

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кувардин Николай Владимирович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 10.09.2023 08:58:16  
Уникальный программный ключ:  
9e48c4318069d59a383b8e4c07e4eba99aa1cb28

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фунда-  
ментальной химии и химиче-  
ской технологии

*(наименование кафедры)*



Н.В. Кувардин

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 29 » июня 2023 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Аналитическая химия

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 04.03.01 Химия

*(код и наименование ОПОП ВО)*

Курск-2023

## 1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

#### Тема 4 «Метрологические основы химического анализа»

1. Чем различаются случайная и систематическая погрешности?
2. При спектрофотометрическом определении железа получена следующая серия параллельных значений оптической плотности: 0,390; 0,380; 0,385; 0,381; 0,380; 0,370; 0,375  
Для этой серии данных найдите:
  - медиану;
  - среднее;
  - стандартное отклонение;
  - относительное стандартное отклонение (%);
  - абсолютную и относительную (в тысячных долях) погрешность в предположении, что истинное значение оптической плотности равно 0,370.
3. Объясните значение следующих терминов: смещение, правильность, точность, систематическая погрешность методики, систематическая погрешность лаборатории.
4. Что такое сходимость и воспроизводимость?
5. Что такое межлабораторный эксперимент? Для чего его проводят?
6. Выполните предлагаемые вычисления, представьте результат с необходимым числом значащих цифр.
  - Рассчитайте молярную концентрацию 37% (масс.) раствора HCl (мол. масса 36,441) с плотностью 1,201 кг/л.
  - Рассчитайте pH  $2,5 \cdot 10^{-3}$  M HCl.
  - Рассчитайте концентрацию H<sup>+</sup> в растворе с pH 2,58.
7. Рассчитайте относительное стандартное отклонение молярной концентрации раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (мол. масса 105,99 г/моль), полученного растворением 5,3870 г вещества в мерной колбе объемом 1 л. Примите, что навеска была взята по разности, а стандартные отклонения показаний аналитических весов и градуировки колбы составляют соответственно 0,00012 г и 0,5 мл.
8. Рассчитайте относительное стандартное отклонение (%) концентрации вещества, раствор которого имеет оптическую плотность 0,248 в предположении, что стандартное отклонение пропускания составляет
  - а) 0,003 единицы пропускания;
  - б) 0,010 единицы пропускания.
9. Рассчитайте стандартное отклонение величины pH для  $(1,2 \pm 0,1) \cdot 10^{-2}$  M HCl.
10. Рассчитайте относительную систематическую погрешность концентрации H<sup>+</sup> для раствора, измеренное значение pH которого составляет 3,02, если показания pH-метра имеют положительную систематическую погрешность 0,08 единицы pH.

#### Тема 5 «Методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ»

1. Классификация качественного анализа по задаче анализа.
2. Классификация качественного анализа по виду определяемого компонента.
3. Классификация качественного анализа по методике эксперимента.
4. Какие реакции называются аналитическими?
5. Какие реакции называются общими?
6. Какие реакции называются частными?
7. Как классифицируются аналитические реакции по характеру реакции?
8. Назовите внешние эффекты аналитической реакции.
9. Что такое чувствительность реакции?
10. Назовите характеристики чувствительности.
11. Что называется надежностью реакции?
12. Назовите условия влияющие на чувствительность реакции.
13. Приведите способы повышения чувствительности реакции.
14. Что называется маскировкой ионов. Приведите пример.
15. Что называется специфичностью реакции?
16. Какие реакции называются селективными?
17. На чем основана сероводородная классификация ионов?

18. Напишите в молекулярном и ионном виде реакции обнаружения ионов аммония, кальция, алюминия, железе (II,III), хрома (III), кобальта (II), никеля (II).
19. Каким внешним фактором могут сопровождаться аналитические реакции?
20. Как можно разделить ионы  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$ .
21. Приведите примеры реакций комплексообразования, используемых для обнаружения ионов:  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .
22. В какой последовательности будут осаждаться при действии  $\text{NaOH}$  следующие ионы:  
 $\text{Fe}^{2+}$  (ПР ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ )= $5,0 \cdot 10^{-15}$ ),  $\text{Fe}^{3+}$  (ПР ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ )= $3,8 \cdot 10^{-32}$ )  
 $\text{Co}^{2+}$  (ПР ( $\text{Co}(\text{OH})_2$ )= $1,6 \cdot 10^{-18}$ ),  $\text{Ni}^{2+}$  (ПР ( $\text{Ni}(\text{OH})_2$ )= $3,7 \cdot 10^{-19}$ ).
23. Исходя из величин произведений растворимости  $\text{NiS}$  ( $1,4 \cdot 10^{-24}$ ) и  $\text{MnS}$  ( $1,1 \cdot 10^{-15}$ ) укажите образование какой из них является наиболее чувствительной реакцией на ион  $\text{S}^{2-}$ ?
24. Как можно обнаружить ионы аммония, кальция, алюминия, железе (II,III), хрома (III), кобальта (II), никеля (II).
25. Как влияет присутствие аммиака на состояние ионов  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$  в щелочном растворе?
26. Как можно обнаружить ион  $\text{Co}^{2+}$  в присутствии иона  $\text{Fe}^{3+}$ ?
27. Как можно замаскировать ион железа (III), чтобы обнаружить ион никеля (II) в виде диметилглиоксимата капельным методом?
28. Какой из указанных хлоридов  $\text{AgCl}$  или  $\text{PbCl}_2$  можно растворить в гидроксиде аммония? Написать уравнение реакции.
29. Как можно разделить хлориды серебра и свинца?
30. Как можно разделить гидроксиды серебра и свинца?
31. Что лежит в основе аммиачно-фосфатной классификации катионов?
32. На сколько групп делятся катионы по аммиачно-фосфатной классификации?
33. Что лежит в основе кислотно-основной классификации катионов?
34. На сколько групп делятся катионы по кислотно-основной классификации?
36. Назовите основные виды классификации анионов.
37. Исходя из величин произведений растворимости  $\text{PbI}_2$  ( $1,2 \cdot 10^{-8}$ ) и  $\text{AgCl}$  ( $10^{-16}$ ) указать, образование какой из них является наиболее чувствительной реакцией на йодид – ион.
38. Чем отличается дробный анализ от систематического.
39. Какие соединения образуют ионы меди (II), свинца (II), олова (II), олова (IV) при добавлении избытка щелочи? Избытка гидроксида аммония?
40. Для обнаружения какого иона ( $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ) пользуются его восстановительными свойствами?
41. Исходя из величин произведения растворимости укажите в какой последовательности будут осаждаться сульфиды олова (ПР= $10^{-27}$ ), меди (ПР= $6,8 \cdot 10^{-29}$ ), и свинца (ПР= $3,2 \cdot 10^{-38}$ ).
42. Написать в молекулярном и ионном виде реакции обнаружения анионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .
43. Какие анионы изменяют окраску подкисленного перманганата калия? Составьте уравнение реакции окисления этих солей.
44. Какие анионы под действием соляной кислоты образуют газообразное соединение? Напишите уравнения реакций.
45. Назовите анионы 2 группы, соли которых склонны к гидролизу. Составьте уравнение гидролиза одной из солей.
46. При действии нитрата серебра выпал осадок растворимый в гидроксиде аммония. Какой анион находился в растворе. Составить уравнения реакций.
47. Какие из известных Вам анионов обладают окислительной способностью? Каким реактивом их обнаруживают?
48. Как разделить и обнаружить ионы  $\text{Cl}^-$  и  $\text{S}^{2-}$  при их совместном присутствии?

## Тема 6 «Гравиметрический анализ»

1. В чем сущность гравиметрического анализа? Как классифицируют методы гравиметрического анализа?
2. Назовите основные операции гравиметрического анализа?
3. Укажите преимущества и недостатки гравиметрического анализа.
4. Что называют осаждаемой формой?  
Какие требования к ней предъявляют?
5. Какие соли кальция более пригодны в качестве осаждаемой формы: сульфат кальция (ПР= $2,37 \cdot 10^{-5}$ ), карбонат кальция (ПР= $4,8 \cdot 10^{-8}$ ), оксалат кальция (ПР= $2,3 \cdot 10^{-8}$ )?
6. Что такое весовая форма? Какие требования предъявляют к ней?
7. Пригодны ли в качестве весовой формы такие соединения как гидроксид алюминия, гидроксид кальция? Зачем их прокаливают в ходе анализа?
8. Почему карбонат кальция является более удобной весовой формой, чем  $\text{CaO}$ ?
9. Чем определяется выбор осадителя в весовом анализе? Почему кальций осаждают действием оксалата аммония, а не оксалата натрия? Чем лучше осаждают ионы серебра: раствором соляной кислоты или хлорида калия?

10. Как влияет на полноту осаждения количество осадителя? Почему вреден избыток осадителя?
11. Что такое степень пересыщения раствора? Как она связана с числом центров кристаллизации, скоростью кристаллизации, размером кристаллов?
12. В каких условиях ведут осаждение кристаллических осадков? Какую роль при осаждении в данном случае играет степень пересыщения?
13. Какие процессы происходят с кристаллическим осадком при его старении? Почему это выгодно для анализа?
14. Почему осаждение сульфата бария проводят а) из разбавленных растворов; б) в кислой среде; в) при нагревании растворов?
15. В каких условиях ведут осаждение аморфных осадков? Почему осаждение их проводят из концентрированных растворов?
16. Что такое соосаждение? Чем оно отличается от обычного осаждения? Почему при гравиметрическом анализе предотвращают соосаждение?
17. В чем сущность осаждения с коллектором?
18. Что такое адсорбция? В чем причина адсорбции? Укажите факторы, влияющие на адсорбцию.
19. Какие ионы будут адсорбироваться на поверхности осадка в начале осаждения: а) хлорида бария раствором сульфата натрия; б) хлорида кальция раствором оксалата аммония; в) сульфата натрия раствором хлорида бария?
21. Что такое окклюзия? Перечислите различные случаи окклюзии.
22. Какие аналитические приемы применяются для уменьшения адсорбции, какие – для уменьшения окклюзии.
23. Что такое изоморфизм? Смешанные кристаллы? Приведите примеры.
24. В каких случаях ионы могут изоморфно замещать друг друга при построении кристаллической решетки?
25. Кристаллы хлорида и бромида натрия изоморфны друг другу, а кристаллы хлорида калия и хлорида натрия нет. Чем это объяснить?
26. Что такое переосаждение и как его проводят?
27. Для чего промывают осадок? Как выбирают промывную жидкость?
28. Как влияют количество промывной жидкости и кратность промывания на эффективность промывания?
29. В чем сущность метода декантации?
30. Что такое беззольные фильтры? Какие сорта их применяют в гравиметрическом анализе?
31. Для чего необходимо предварительное прокалывание тигля? В каких условиях его проводят?
32. Что такое фактор пересчета?
33. Как определить массу анализируемого вещества, зная вес взвешиваемого вещества?
34. Как рассчитать процентное содержание анализируемого вещества по массе весовой (гравиметрической) формы?

### **Тема 7 «Титриметрические методы анализа»**

1. В чем сущность титриметрического анализа и его отличие от гравиметрического?
2. Каким требованиям должны удовлетворять реакции, применяемые для титрования?
3. Что называют эквивалентом вещества? Как определяют эквивалентные массы вещества в реакциях кислотно-основного взаимодействия?
4. Что такое рабочий (стандартный, титрованный) раствор? Какие концентрации рабочих растворов обычно используют в методе кислотно-основного титрования?
5. Как выражают концентрацию растворов в титриметрическом анализе? Дать определение понятиям: титр, титр по определяемому веществу?
6. Написать формулу для расчета нормальности раствора, если известен: а) титр, б) титр по определяемому веществу?
7. Каким требованиям должны отвечать исходные вещества для приготовления титрованных растворов?
8. Почему нельзя приготовить растворы гидроксидов натрия, калия и соляной кислоты точно заданной концентрации по точной навеске?
9. Какие вещества могут быть использованы для установки титра раствора щелочи? раствора кислоты?
10. Содержание каких веществ может быть определено методом кислотно-основного титрования?
11. Что называется кривой титрования?
12. Что такое точка эквивалентности? В какой области рН (кислой, нейтральной или щелочной) лежит точка эквивалентности при титровании растворов: а) сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием; в) слабого основания сильной кислотой?
13. Что называется скачком титрования?
14. Какие факторы (константа диссоциации кислоты или основания, температура, концентрация растворов, объем титруемого раствора, скорость титрования) влияют на: а) положение точки эквивалентности; б) величину и положение скачка титрования?
15. Как практически фиксируется точка эквивалентности?

16. Какие вещества называют кислотно-основными индикаторами?
17. Как объясняет изменение окраски индикатора ионная теория? Указать недостатки этой теории.
18. Как объясняется изменение цвета индикатора с точки зрения ионно-хромофорной теории?
19. Какие группы являются хромофорами и какие ауксохромами: -ОН, -CH<sub>3</sub>, -N=O, -NH<sub>2</sub>, -N=N-, =N-NH-, =N-N(CH<sub>3</sub>)-, -OCH<sub>3</sub>?
20. Что называют показателем титрования pT и интервалом перехода pH - индикатора?
21. Какая существует связь между константой диссоциации и интервалом перехода pH-индикатора?
22. Как подбирают индикаторы при кислотно-основном титровании?
23. Какие факторы влияют на показания индикаторов? Как исключить их влияние на результат анализа?
24. Почему не следует брать много индикатора?
25. Какие методы называют редоксиметрией?
26. Какие соединения проявляют свойства окислителей, какие -восстановителей?
27. Какие требования предъявляют к реакциям окисления-восстановления, применяемым в титриметрическом анализе?
28. От каких факторов зависит скорость реакций окисления-восстановления? Как увеличить скорость этих реакций?
29. Что собой представляют кривые окислительно-восстановительного титрования? Что называют в данном случае скачком титрования?
30. Как можно рассчитать потенциал системы до точки эквивалентности, в точке эквивалентности, после точки эквивалентности?
31. От каких факторов зависит величина скачка титрования в методах окисления-восстановления?
32. Как определяют эквивалент и эквивалентную массу окислителя в восстановителя? Определить эквивалентные массы окислителя и восстановителя при титровании: а) I<sub>2</sub> + Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; б) H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>+KMnO<sub>4</sub> в) FeCl<sub>2</sub>+KMnO<sub>4</sub>; г) FeSO<sub>4</sub>+KMnO<sub>4</sub>
33. Указать способы фиксирования точки эквивалентности в методах редоксиметрии?
34. Какие индикаторы используют при редоксиметрическом титровании?
35. Объяснить принцип действия ред-окс-индикаторов? Чему равен интервал их перехода?
36. Указать наиболее распространенные ред-окс-индикаторы.
37. Как подбирают ред-окс-индикатор для окислительно-восстановительного титрования?
38. Перечислить основные методы редоксиметрии. Какие рабочие растворы и индикаторы применяют в каждом из этих методов?
39. Как зависит окисление перманганатом от pH среды? Чему равна эквивалентная масса перманганата калия при титровании в кислой и щелочной среде?
40. Можно ли по точной навеске приготовить раствор перманганата калия?
41. Какие вещества используют для установки титра раствора?
42. Какие условия (температура, pH, скорость добавления титранта) необходимо соблюдать при титровании оксалата натрия перманганатом калия?
43. Каков механизм сопряженного окисления ионов Cl<sup>-</sup> при титровании Fe<sup>2+</sup> перманганатом калия в солянокислой среде?
44. Указать преимущества и недостатки методов перманганатометрии и хроматометрии.
45. Как приготовить титрованный раствор бихромата калия?
46. Чем вызывается окисляемость воды?
47. Какими величинами характеризуют окисляемость?
48. Зависимость между окисляемостью воды и ее качеством?
49. В чем сущность понятия «ХПК»?
50. Особенности бихроматного метода определения ХПК.
51. В чем сущность метода титрования по остатку (обратного титрования)?
52. Метод Кубеля, его достоинства и недостатки.
53. Уравнения реакций, лежащих в основе метода Кубеля.
54. Расчет результатов определения окисляемости по методу Кубеля
55. Понятия БПК, БПК<sup>5</sup>, БПК<sup>20</sup>.
56. Сущность метода Винклера при определении растворенного в воде кислорода. Химизм процесса.
57. Правила заполнения кислородных склянок анализируемой водой и подготовка к титрованию.
58. Расчет содержания кислорода, растворенного в воде и БПК<sup>5</sup>.
59. В чем сущность йодометрии? Охарактеризуйте пару I<sub>2</sub>/2I<sup>-</sup> в соответствии с её положением в таблице стандартных потенциалов и возможности применения в анализе?
60. Как проводятся йодометрические определения восстановителей? окислителей? Кислот? Приведите примеры.
61. При каких условиях выполняют йодометрические определения?
62. Почему йодометрические определения нельзя вести при pH ≥ 8 к pH ≤ 0?

63. Почему при йодометрическом определении окислителей употребляют большой избыток KI?
64. Как приготовить рабочие растворы йода, тиосульфата натрия и установить их нормальности?
65. В чем сущность броматометрии? На чем основано действие применяемых индикаторов?
66. Почему реакции комплексообразования редко используются в объемном анализе?
67. Что такое комплексоны? К какому классу соединений они относятся?
68. Записать схематично реакцию, лежащую в основе комплексонометрии.
69. В каком соотношении комплексон III реагирует с катионами 2-х и 3-х валентных металлов?
70. При каких условиях проводят комплексонометрическое титрование?
71. Почему введение буферной смеси необходимо при комплексонометрическом титровании?
72. Какие ионы определяются с помощью комплексонометрического титрования в кислой среде? В щелочной среде?
73. Как определяют точку эквивалентности в комплексонометрии?
74. Какой механизм действия металл-индикаторов?
75. Представьте схематично, какие химические реакции протекают при титровании комплексон III катионов  $Me^{+2}$  в присутствии металл - индикаторов.
76. Какие задачи качественного анализа решают методом комплексонометрии?
77. Как достигается селективность при определении металлов в растворах?
78. Как определяют содержание  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  в воде при совместном присутствии?
79. Какие металл-индикаторы вы знаете?
80. На чем основано применение кислотно-основных индикаторов при определении точки эквивалентности в комплексонометрии?
81. Какие способы титрования применяют в комплексонометрии?
82. Как приготовить рабочий раствор комплексона III и установить его титр?
83. Какой из металл-индикаторов и буферных растворов добавляют при комплексонометрическом определении жесткости воды?
84. Как визуально установить конец титрования при определении  $Ca^{+2}$  в растворе, используя в качестве индикатора хромоген черный Т?
85. Записать расчетную формулу для определения жесткости воды комплексонометрическим методом.

### Тема 8 «Кинетические методы анализа»

1. В чем сущность кинетических методов анализа?
2. Что называют индикаторной реакцией и индикаторным веществом? Какие требования предъявляются к индикаторным реакциям?
3. Какие вещества называются катализаторами, активаторами (промоторами) и ингибиторами?
4. Назвать наиболее распространенные способы измерения скорости химических реакций, используемые в кинетических методах анализа.
5. Охарактеризовать основные приемы кинетических методов анализа: а) метод тангенсов; б) фиксированной концентрации; в) фиксированного времени; г) индукционного периода.
6. Что представляют собой дифференциальный и интегральный варианты кинетических методов анализа?
7. Указать факторы, влияющие на точность определений с помощью кинетических методов анализа.
8. Назвать индикаторную реакцию, способ измерения скорости реакции и метод обработки данных при определении: а) Mo (VI); б) Co (II); в) W (VI); г) V (V); Д) Си (II).
9. При каких условиях возможно раздельное определение находящихся в смеси веществ (катализаторов) кинетическими методами анализа?
10. В чем сущность каталитического титрования?
11. Какие приборы используются при выполнении анализа кинетическими методами?
12. Назвать области применения, достоинства и недостатки кинетических методов анализа.

**Шкала оценивания:** дихотомическая

**1 балла** – дан правильный ответ а вопрос

**0 баллов** – дан не правильный ответ на вопрос

**Критерии оценивания**

Опрос проводится в начале занятия для допуска к лабораторной работе.

Допущен к лабораторно работе - *верно* отвечено на 50 % -100% предложенных вопросов.

Не допущен к лабораторно работе - *верно* отвечено менее чем на 50 % предложенных вопросов.

## 1.2 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

### Тема 5 «Методы обнаружения и идентификации неорганических и органических веществ»

#### 1 Вопрос в закрытой форме

1. По виду определяемых компонентов анализ не бывает:

**ОТВЕТ:** 1) элементарный                      2) общий                      3) функциональный                      4) фазовый

2. Согласно кислотно-основной классификации все катионы делятся:

**ОТВЕТ:** 1) на 3 группы                      2) на 2 группы                      3) на 4 группы                      4) на 6 групп

3. Общие свойства катионов первой аналитической группы по кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 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. Групповой реагент для ионов III аналитической группы кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 1) соляная кислота                      2) серная кислота                      3) раствор аммиака                      4) гидроксид натрия

5. К сухим методам проведения анализа относится получение:

**ОТВЕТ:** 1) «золотого дождя»                      2) реакция серебряного зеркала                      3) перла свинца                      4) диметилглиоксима

6. Кислотно-основная классификация катионов основана :

**ОТВЕТ:** 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

7. Общие свойства катионов бария, кальция, стронция:

**ОТВЕТ:** 1) хлориды не растворимы в воде                      2) сульфаты малорастворимы в воде

3) нитраты не растворимы в воде                      4) ацетаты не растворимы в воде

8. Микрокристаллоскопической реакцией обнаруживается ион I-III аналитических групп по кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 1) барий                      2) радий                      3) стронций                      4) кальций

9. Реакция перевода комплекса  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  в  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  относится к реакции:

**ОТВЕТ:** 1) осаждения                      2) маскировки                      3) разделения                      4) ионного-обмена

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

**ОТВЕТ:** 1) магния, калия, кальция                      2) алюминия, железа (II), хрома (III)

3) аммония, калия, натрия, лития                      4) кобальта (II), никеля (II), ртути (II)

11. Желтую окраску пламени дает ион I-III аналитических групп кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 1) стронций                      2) барий                      3) кальций                      4) серебро

12. Порции исследуемого раствора обработали соляной и серной кислотой. Осадок выпал только в присутствии соляной кислоты. В исследуемом растворе отсутствует ион II аналитической группы кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 1) ртути (I)                      2) свинца                      3) серебра                      4) ртути (II)

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

**ОТВЕТ:** 1) серебра, свинца, ртути (I)                      2) аммония, калия, кобальта (II)

3) магния, марганца (II), лития                      4) железа (II), ртути (II), никеля (II)

14. Групповой реагент для ионов первой аналитической группы кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 1) серная кислота                      2) нет                      3) соляная кислота                      4) гидроксид аммония

15. При наличии иона бария пламя горелки окрасится в:

**ОТВЕТ:** 1) желтый цвет                      2) зеленый цвет                      3) фиолетовый цвет                      4) желтый цвет

16. Порции исследуемого раствора обработали соляной и серной кислотой. Осадок выпал в обоих случаях. Характерные реакции на ионы III аналитической группы кислотно-основной классификации дают отрицательный результат. В растворе остается катион II-группы:

**ОТВЕТ:** 1) ртути (I)                      2) свинца                      3) серебра                      4) калия

17. Пламя горелки окрашивается в карминово-красный цвет ионом:

**ОТВЕТ:** 1) кальция                      2) стронция                      3) натрия                      4) калия

18. При анализе смеси ионов I и III аналитической группы по кислотно-основной классификации был отделен ион бария, затем к раствору была добавлена гипсовая вода. Медленное помутнение раствора доказывает наличие в нем иона:

**ОТВЕТ:** 1) кальция                      2) стронция                      3) натрия                      4) аммония

19. Наличие катионов II аналитической группы кислотно-основной классификации в исследуемом растворе подтверждается появлением осадка при действии на отдельную порцию раствора:

**ОТВЕТ:** 1) серной кислоты                      2) гидроксида натрия                      3) соляной кислоты  
4) гидроксида аммония                      5) избытка гидроксида натрия.

20. Для отделения катионов третьей аналитической группы по кислотно-основной классификации используют 2М раствор:

**ОТВЕТ:** 1) соляной кислоты                      2) серной кислоты                      3) щелочи                      4) аммиака.

21. Возможность обнаружить один компонент в присутствии других компонентов называется:

**ОТВЕТ:** 1) специфичностью                      2) селективностью                      3) погрешностью                      4) чувствительностью

22. Пламя горелки окрашивается в желтый цвет ионом:

**ОТВЕТ:** 1) калия                      2) свинца                      3) натрия                      4) кальция

23. Пламя горелки окрашивается в зеленый цвет ионом:

**ОТВЕТ:** 1) калий                      2) натрий                      3) барий                      4) кальций

24. При проведении дробного анализа в результате реакции на медной пластинке наблюдалось образование блестящего пятна, исчезающего при нагревании. В анализируемом растворе присутствует ион:

**ОТВЕТ:** 1) ртути                      2) серебра                      3) свинца                      4) никеля

25. Вызывает почернение обработка аммиаком хлорида иона II аналитической группы кислотно-основной классификации:

**ОТВЕТ:** 1) ртути (I)                      2) серебра                      3) свинца                      4) лития

26. По кислотно-основной классификации к четвертой аналитической группе катионов относятся:

**ОТВЕТ:** 1) калий, магний, барий                      2) алюминий, хром (III), цинк  
3) медь (II), кобальт (II), никель (II)                      4) натрий, литий, марганца (II)

27. Диметилглиоксим (реактив Чугаева) используется при обнаружении катионов:

**ОТВЕТ:** 1) цинка                      2) никеля (II)                      3) хрома (III)                      4) висмута (III)

28. Для качественного обнаружения катионов магния применяют:

**ОТВЕТ:** 1) дитизон                      2) гидрофосфат натрия                      3) пероксид водорода                      4) реактив Несслера

29. К пятой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:

**ОТВЕТ:** 1) натрия, аммония, магния  
2) натрия, магния, кобальта (II), никеля (II)  
3) магния, марганца (II), железа (II, III), висмута (III), сурьмы (III, V)  
4) железа (III), алюминия, хрома (III), натрия

30. Гексацианоферрат (II) калия применяется для обнаружения катионов:

**ОТВЕТ:** 1) алюминия                      2) цинка                      3) меди (II)                      4) магния

31. Висмут (III) с иодидом калия образует:

**ОТВЕТ:** 1) осадок                      2) внутрикомплексное соединение                      3) соединение с фиолетовой окраской                      4) нет верного ответа.

32. К шестой аналитической группе катионов по кислотно-основной классификации относятся катионы:

**ОТВЕТ:** 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).

33. Катионы кадмия с сульфид-ионами образуют осадок:

**ОТВЕТ:** 1) белый                      2) желтый                      3) черный                      4) кирпично-красный

34. Для окисления катионов марганца (II) используют:

**ОТВЕТ:** 1) висмутат натрия                      2) раствор йода                      3) хлорную воду                      4) пероксид водорода

35. Отделить катионы четвертой аналитической группы по кислотно-основной классификации можно:

**ОТВЕТ:** 1) раствора хлороводородной кислоты                      2) раствора серной кислоты  
3) раствора щелочи в присутствии  $H_2O_2$                       4) раствора аммиака

36. Дитизон применяется для обнаружения катионов:

**ОТВЕТ:** 1) цинка                      2) магния                      3) железа (III)                      4) хрома (VI)

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

**ОТВЕТ:** 1) с гексацианоферратом (II) калия                      2) с гексацианоферратом (III) калия;  
3) с тиоцианатом калия                      4) гидроксидом калия

38. Для отделения катионов пятой аналитической группы по кислотно-основной классификации можно использовать:

**ОТВЕТ:** 1) 2М раствор серной кислоты                      2) 2М раствор соляной кислоты  
3) 2М раствор азотной кислоты                      4) 2М раствор аммиака

39. Висмутат натрия применяется для качественного обнаружения катионов:

**ОТВЕТ:** 1) алюминия                      2) марганца (II)                      3) цинка                      4) никеля

40. Зеленую окраску имеет ион VI аналитической группы:



**ОТВЕТ:** 1) никель                      2) кобальт                      3) ртуть (II)                      4) медь

41. Для отделения катионов шестой аналитической группы по кислотно-основной классификации применяется:

**ОТВЕТ:** 1) 2М раствор соляной кислоты                      2) 2М раствор серной кислоты;  
3) 2М раствор азотной кислоты                      4) концентрированный раствор аммиака

42. Персульфат аммония применяется для качественного обнаружения катионов:

**ОТВЕТ:** 1) кобальта (III)                      2) марганца (II)                      3) хрома (VI)                      4) никеля

43. Капельным методом обнаруживают ион:

**ОТВЕТ:** 1) алюминий                      2) хром                      3) цинк                      4) кадмий

44. Раствор аммиака является групповым реактивом на катионы:

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

45. Тиоцианат аммония применяется для обнаружения катионов:

**ОТВЕТ:** 1) железа (II)                      2) железа (III)                      3) хрома (III)                      4) марганца (II)

46. Окислительно-восстановительные реакции используют для обнаружения катионов:

**ОТВЕТ:** 1) марганца (II)                      2) магния                      3) кадмия                      4) никеля

47. Амфотерные свойства проявляют осадки гидроксидов:

**ОТВЕТ:** 1) цинка                      2) хрома (VI)                      3) никеля (II)                      4) висмута.

