислоты и фенолфталеина добавлять раствор щелочи, то индикатор изменяет цвет.

Повторите опыт юного химика и объясните наблюдаемые явления.

### **Задача 2.**

Дистиллированная вода часто используется в быту (например, для приготовления электролита аккумуляторной батареи), в лаборатории (для приготовления растворов), поэтому очень важно быстро определить, является ли имеющаяся вода дистиллированной или нет. Предложите способ, с помощью которого можно быстро отличить дистиллированную воду от водопроводной.

### **Задача 3.**

На доске заготовлен рисунок: пронумерованные воздушные шары, расположенные на разной высоте. В течение 5 минут учащиеся должны определить, каким газом из тех, чьи формулы перечислены ниже, заполнен каждый шарик:  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $He$ ,  $SO_2$ ,  $O_2$ ,  $CH_4$ .

### **Задача 4.**

Тренер, бывший чемпион по прыжкам в воду, пожаловался коллеге: «Трудно работать. Прыжки становятся все сложнее и сложнее. Надо придумывать новые комбинации, пробовать, а при этом увеличивается вероятность неудачных приводнений и травм. Когда спортсмен падает с высоты, вода не такая уж мягкая». Что нужно сделать с водой, чтобы она стала мягче и спортсмены не травмировались при неудачных прыжках?

### **Задача 5.**

При паянии и лужении (обработка оловом) металлических предметов их поверхность предварительно обрабатывают раствором нашатыря (хлорида аммония). Как вы думаете, с какой целью это делают? В чем суть протекающих на поверхности металла химических процессов?

### **Задача 6.**

Одна из стадий производства  $H_2SO_4$  – окисление оксида серы (IV), образующегося при обжиге сульфидных руд или при сжигании серы, в оксид серы(VI). Кислород вступает в реакцию с оксидом серы(IV) только в условиях высокой температуры и при наличии катализатора. Предложите окислитель,

который позволяет получить оксид серы(VI) при комнатной температуре без применения катализатора. Оцените возможности его использования в промышленных условиях.

#### **Задача 7.**

В одном из номеров газеты «Труд» была опубликована информация о гибели рабочего одного из химических предприятий. Согласно сообщению корреспондента газеты, на заводе проводилась продувка труб азотом. Небольшое количество воды, оставшееся в трубопроводе, вступило в реакцию с азотом, и образовавшаяся азотная кислота вызвала смерть человека. Проведя соответствующие расчеты, подтвердите или опровергните правильность химической интерпретации этого несчастного случая.

#### **Задача 8.**

Используя уравнение реакции:



составьте задачу на примеси и избыток–недостаток.

#### **Задача 10.**

Маленький мальчик взял на столе пузырек с какой-то вязкой жидкостью, пошел в гараж и вылил содержимое пузырька в раствор, который папа отставил в сторону, чтобы в него ничего случайно не попало. В результате из раствора выпал студенистый осадок. Папа очень расстроился, попросил старшего сына удалить и исследовать этот осадок и выяснить, можно ли оставшийся раствор использовать по назначению.

#### **Задача 11.**

Действие пенного огнетушителя основано на реакции между раствором гидрокарбоната натрия и серной кислотой. Существуют модификации пенного огнетушителя, в которых серная кислота заменена раствором некоторой средней соли. Какие соли могут быть использованы для этой цели?

#### **Задача 12.**

Как изготовить конфеты в виде шоколадных бутылочек, наполненных густым малиновым сиропом? Учащиеся чаще всего предлагают сначала сделать шоколадную бутылочку, а потом залить в нее сироп. Однако сироп обязательно должен быть густым, иначе конфета получится непрочной. А густой сироп трудно залить в бутылочку. Можно, конечно, нагреть сироп, он станет более жидким. Но вот беда – горячий сироп расплавит шоколадную бутылочку. Как быть?

#### **Задача 13.**

Зима. На открытых железнодорожных платформах лежит окаменевшее от холода минеральное удобрение. Как разгрузить такой состав? Нагревать груз непросто, потому что его много. Решите проблему.

#### **Задача 14.**

Хороший термос долго (до 2 суток) хранит тепло, но когда жидкость в термосе остыла, то для нагревания ее необходимо вылить из термоса, нагреть и снова залить. А если для этого нет условий?

Почему бы воду не нагревать сразу в термосе? Но колба термоса герметична, в простенках вакуум. Если в колбу вставить еще один

металлический цилиндр, чтобы в нем нагревать воду, вес изделия увеличится. Это грубое решение проблемы. Изобретите термос-чайник.

#### **Задача 15.**

В книге доктора А.И.Макиевского «Домашняя химия», изданной в 1893 г., приводится интересное наблюдение: «... Прекрасная половина рода человеческого часто употребляет уксус в огромных количествах либо в чистом виде, либо вместе с другими кушаньями для сохранения талии. Цель достигается вполне, но вместе с грациозной талией приобретает отвратительный цвет лица».

Чрезмерное применение уксуса может привести не только к появлению землянистого цвета лица, но и к серьезному отравлению.

Каким образом оказать первую помощь переусердствовавшей с уксусом красавице, используя средства, не наносящие ущерба здоровью?

#### **Задача 16.**

По мере расширения масштабов химического производства, к сожалению, возрастает и число аварий, связанных с выбросами вредных веществ. Одна из таких аварий произошла в 1989 г. в Уфе, когда большое количество фенола попало в близлежащие водоемы, а из них – в водопроводную воду. Жители города начали жаловаться на характерный запах карболки, исходящий от воды, а затем и на симптомы отравления – рвоту и боли в подложечной области.

Способы очистки воды, применяемые на водоочистных станциях, оказались малоэффективны, фенол не задерживался фильтрами, окисление кислородом воздуха шло слишком медленно, а хлорирование порождало образование более токсичных продуктов.

Предложите способ очистки воды от фенола, который можно было бы применить на станции водоочистки.

#### **Задача 17.**

Ни одно открытие, ни одно изобретение невозможно без фантазии. В журнале «Химия и жизнь» появилась статья А.Кона «Драконы: какими они были?», в которой автор делает предположение о том, что мифическое животное дракон изрыгает метан, который воспламеняется при каталитическом воздействии губчатой пластины, находящейся у него в пасти. Предложите другие варианты объяснения извержения огня из пасти дракона.

**Блок D - Оценочные средства, используемые в рамках промежуточного контроля знаний, проводимого в форме зачета/экзамена.**

Экзаменационные вопросы (вопросы к зачету Аналитическая химия)

#### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Предмет и задачи аналитической химии. Роль аналитической химии в

охране окружающей среды.

2.Классификация методов анализа. Качественный и количественный анализ. Химические и инструментальные методы анализа.

3.Понятия об аналитическом сигнале и аналитической реакции. Особенности аналитических сигналов в различных методах анализа.

4.Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям.

5.Протолитическая теория кислот и оснований. Константы кислотности и основности, ионное произведение растворителя.

6.Величина рН как условие проведения аналитических реакций. Буферные растворы, их использование в аналитической химии.

7.Гидролиз солей, его роль в анализе. Факторы, влияющие на глубину протекания гидролитических реакций.

8.Качественный анализ. Его виды и условия выполнения.

9.Методы повышения чувствительности реакций. Дробный и систематический анализ.

10.Периодическая система Д.И. Менделеева как основа аналитической классификации ионов.

11.Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.

12.Общая характеристика катионов первой аналитической группы. Качественные реакции на отдельные ионы.

13.Общая характеристика катионов второй аналитической группы, действие группового реагента. Качественные реакции на отдельные ионы.

14.Общая характеристика катионов третьей аналитической группы, действие группового реагента. Качественные реакции на отдельные ионы.

15.Общая характеристика катионов четвертой аналитической группы. Разделение на подгруппы. Действие групповых реагентов. Качественные реакции на отдельные ионы.

16.Общая характеристика катионов пятой аналитической группы, сульфосоединения. Действие группового реагента. Качественные реакции на отдельные ионы.

17.Классификация анионов. Особенности обнаружения анионов.

18.Первая аналитическая группа анионов. Реакции сульфат-иона, сульфит-иона, тиосульфат-иона, карбонат-иона, фосфат-иона, силикат-иона и борат-иона.

19.Вторая аналитическая группа анионов. Реакции хлорид-иона, бромид-иона, иодид-иона и сульфид-иона.

20.Третья аналитическая группа анионов. Реакции нитрат-иона и нитрит-иона.

21.Общий ход качественного анализа вещества. Подготовка вещества к

анализу. Предварительные испытания. Растворение сухого вещества.

22.Открытие катионов. Ход анализа смесей катионов первой, второй, третьей, четвертой и пятой аналитических групп.

23.Обнаружение анионов. Ход анализа смесей анионов первой, второй и третьей аналитических групп.

24.Задачи количественного анализа. Современная классификация методов количественного анализа. Основные объекты количественного анализа.

25.Химические методы количественного анализа. Их теоретические и практические основы.

26.Гравиметрический анализ. Сущность метода.

27.Титриметрический анализ. Сущность метода. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя.

28.Методы титриметрического анализа.

29.Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе.

30.Способы выражения состава растворов, вычисление в различных методах титриметрического анализа.

31.Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

32.Стандартные и стандартизированные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизированные) растворы.

33.Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.

34.Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей.