48. Пламя горелки окрашивается в зеленый цвет ионом:

**ОТВЕТ:** 1) хрома                      2) меди                      3) цинка                      4) алюминия

49. Розовую окраску имеет ион:

**ОТВЕТ:** 1) кадмий                      2) ртуть (II)                      3) железо (III)                      4) хром (III)

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

**ОТВЕТ:** 1) не растворяются в избытке щелочи и аммиака, но растворяются в кислотах 2) не растворяются в кислотах  
3) растворяются в избытке щелочи                      4) растворяются в воде

51. Реакция взаимодействия KCNS с солью кобальта с образованием соединения, окрашенные в ярко-синий цвет, является:

**ОТВЕТ:** 1) общей                      2) специфической                      3) групповой                      4) селективной

52. Маскировку иона железа (III) проводят добавлением к его соли:

**ОТВЕТ:** 1) KOH и HCl                      2) KCNS и NaF                      3) KOH и  $K_3[Fe(CN)_6]$                       4) KOH и  $H_2O_2$

53. С карбонатом аммония осадок образует ион:

**ОТВЕТ:** 1) кальция                      2) натрия                      3) магния                      4) аммония

54. Результатом специфической реакции на ион никеля является осадок:

**ОТВЕТ:** 1) бурый                      2) красный                      3) синий                      4) белый

55. Чувствительность понижают:

**ОТВЕТ:** 1) охлаждением                      2) введением буферной смеси  
3) добавлением недостатка реагента                      4) созданием кислой среды

56. Не является методом концентрирования раствора:

**ОТВЕТ:** 1) соосаждение                      2) экстракция                      3) адсорбция                      4) выпаривание

57. Для отделения  $Fe^{3+}$  от  $Ni^{2+}$  и  $Co^{2+}$  используют:

**ОТВЕТ:** 1) NaOH                      2)  $Na_2CO_3$                       3)  $NH_4OH$                       4)  $(NH_4)_2S$

58. Методом экстракции пользуются при обнаружении:

**ОТВЕТ:** 1) кобальта                      2) кальция                      3) никеля                      4) алюминия

59. ПРсульфатов  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{3+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$  соответственно равны  $10^{-5}$ ;  $1,1 \cdot 10^{-10}$ ;  $3,2 \cdot 10^{-7}$ ;  $2,2 \cdot 10^{-8}$ . Наименее растворим в воде:

**ОТВЕТ:** 1)  $CaSO_4$                       2)  $BaSO_4$                       3)  $SrSO_4$                       4)  $PbSO_4$

60. Реакция йода с крахмалом относится к реакции:

**ОТВЕТ:** 1) общей                      2) специфической                      3) групповой                      4) селективной

61. Механизмы соосаждения:

**ОТВЕТ:** 1) образование твердых растворов                      2) адсорбция                      3) ионный обмен                      4) изоморфизм

62. Гидроксид, растворимый в избытке NaOH, образует:

**ОТВЕТ:** 1) железо (III)                      2) кобальт (II)                      3) хром (III)                      4) медь (II)

63. Дробным анализом с помощью реактива Несслера определяют ион:

**ОТВЕТ:** 1) натрия                      2) аммония                      3) кальция                      4) алюминия

64. ПР сульфидов  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  соответственно равны  $1,4 \cdot 10^{-5}$ ;  $3,8 \cdot 10^{-20}$ ;  $7,4 \cdot 10^{-27}$ ;  $10^{-29}$ . Наиболее полно осаждается:

**ОТВЕТ:** 1)  $MnS$                       2)  $FeS$                       3)  $ZnS$                       4)  $CdS$

65. Реакция с йодом позволяет установить присутствие в растворе:

**ОТВЕТ:** 1) анионов-окислителей 2) анионов-восстановителей                      3) гидроксид-ионов                      4) ионов водорода

66. Для обнаружения арсенит-ионов применяется:

**ОТВЕТ:** 1) йод 2) иодид калия 3) диметилглиоксим 4) гидроксид калия

67. Нитрат-ионы с металлической медью:

**ОТВЕТ:** 1) восстанавливаются 2) окисляются 3) образуют комплексные соединения 4) не взаимодействуют

68. При взаимодействии с  $\text{AgNO}_3$  образует осадок, растворимый в растворе аммиака, ион:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Cl}^-$  2)  $\text{SO}_4^{2-}$  3)  $\text{I}^-$  4)  $\text{PO}_4^{3-}$

69. Для обнаружения анионов-восстановителей используются реактивы:

**ОТВЕТ:** 1) раствор сульфата калия 2) раствор перманганата калия ( $\text{pH} < 7$ )  
3) раствор йода ( $\text{pH} = 7$ ) 4) раствор иодида калия

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

**ОТВЕТ:** 1) тиосульфат-ионов 2) тиоцианат-ионов 3) сульфат-ионов 4) сульфид – ионов

71. Хлорид-ионы с катионами свинца (II) образуют осадок:

**ОТВЕТ:** 1) белый 2) желтый 3) желто-зеленый 4) черный

72. Не изменяет окраску дифениламина ион:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  2)  $\text{SO}_4^{2-}$  3)  $\text{MnO}_4^-$  4)  $\text{NO}_3^-$

73. Третья аналитическая группа анионов содержит:

**ОТВЕТ:** 1) сульфат -, карбонат -, ацетат – ионы 2) ацетат-, нитрит-, нитрат-ионы  
3) хлорид-, бромид-, нитрит-ионы 4) ацетат-, сульфат -, хлорид-

74. Обнаружение арсенит-ионов проводят по реакции:

**ОТВЕТ:** 1) с солью серебра 2) с реактивом Несслера 3) с дифениламином 4) с соляной кислотой

75. Йодид-ионы с катионами свинца (II) образуют осадок:

**ОТВЕТ:** 1) белый 2) желтый 3) желто-зеленый 4) черный

76. При действии  $\text{HCl}$  не образует газообразное соединение ион:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{S}^{2-}$  2)  $\text{SO}_3^{2-}$  3)  $\text{CO}_3^{2-}$  4)  $\text{NO}_3^-$

77. Для обнаружения анионов-окислителей используются реактивы:

**ОТВЕТ:** 1) раствор перманганата калия ( $\text{pH} < 7$ ) 2) раствор дихромата калия  
3) раствор иодида калия ( $\text{pH} = 7$ ) 4) раствор азотной кислоты

78. Сульфит бария растворяется:

**ОТВЕТ:** 1) в разбавленной серной кислоте  
2) в разбавленной хлороводородной кислоте с выделением оксида серы (IV)  
3) в растворе хлорида натрия  
4) в растворе щелочи

79. При совместном присутствии в растворе бромид- и иодид-ионов хлорной водой:

**ОТВЕТ:** 1) окисляется бромид-ион 2) окисляется иодид-ион  
3) одновременно окисляют иодид- и бромид-ионы 4) ионы не окисляются

80. При взаимодействии с  $\text{BaCl}_2$  в нейтральной среде в осадок не выпадает:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Br}^-$  2)  $\text{SO}_4^{2-}$  3)  $\text{CO}_3^{2-}$  4)  $\text{PO}_4^{3-}$

81. Для обнаружения анионов второй аналитической группы (хлорид, бромид, иодид, сульфид, бромат, йодат) используются реактивы:

**ОТВЕТ:** 1) раствор хлорида бария ( $\text{pH} < 7$ ) 2) раствор хлорида бария ( $\text{pH} = 7$ )  
3) раствор нитрата серебра ( $\text{pH} > 7$ ) 4) раствор нитрата серебра ( $\text{pH} < 7$ )

82. Для обнаружения фосфат-ионов применяется:

**ОТВЕТ:** 1) реактив Несслера 2) хлорид натрия 3) молибдат аммония 4) висмутат натрия

83. Классификация анионов по Тононаеву основана на:

**ОТВЕТ:** 1) ОВ-свойствах аниона 2) растворимости солей бария  
3) элементе кислотообразователе 4) способности участвовать в образовании комплекса

84. Классификация анионов по Баркову основана на:

**ОТВЕТ:** 1) ОВ-свойствах аниона 2) растворимости солей бария  
3) элементе кислотообразователе 4) способности участвовать в образовании комплекса

85. Классификация анионов по Крешкову основана на:

**ОТВЕТ:** 1) ОВ-свойствах аниона 2) растворимости солей бария  
3) элементе кислотообразователе 4) способности участвовать в образовании комплекса

## 2 Вопрос в открытой форме

1. Возможность определить данным методом малых количеств веществ называется \_\_\_\_\_.
2. Реактивы, позволяющие разделить сложную смесь ионов на основании общности их свойств в определенных условиях проведения реакции, называют \_\_\_\_\_.

3. Методы анализа, использующие аналитические эффекты реакций называются \_\_\_\_\_.
4. Определенная последовательность выполнения аналитических реакций, при которой каждый ион обнаруживают после обнаружения и удаления мешающих ионов называется \_\_\_\_\_ анализом.
5. Методы анализа, определяющие состав компонентов смеси называются методами \_\_\_\_\_ анализа.
6. Признак, по которому судят о протекании химической реакции, называют \_\_\_\_\_.
7. Почернение осадка на фильтре после обработки смеси малорастворимых хлоридов концентрированным раствором аммиака показывает наличие в исследуемом растворе иона \_\_\_\_\_.
8. Реакция обнаружения иона аммония с выделением газа протекает при обработке его соли \_\_\_\_\_.
9. Осадок черного цвета образуется при обработке соли свинца \_\_\_\_\_.
10. Анализ, проводимый при помощи характерных реакций без разделения смеси, называют \_\_\_\_\_.
11. Реакции, при которых реактив реагирует с несколькими ионами, называются \_\_\_\_\_.
12. Реакции, при которых реактивы образуют характерные соединения с определенными ионами, называются \_\_\_\_\_.
13. Частные реакции, свойственны данному иону, называются \_\_\_\_\_.
14. Реакции, сопровождающиеся образованием осадков различного цвета, называются \_\_\_\_\_.
15. Реакции, сопровождающиеся нарушением равновесия диссоциации воды и образованием слабых кислот или оснований, называются \_\_\_\_\_.
16. Реакции, сопровождающиеся растворением осадков в кислотах и щелочах, называются \_\_\_\_\_.
17. Реакции, сопровождающиеся перераспределением электронной плотности, называются \_\_\_\_\_.
18. Реакции, сопровождающиеся образованием нейтральных молекул, называются \_\_\_\_\_.
19. Объем раствора, содержащий открываемый минимум определяемого иона называется \_\_\_\_\_.
20. Наименьшее количество вещества, которое можно обнаружить данным методом называется \_\_\_\_\_.
21. Анализ, выполняемый по схеме, с отделением одних групп ионов от других называется \_\_\_\_\_.
22. Возможность обнаружить один компонент в присутствии других компонентов называется \_\_\_\_\_.
23. Анализ с использованием специфических реакций, выполняемых в любой последовательности, называется \_\_\_\_\_.
24. Реакции на определенную группу компонентов (ионов) называется \_\_\_\_\_.
25. Извлечение вещества из водного раствора в несмешивающийся с водой органический растворитель называется \_\_\_\_\_.
26. Выпадение анализируемого иона с осадком растворимых соединений называется \_\_\_\_\_.
27. Если исследуемое вещество представляет собой индивидуальное вещество, то цель анализа \_\_\_\_\_.
28. Классификация катионов, основанная на их отношении к кислотам и основаниям называется \_\_\_\_\_.
29. Классификация катионов, основанная на их отношении к фосфатам называется \_\_\_\_\_.
30. Классификация катионов, основанная на свойствах их сульфидов называется \_\_\_\_\_.
31. В I аналитическую группу по сероводородной классификации входят катионы у которых сульфиды и карбонаты \_\_\_\_\_ в воде.
32. В III аналитическую группу входят катионы, которые осаждаются \_\_\_\_\_ в виде \_\_\_\_\_.
33. Во II аналитическую группу по сероводородной классификации входят катионы у которых сульфиды \_\_\_\_\_, а карбонаты \_\_\_\_\_ в воде.

### 3 Вопрос на установление соответствия

1. Укажите соответствие иона и реагента, которым обнаруживают этот ион:

	КАТИОН	РЕАГЕНТ
1)	литий	а) карбонат натрия
2)	ртуть (I)	б) 8-оксихинолин
		в) металлическая медь

2. Укажите соответствие окраски пламени и иона, который её дает:

	ОКРАСКА ПЛАМЕНИ	КАТИОНЫ
1)	зеленая	а) барий
2)	желтая	б) литий
		в) кальций

3. Укажите соответствия иона и реагента для его обнаружения:

	КАТИОН	РЕАГЕНТ
1)	натрий	а) гидроксид натрия
2)	серебро	б) цинкуранилацетат
3)	калий	в) формальдегид
4)	аммоний	г) гидротартрат натрия

4. Укажите соответствие:

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ	АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
-----------------	----------------------

- 1) йодид свинца
- 2) хлорид серебра
- 3) йодид ртути

- а) грязно-зеленый осадок
- б) желтый осадок
- в) белый осадок

5. Укажите соответствие катиона и реактива для его обнаружения:

**КАТИОН**

- 1) кальций
- 2) серебро
- 3) калия
- 4) аммония

**РЕАГЕНТ**

- а) реактив Несслера
- б) оксалат аммония
- в) соляная кислота
- г) гидротартар натрия

6. Укажите соответствие:

**ПРОДУКТ РЕАКЦИИ**

- 1) хромат серебра
- 2) йодид серебра
- 3) хлорид серебра

**ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ**

- а) белый осадок
- б) красный осадок
- в) желтоватый осадок

7. Установите соответствие иона и реактива, которым он может быть обнаружен:

**КАТИОН**

- 1) бария
- 2) свинца

**РЕАГЕНТ**

- а) родзиат натрия
- б) дитизон
- в) гексагидроксоантимонат
- г) хлорид натрия

8. Укажите соответствия окраски пламени и иона, который её дает:

**ОКРАСКА ПЛАМЕНИ**

- 1) зеленая
- 2) фиолетовая
- 3) карминово-красная

**КАТИОН**

- а) литий
- б) барий
- в) калий

9. Установите соответствие иона и реактива, которым он может быть обнаружен:

**КАТИОН**

- 1) натрия
- 2) свинца

**РЕАГЕНТ**

- а) 8-оксихинолин
- б) дитизон
- в) гексагидроксоантимонат
- г) хлорид натрия

10. Укажите соответствие:

**ПРОДУКТ РЕАКЦИИ**

- 1) фосфат лития
- 2) йодид ртути
- 3) бромид серебра

**ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ**

- а) белый осадок
- б) грязно-серый осадок
- в) желтоватый осадок

**4 Вопрос с развернутым ответом**

1. В пробирке одновременно присутствуют ионы: аммония, ртути (I), свинца и кальция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
2. В пробирке одновременно присутствуют ионы: калия, ртути (I), свинца и бария. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
3. В пробирке одновременно присутствуют ионы: лития, серебра, свинца и стронция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
4. В пробирке одновременно присутствуют ионы: аммония, ртути (I), стронция и кальция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
5. В пробирке одновременно присутствуют ионы: аммония, калия, ртути (I) и стронций. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
6. В пробирке одновременно присутствуют ионы: ртути (I), свинца, натрия и кальция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
7. В пробирке одновременно присутствуют ионы: аммония, ртути (I), серебра и кальция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
8. В пробирке одновременно присутствуют ионы: ртути (I), свинца, калия и кальция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
9. В пробирке одновременно присутствуют ионы: аммония, лития, свинца и стронция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).

10. В пробирке одновременно присутствуют ионы: аммония, свинца, бария и кальция. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
11. Приведите качественные реакции обнаружения иона  $Al^{3+}$ .
12. В пробирке одновременно присутствуют ионы: алюминия, хрома, магния, кобальта. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
13. Приведите качественные реакции обнаружения иона  $Cu^{2+}$ .
14. В пробирке одновременно присутствуют ионы: никеля, цинка, магния, кадмия. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
15. Приведите качественные реакции обнаружения иона  $Cd^{2+}$ .
16. В пробирке одновременно присутствуют ионы: железа (III), висмута, цинка, меди (II). Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
17. Приведите качественные реакции обнаружения иона  $Ni^{2+}$ .
18. В пробирке одновременно присутствуют ионы: алюминия, марганца (II), магния, кадмия. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
19. Приведите качественные реакции обнаружения иона  $Zn^{2+}$ .
20. В пробирке одновременно присутствуют ионы: хрома (III), никеля, цинка, висмута. Напишите схему разделения и обнаружения каждого иона. (Ответ должен сопровождаться соответствующими уравнениями реакций).
21. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Al^{3+}$  и  $Ni^{2+}$ .
22. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Ni^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .
23. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Al^{3+}$  и  $Cr^{3+}$ .
24. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Ni^{2+}$  и  $Cr^{3+}$ .
25. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Ca^{2+}$  и  $NH_4^+$ .
26. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ .
27. Составьте схему отделения и обнаружения ионов  $Ca^{2+}$  и  $Co^{2+}$ .
28. Написать уравнение реакции обнаружения нитрат-ионов.
29. Напишите реакции отделения и обнаружения ионов  $Cl^-$  и  $S^{2-}$ .
30. Написать уравнение реакции обнаружения сульфат-ионов.
31. Напишите как можно определить анионы  $Cl^-$ ,  $Br^-$  и  $I^-$  при их совместном присутствии.
32. Написать уравнение реакции обнаружения карбонат-ионов.
33. Напишите реакции обнаружения ионов  $CO_3^{2-}$  в присутствии  $SO_3^{2-}$ .
34. Написать уравнение реакции обнаружения силикат-ионов.
35. Укажите два способа, с помощью которых можно удалить из раствора аниона  $NO_2^-$ .
36. Написать уравнение реакции обнаружения сульфид-ионов.
37. Объясните, почему  $(NH_4)_2CO_3$  из осадка, состоящего из  $AgCl$ ,  $AgBr$  и  $AgI$  растворяет только  $AgCl$ .
38. Как отделить ион  $S^{2-}$  от других серусодержащих ионов.
39. Напишите реакции разделения и обнаружения карбонат и силикат-ионов.
40. Напишите реакции разделения и обнаружения сульфит и нитрит-ионов.

## Тема 6 «Гравиметрический анализ»

### 1 Вопрос в закрытой форме

1. К химическим методам количественного анализа относятся:

**ОТВЕТ:** 1) гравиметрические    2) оптические    3) хроматографические    4) электрохимические

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

**ОТВЕТ:** 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)  $K_s = [A^{n+}] \cdot [B^{m-}]$

3. Если в 1 литре водного раствора молярная концентрация ионов меди (I) равна  $10^{-6}M$ , а иодид-ионов равна  $10^{-6}M$ , то  $K_s(CuI)$  равно:

**ОТВЕТ:** 1)  $10^{-10}$     2)  $10^{-9}$     3)  $10^{-12}$     4)  $10^{-6}$

4. При определении кальция его целесообразно осаждать в виде:

**ОТВЕТ:** 1)  $CaSO_4$     2)  $CaCO_3$     3)  $CaC_2O_4$     4) в виде любой форме

5. К осадителям относятся:

**ОТВЕТ:** 1) вещества, образующие малорастворимые соединения с определяемым компонентом;

2) буферные растворы    3) катализаторы    4) нейтральные электролиты

6. Рекомендованная для получения в ходе гравиметрического анализа масса аморфного осадка равна:

**ОТВЕТ:** 1) 0,1-0,3г    2) 1г    3) 0,01-0,03г    4) 3г

7. Осадок малорастворимого электролита выпадает при условии:

- ОТВЕТ:** 1)  $K_s > c^m(A^{n+}) \cdot c^n(B^{m-})$  2)  $K_s < c^m(A^{n+}) \cdot c^n(B^{m-})$  3)  $K_s = c^m(A^{n+}) \cdot c^n(B^{m-})$  4) при любом соотношении
8. В 1л воды содержится  $10^{-6}$ М ионов серебра и  $10^{-6}$ М роданид-ионов. Константа растворимости роданида серебра равна:
- ОТВЕТ:** 1)  $10^{-5}$  2)  $10^{-6}$  3)  $10^{-10}$  4)  $10^{-12}$
9. В разбавленной азотной кислоте растворяется:
- ОТВЕТ:** 1) сульфат бария 2) сульфат кальция 3) сульфат стронция 4) карбонат кальция
10. Рекомендованная для получения в ходе гравиметрического анализа масса легкого кристаллического осадка равна:
- ОТВЕТ:** 1) 0,2-0,3г 2) 2г 3) 0,02-0,03г 4) 3г
11. К абсолютным (безэталоным) методам относятся:
- ОТВЕТ:** 1) спектрофотометрия 2) гравиметрия 3) прямая кулонометрия 4) флуориметрия
12. ПР не зависит:
- ОТВЕТ:** 1) от температуры раствора 2) от концентрации раствора  
3) плотности раствора 4) от содержания посторонних солей
13. Константа растворимости хлорида серебра равна  $10^{-10}$ . Растворимость (S) хлорида серебра равна:
- ОТВЕТ:** 1)  $10^{-5}$  М 2)  $10^{-1}$  М 3)  $10^{-2}$  М 4)  $10^{-4}$  М
14. Из перечисленных осадков будет растворяться в растворе аммиака:
- ОТВЕТ:** 1) хлорид серебра 2) сульфат бария 3) оксалат кальция 4) сульфит стронция
15. При увеличении концентрации ионов электролита скорость осаждения:
- ОТВЕТ:** 1) увеличивается 2) уменьшается  
3) не изменяется 4) сначала увеличивается, а затем уменьшается
16. Рекомендованная для получения в ходе гравиметрического анализа масса тяжелого кристаллического осадка равна:
- ОТВЕТ:** 1) 0,04-0,05г 2) 4г 3) 0,4-0,5г 4) 5г
17. К метрологическим характеристикам аналитической методики относятся:
- ОТВЕТ:** 1) воспроизводимость 2) трудоемкость 3) длительность 4) перечень реактивов и материалов
18. Произведение растворимости это:
- ОТВЕТ:** 1) константа равновесия осадок-раствор 2) гравиметрический фактор пересчета  
3) коэффициент диффузии 4) другое
19. Константа растворимости сульфата бария равна  $10^{-10}$ . Растворимость сульфата бария в моль/л равна:
- ОТВЕТ:** 1) 0,2 2) 0,02 3)  $10^{-3}$  4)  $10^{-5}$
20. В качестве осаждаемой формы ионов серебра предпочтительно использовать соединение:
- ОТВЕТ:** 1) гексацианоферрат (II) серебра (ПР =  $8,5 \cdot 10^{-45}$ ) 2) серебра бромид (ПР =  $5,3 \cdot 10^{-13}$ )  
3) серебра сульфат (ПР =  $1,64 \cdot 10^{-5}$ ) 4) серебра хромат (ПР =  $1,1 \cdot 10^{-12}$ )
21. В растворе аммиака не растворяется осадок:
- ОТВЕТ:** 1) AgCl 2) AgI 3) AgBr 4) все не растворяются
22. Не бывает весового метода:
- ОТВЕТ:** 1) отгонки 2) осаждения 3) выделения 4) адсорбции
23. Растворимость и произведение растворимости связаны соотношением:
- ОТВЕТ:** 1) если  $ПР_1 > ПР_2$ , то  $S_1 > S_2$  2) если  $ПР_1 > ПР_2$ , то  $S_1 < S_2$   
3) определенной закономерности нет 4) ПР не влияет на растворимость
24. Произведение растворимости для SrSO<sub>4</sub> имеет вид:
- ОТВЕТ:** 1)  $[Sr^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$  2)  $[Sr^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] / [SrSO_4]$  3)  $[SrSO_4] / [Sr^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$  4)  $[SrSO_4]$
25. Наименьшее количество ионов серебра содержится в растворе соли:
- ОТВЕТ:** 1) AgCl (ПР =  $1,78 \cdot 10^{-10}$ ) 2) AgBr (ПР =  $5,3 \cdot 10^{-13}$ ) 3) AgI (ПР =  $8,3 \cdot 10^{-17}$ ) 4) AgSCN (ПР =  $1,1 \cdot 10^{-12}$ )
26. Гравиметрический фактор – это:
- ОТВЕТ:** 1) фактор, показывающий во сколько раз практическое значение массы меньше теоретического  
2) отношение молярной массы определяемого вещества к молярной массе весовой формы  
3) отношение молярной массы весовой формы к молярной массе определяемого вещества  
4) коэффициент перед веществом, являющимся весовой формой в уравнении реакции
27. Требование, предъявляемое к осадителю:
- ОТВЕТ:** 1) не должен быть летучим 2) ПР образующегося осадка должен быть больше  $10^{-8}$   
3) должен быть специфичным 4) должен осаждать анализируемое вещество и примеси
28. При гравиметрическом определении железа (III) по реакции образования гидроксида железа (III) гравиметрической формой является:
- ОТВЕТ:** 1) гидроксид железа (III) 2) оксид железа(III) 3) оксид железа (II) 4) железо
29. Фильтрация осадка оксалата кальция проводят, используя бумажные беззольные фильтры с маркировкой:
- ОТВЕТ:** 1) красная лента 2) синяя лента 3) белая лента 4) черная лента

30. При вычислении гравиметрического фактора для определения кальция (весовая форма – CaSO<sub>4</sub>) в оксиде кальция используют формулу:

**ОТВЕТ:** 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)  $F = \frac{(\text{CaSO}_4)}{\text{CaO}}$

31. Относительная ошибка метода гравиметрии:

**ОТВЕТ:** 1) 0,02%      2) 0,20%      3) 1,00%      4) 5,00%

32. Основными этапами гравиметрии являются:

**ОТВЕТ:** 1) адсорбция      2) приготовление и добавление индикатора  
3) получение осаждаемой формы      4) продольная диффузия

33. Причинами изоморфизма, как вида соосаждения является:

**ОТВЕТ:** 1) наличие свободного силового поля на поверхности осадка  
2) механический захват примесей  
3) образование совместных кристаллов осадком и примесями  
4) химическое взаимодействие осаждаемой формы и примесей

34. При прокаливании оксалата кальция не образуется:

**ОТВЕТ:** 1) карбонат кальция      2) оксид кальция      3) гидрокарбонат кальция      4) оксид углерода(II).

35. Осадок, склонный к образованию коллоидного раствора промывают:

**ОТВЕТ:** 1) раствором вещества, подавляющего гидролиз      2) разбавленным раствором осадителя  
3) раствором летучего электролита-коагулянта      4) водой

36. Гравиметрический фактор при анализе на содержание CaCO<sub>3</sub> по весовой форме CaO равен:

**ОТВЕТ:** 1) 100      2) 56      3) 1,79      4) 0,56

37. Расчет количества определяемого вещества в гравиметрии ведут по:

**ОТВЕТ:** 1) объему осадителя      2) массе весовой формы  
3) массе осаждаемой формы      4) молярной массе весовой формы

38. Требование не предъявляемое к осадителю:

**ОТВЕТ:** 1) должен осаждать анализируемое вещество и примеси      2) специфичность  
3) ПР образующегося осадка должен быть меньше 10<sup>-8</sup>      4) летучесть

39. Для взвешивания в гравиметрии не используют:

**ОТВЕТ:** 1) бюкс      2) тигель      3) часовой стекло      4) колбу

40. Гравиметрический фактор при анализе на содержание Ag по весовой форме AgI равен:

**ОТВЕТ:** 1) 108      2) 235      3) 2,17      4) 0,46

41. Ожидаемая масса гравиметрической формы BaSO<sub>4</sub> составляет:

**ОТВЕТ:** 1) 0,5г      2) 0,1г      3) 0,01г      4) 0,05г

42. Факторы, влияющие на увеличение адсорбции кристаллическим осадком примесей из раствора:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшение концентрации примесей      2) понижение температуры  
3) уменьшение поверхности осадка      4) увеличение объема раствора

43. Требование, предъявляемое к осадителю:

**ОТВЕТ:** 1) не должен быть летучим      2) ПР образующегося осадка должен быть больше 10<sup>-8</sup>  
3) не должен быть специфичным      4) ПР образующегося осадка должен быть меньше 10<sup>-8</sup>

44. Для озоления вещества в весовом анализе используют:

**ОТВЕТ:** 1) тигель      2) бюкс      3) чашку Петри      4) коническая колба

45. Сущность метода декантации:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшение изоморфизма      2) промывание в стакане  
3) отделение окклюдированных примесей      4) промывание на фильтре

46. Для фильтрования аморфных осадков используют фильтр:

**ОТВЕТ:** 1) плотный с «синей» лентой      2) неплотный с «красной» лентой  
3) средней плотности с «белой» лентой      4) средней плотности с «черной» лентой

47. Гравиметрический фактор при анализе на содержание Sn по весовой форме SnO<sub>2</sub> равен:

**ОТВЕТ:** 1) 119      2) 151      3) 1,27      4) 0,79

48. Факторы, не влияющие на адсорбцию кристаллическим осадком примесей из раствора:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшение концентрации примесей      2) понижение температуры  
3) уменьшение поверхности осадка      4) увеличение объема раствора

49. Условие для осаждения аморфного осадка:

**ОТВЕТ:** 1) охлаждение      2) быстрое добавление осадителя  
3) разбавление раствора      4) выдерживание осадка под маточным раствором

50. Переосаждение не используют для:

**ОТВЕТ:** 1) удаление адсорбированных примесей      2) удаление окклюдированных примесей  
3) удаление изоморфных примесей      4) более полного осаждения

## 2 Вопрос в открытой форме

1. Абсолютная ошибка в количественном анализе – это разность между \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ результатами.
2. Цель количественного анализа - установление \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ состава вещества.
3. Разброс величин ряда отдельных измерений, проведенных одним и тем же методом, характеризует \_\_\_\_\_ метода.
4. Совокупность химических, физических и физико-химических методов исследования, позволяющих содержание главных компонентов и сопутствующих примесей в исследуемом образце, называется \_\_\_\_\_ анализом
5. Близость полученного результата к истинному значению принимается за \_\_\_\_\_ результата
6. Степень пересыщения раствора уменьшается при \_\_\_\_\_ растворимости вещества и \_\_\_\_\_ концентрации раствора.
7. При отгонке определяемый компонент переводится в \_\_\_\_\_.
8. Для получения крупнокристаллического осадка нужно \_\_\_\_\_ степень пересыщения раствора.
9. Чувствительность весов характеризуется величиной отклонения \_\_\_\_\_ по шкале на \_\_\_\_\_ деление.
10. Ошибки, одинаковы по знаку, не зависящие от работающего, а связанные с особенностями метода, называются \_\_\_\_\_.
11. Прием последовательного переноса на фильтр надосадочной жидкости и осадка с использованием стеклянной палочки называют \_\_\_\_\_.
12. Загрязнение осадка, обусловленное захватом посторонних ионов поверхностным слоем осадка, называется \_\_\_\_\_.
13. Операция в весовом анализе, используемая для очистки вещества от адсорбированных примесей называется \_\_\_\_\_.
14. Соединение, которое образуется после прокаливания осаждаемой формы, называется \_\_\_\_\_.
15. Явление замещения ионами друг друга в кристаллической решетке, не нарушая ее устойчивости называется \_\_\_\_\_.
16. Необратимые структурные изменения, происходящие в осадке с момента его образования, называются \_\_\_\_\_.
17. Соединение, получаемое при осаждении определяемого компонента, называется \_\_\_\_\_.
18. Результаты, полученные при измерении массы, являются \_\_\_\_\_.
19. Соединение, которое образуется после прокаливания осаждаемой формы, называется \_\_\_\_\_.
20. В методе осаждения определяемый компонент \_\_\_\_\_.

## 3 Вопрос на установление соответствия

1. Установите соответствия:

### ВВЕДЕННЫЕ ИОНЫ

- 1) одноименные
- 2) разноименные

### ПОЛНОТА ОСАЖДЕНИЯ

- а) повышается
- б) понижается
- в) не изменяется

2. Установите соответствия:

### ПОСУДА МЕТОДА ГРАВИМЕТРИИ

- 1) тигель
- 2) часовое стекло

### НАЗНАЧЕНИЕ

- а) взвешивание ядовитых и неустойчивых веществ
- б) озоление и прокаливание осадков
- в) охлаждение анализируемых веществ
- г) хранение анализируемых веществ
- д) высушивание ядовитых и неустойчивых веществ
- е) взвешивание кристаллических веществ

3. Установите соответствия:

### МАРКИРОВКА ФИЛЬТРА

- 1) «красная» лента
- 2) «белая» лента
- 3) «синяя» лента
- 4) «черная» лента

### ХАРАКТЕРИСТИКА

- а) средней плотности
- б) наименьшей плотности
- в) наибольшей плотности

4. Установите соответствия:

### ТИП ПРОМЫВНОЙ ЖИДКОСТИ

- 1) вода дистиллированная
- 2) разбавленный раствор осадителя
- 3) раствор электролита- коагулянта
- 4) раствор вещества, подавляющего гидролиз

### ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ОСАДКОВ

- а) малорастворимых
- б) кристаллических, подвергающихся гидролизу
- в) аморфных, рыхлых

5. Установите соответствия:

### МАРКИРОВКА ФИЛЬТРА

- 1) «красная» лента

### ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ ФИЛЬТРОВАНИЯ ОСАДКОВ

- а) аморфных, рыхлых



- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| 2) «белая» лента  | б) зернистых кристаллических      |
| 3) «синяя» лента  | в) мелкозернистых кристаллических |
| 4) «черная» лента |                                   |

6. Установите соответствия:

**МЕТОДЫ ГРАВИМЕТРИИ**

**ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В АНАЛИЗЕ**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| 1) осаждения      | а) веществ, способных образовывать малорастворимые соединения |
|                   | б) сплавов металлов   |
| 2) прямой отгонки | в) неорганических и координационных соединений                |
|                   | г) содержания летучих компонентов                             |
|                   | д) содержания воды  |

7. Установите соответствия:

**КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕСОВЫХ  
МЕТОДОВ**

**МЕТОД**

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1) термогравиметрии | а) взвешивают электрод с выделившимся на нем в результате электрохимической реакции определяемым компонентом |
|                     | б) взвешивают высушенный осадок, содержащий определяемый компонент   |
| 2) отгонки          | в) взвешивают высушенный остаток, который не содержит определяемый компонент                                 |
|                     | г) взвешивают определяемый компонент при непрерывном нагревании  |

8. Установите соответствия:

**ПОСУДА МЕТОДА ГРАВИМЕТРИИ**

**НАЗНАЧЕНИЕ**

- |              |  |
|--------------|--|
| 1) бюкс      | а) взвешивание ядовитых и неустойчивых веществ |
|              | б) озоление и прокаливание осадков             |
|              | в) охлаждение анализируемых веществ            |
| 2) эксикатор | г) хранение анализируемых веществ              |
|              | д) высушивание ядовитых и неустойчивых веществ |
|              | е) взвешивание кристаллических веществ         |

9. Установите соответствия:

**ВИД СООСАЖДЕНИЯ**

**СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ**

- |              |  |
|--------------|--|
| 1) окклюзия  | а) переосаждение осадка                  |
|              | б) удаление мешающих ионов               |
| 2) адсорбция | в) промывание осадка раствором осадителя |

10. Установите соответствия:

**УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОСАДКА**

**ПОЛУЧЕННЫЙ ЭФФЕКТ**

- |              |                         |
|--------------|-------------------------|
| 1) $ИП < ПР$ | а) осадок выпадает      |
| 2) $ИП > ПР$ | б) осадок не выпадает   |
| 3) $ИП = ПР$ | в) состояние равновесия |

**4 Вопрос с развернутым ответом**

- Из навески 0,4267г сплава получено 0,2304г  $SnO_2$  и 0,0204г.  $PbO_2$ . Вычислить массовую долю олова и свинца в сплаве.
- Из навески чугунных стружек в 2,8511г после соответствующей обработке было получено 0,0824г прокаленного осадка  $SiO_2$ . Вычислить процентное содержание кремния в анализируемом образце.
- Рассчитать процентное содержание серебра, если из навески анализируемого сплава 0,2466 г после соответствующей обработки получили осадок  $AgCl$  0,2675 г.
- В растворе сульфата железа (III) осадили железо аммиаком в виде гидроксида  $Fe(OH)_3$  и прокалили осадок. Вес прокаленного осадка равен 0,3278г. Вычислить содержание железа в граммах.
- Для анализа раствора сульфата алюминия взяли 50мл раствора и осадили ион  $SO_4^{2-}$  в виде  $BaSO_4$ . Вес  $BaSO_4$  оказался равным 0,2640г. Вычислить, сколько грамм сульфата алюминия содержится в 1л воды
- Взято 0,8715 г кристаллического сульфата магния. Получено 0,3942 г  $Mg_2P_2O_7$ . Найти процентное содержание Mg в кристаллическом сульфате магния.
- При анализе образца массой 0,9000г получено 0,0420 г  $Fe_2O_3$  и 0,0582 г CaO. Вычислите процентное содержание окиси железа и окиси кальция, железа и кальция в образце.
- Каково содержание оксида кальция в известняке, если при определении кальция из навески 0,4000 г получено 0,4340 г сульфата кальция.
- Рассчитать массовую долю (%) серебра в сплаве, если для анализа взята навеска  $m_1=0,4368$  г, которая переведена в

раствор ( $V_1=300,0$  мл), а из аликвоты ( $V_2=125,0$  мл) получено  $m_2=0,0958$  г  $Ag_2CrO_4$

10. Рассчитать массовую долю (%)Ni в коваре, если для анализа взята навеска  $m_1=3,1993$  г, которую растворили в мерной колбе вместимостью  $V_1=200,0$ мл, и из аликвоты  $V_2=40,0$ мл получили  $m_2=0,2345$  г гравиметрической формы NiO.

## Тема 7 «Титриметрические методы анализа»

### 1 Вопрос в закрытой форме

1. Титр раствора – это:

- ОТВЕТ:** 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

2. Растворитель, используемый в неводном титровании, должен:

- ОТВЕТ:** 1) иметь низкую диэлектрическую проницаемость 2) растворять определяемое вещество  
3) не влиять на силу кислот и оснований 4) растворять примеси

3. Ионная сила 0,1 М раствора хлорида натрия равна:

- ОТВЕТ:** 1) 0,1 М 2) 0,01 М 3) 0,001 М 4) 0,0001 М

4. Водородный показатель – это:

- ОТВЕТ:** 1) отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода  
2) концентрация ионов водорода  
3) логарифм концентрации ионов водорода  
4) сумма концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов

5. Фактор эквивалентности серной кислоты в реакции полной нейтрализации равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1 2) 1/2 3) 1/4 4) 1/8

6. Молярная концентрация раствора, у которого 2,5 г соды содержится 500мл равна:

- ОТВЕТ:** 1) 0,047М 2) 0,094М 3) 0,063М 4) 0,126М

7. Объем 0,05 М NaOH необходимый для нейтрализации 100 мл 0,1 М HCl равен:

- ОТВЕТ:** 1) 200 мл 2) 20 мл 3) 100 мл 4) 5 мл

8.  $H^+$ -погрешность при титровании 0,1М раствора  $HNO_3$  0,1М NaOH с индикатором метиловым оранжевым ( $pT=4$ ) составляет:

- ОТВЕТ:** 1) 0,2% 2) 2% 3) 1% 4) 0,1%

10. Фактор эквивалентности азотной кислоты в реакции полной нейтрализации равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1 2) 1/2 3) 1/4 4) 1/8

11. Если титр растворенного гидроксида натрия равен 0,0040 г/мл, то его молярная концентрация равна:

- ОТВЕТ:** 1) 0,01М 2) 0,10М 3) 0,40М 4) 0,040М

12. На титрование 10 мл раствора NaOH расходуется 12мл 0,1М раствора HCl. Титр раствора щелочи равен:

- ОТВЕТ:** 1) 0,0012г/мл 2) 0,1000г/мл 3) 0,0048г/мл 4) 0,042г/мл

13.  $OH^-$ -погрешность при титровании 0,1М раствора NaOH 0,1М HCl с индикатором фенолфталеиновым ( $pT=9$ ) равна:

- ОТВЕТ:** 1) 0,2% 2) 0,02% 3) 0,1% 4) 0,01%

14. Погрешность титрования гидросиламина ( $K=9,33 \cdot 10^{-9}$ ) в присутствии индикатора с  $pT=5$

- ОТВЕТ:** 1) 9,1% 2) 91% 3) 15,4% 4) 1,54%

15. Могут титроваться как основания методом неводного титрования:

- ОТВЕТ:** 1) аминокислотная кислота 2) амидопирин 3) фенол 4) салициловая кислота

16. При выполнении титрования методом пипетирования навеску берут:

- ОТВЕТ:** 1) один раз 2) два раза 3) три раза 4) четыре раза

17. Требование к первичному стандартному веществу:

- ОТВЕТ:** 1) соответствие химической формуле 2) маленькая молярная масса эквивалента  
3) неустойчивость на воздухе 4) гигроскопичность

18. Ионная сила раствора хлорида алюминия равна 0,3М при молярной концентрации хлорида алюминия в этом растворе:

- ОТВЕТ:** 1) 0,1 2) 0,5 3) 0,01 4) 0,05

19. Укажите кислотно-основные буферные растворы:

- ОТВЕТ:** 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

20. Величина константы титрования в неводных растворителях зависит:

**ОТВЕТ:** 1) ионного произведения среды 2) окраски индикатора  
3) показателя титрования индикатора 4) объема титранта

21. Если титр её по КОН составляет 0,00112 г/мл, равен:

**ОТВЕТ:** 1) 0,02н. 2) 0,2н. 3) 0,4н. 4) 0,01н.

22. При обнаружении точки эквивалентности в кислотно-основном титровании применяют:

**ОТВЕТ:** 1) дифениламин 2) хромат калия 3) фенантролин 4) фенолфталеин

23. Точка эквивалентности совпадает с точкой нейтральности при титровании:

**ОТВЕТ:** 1) гидроксида натрия соляной кислотой 2) серной кислоты карбонатом натрия  
3) уксусной кислоты гидроксидом натрия 4) карбоната натрия хлороводородной кислотой

24. Анализ смеси карбоната и гидроксида натрия проводят методом:

**ОТВЕТ:** 1) кислотно-основного титрования 2) комплексонометрии  
3) осадительного титрования 4) методом Мора

25. Оттитровать фосфорную кислоту ( $K_{д1}=7,5 \cdot 10^{-3}$ ,  $K_{д2}=6,2 \cdot 10^{-8}$ ,  $K_{д3}=4,8 \cdot 10^{-13}$ ) до дигидрофосфата можно с помощью индикатора:

**ОТВЕТ:** 1) метиловый оранжевый (pT=4) 2) метиловый красный (pT=5)  
3) фенолфталеин (pT=9) 4) лакмус (pT=7)

26. К методам кислотно-основного титрования относят:

**ОТВЕТ:** 1) ацидиметрия 2) броматометрия 3) цериметрия 4) хроматометрия

27. Титр 0,01н. раствора гидроксида натрия равен:

**ОТВЕТ:** 1) 0,0400г/мл 2) 0,0010г/мл 3) 0,00400г/мл 4) 0,010г/мл

28. В качестве первичного стандартного вещества в кислотно-основном титровании применяют:

**ОТВЕТ:** 1) карбонат натрия 2) хлорид калия 3) эозин 4) фенолкарбазид

29. Точку конца титрования в кислотно-основном титровании фиксируют:

**ОТВЕТ:** 1) безиндикаторным методом 2) индикатором 3) фотометрически 4) методом Мора

30. Показатель титрования (pT) – это:

**ОТВЕТ:** 1) pKa-1 2) значение pH, при котором заканчивают титрование с данным индикатором  
3) pKa±1 4) константа диссоциации индикатора

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

**ОТВЕТ:** 1) с использованием двух титрантов  
2) с использованием метилового оранжевого и дифениламина  
3) по реакции образования борно-этилового эфира  
4) после переведения борной кислоты в глицероборную кислоту.

32. Индикатор с которым оттитровывают тетраборат до борной кислоты ( $K=5,8 \cdot 10^{-10}$ ):

**ОТВЕТ:** 1) лакмус (pT=7) 2) фенолфталеин (pT=9) 3) метиловый красный (pT=5) 4) тимолфталеин (pT=10)

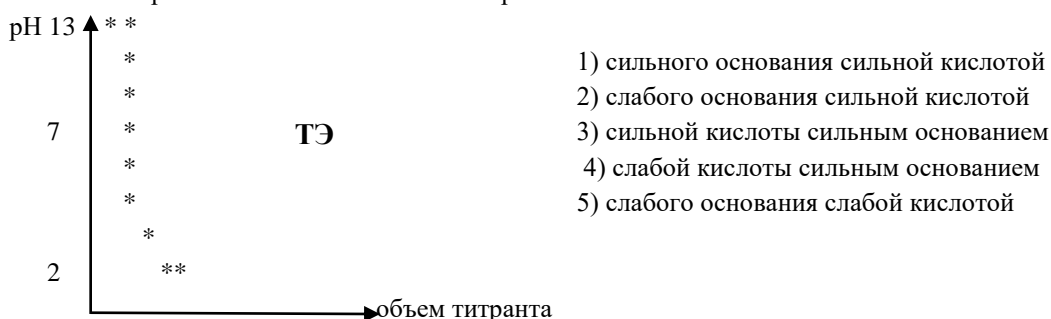
33. Вторичным стандартным раствором в кислотно-основном титровании относятся:

**ОТВЕТ:** 1) раствор пероксида натрия 2) раствор соляной кислоты 3) раствор соды 4) раствор аммиака

34. Индикатором в кислотно-основном титровании может быть:

**ОТВЕТ:** 1) любое химическое вещество 2) вещество, отвечающее определенным требованиям  
3) перманганат калия 4) дифениламин

35. Тип кривой кислотно-основного титрования:



36. Скачок титрования на кривой кислотно-основного титрования – это:

**ОТВЕТ:