35.Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Вычисление рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

36.Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Распространенные индикаторы. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования.

37.Окислительно-восстановительное титрование. Методы анализа.

38.Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные

39.Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора перманганата калия.

40.Йодометрия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата. Крахмал как индикатор.

- 41.Осадительное титрование. Сущность метода.
- 42.Требования, предъявляемые к реакциям в осадительном титровании.
- 43.Аргентометрия, роданометрия. Методы Мора, Фольгарда, метод адсорбционных индикаторов. Индикаторы, применяемые в этих методах.
- 44.Комплексонометрическое титрование. Сущность метода.
- 45.Реакции комплексообразования и требования к ним.
- 46.Хелатометрия. Использование аминополикарбоновых кислот в титриметрическом анализе. Способы хелатометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное, косвенное.
- 47.Металлохромные индикаторы и требования к ним. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее динатриевая соль (комплексон-III, ЭДТА), хелато-метрические реагенты.
- 48.Инструментальные методы анализа. Физико-химические и физические методы.
- 49.Понятие об аналитическом сигнале в физико-химическом анализе. Особенности аналитических сигналов в спектральных, электрохимических и хроматографических методах. Способы регистрации аналитических сигналов (регистраграммы).
- 50.Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов. Их особенности пределы обнаружения, экспрессность, селективность.
- 51.Фотоэлектродколориметрия. Сущность метода. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.
- 52.Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Общие аналитические характеристики метода: пределы обнаружения, чувствительность и точность. Сущность метода. Области применения.
- 53.Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Сущность метода. Общие аналитические характеристики метода. Пределы обнаружения, чувствительность, селективность и точность определений.
- 54.Электрохимические методы анализа. Классификация электрохимических методов. Их особенности.
- 55.Потенциометрия. Сущность метода. Общие аналитические характеристики метода. Связь между электродвижущей силой и активностью потенциалопределяющих веществ в растворе. Уравнение Нернста.
- 56..Принципиальная схема потенциомера-иономера. Прямая потенциометрия. Назначение, область применения. Потенциометрические измерения рН, концентраций катионов и анионов в растворах.
- 57.Кондуктометрия. Сущность метода. Зависимость между электрической проводимостью раствора и суммарной концентрацией ионов.
- 58.Прямая кондуктометрия. Отсутствие избирательности аналитического

сигнала. Погрешность метода.

59.Кондуктометрическое титрование. Измерение электрической проводимости в ходе химических реакций нейтрализации, осаждения, комплексообразования.

60.Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Общая теория хроматографического разделения.

61.Классификация хроматографических методов. Преимущества хроматографических методов.



## Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

### Оценивание выполнения практических заданий

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания» 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения;	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо		Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно		Задание не решено.

### Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания» 3. Последовательность и рациональность выполнения задания;	Выполнено 85% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо	4. Самостоятельность решения; 5. и т.д	Выполнено 70% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов
Удовлетворительно		Выполнено 50 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно		Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

### Оценивание ответа на зачете

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
Зачтено	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи.	1 Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок. Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания,

Бинарная шкала	Показатели	Критерии
		<p>приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p> <p>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
Незачтено		<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т. е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>

**Оценивание ответа на экзамене - не предусмотрены**

**Раздел 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основными этапами формирования компетенций по дисциплине при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов. В целом по дисциплине оценка «зачтено» ставится в следующих случаях:

- обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.

- обучаемый способен продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.

- обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

Оценка «незачтено» ставится при неспособности обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего, рубежного и итогового контроля (промежуточной аттестации).

Таблица - Формы оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практические задания и	Различают задачи и задания:	Комплект задач и

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	задачи	<p>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Рекомендуется для оценки знаний умений и владений студентов. Форма предоставления ответа студента: письменная работа</p>	заданий
2	Собеседование (на практическом занятии)	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. Рекомендуется для оценки знаний студентов.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Комплексные практические задания	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений, а также отдельных	Задания для решения кейс-задачи

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
		дисциплинарных компетенций студентов. Форма предоставления ответа студента: письменная работа	
4	Тест	<p>Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося.</p> <p>Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.</p> <p>Используется веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ». На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 40 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 1 балл. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он набрал 50 % правильных ответов. Оценка «не зачтено» ставится, если студент набрал менее 50 % правильных ответов.</p>	Фонд тестовых заданий
5	Зачет	<p>Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.</p> <p>С учетом результативности Работы студента может быть принято решение о признании студента освоившим отдельную часть или весь объем учебного предмета по итогам семестра и проставлении в зачетную книжку студента – «зачтено». Студент, не выполнивший минимальный объем учебной работы по дисциплине, не допускается к сдаче зачета.</p> <p>Зачет сдается в устной форме или в форме тестирования.</p>	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету.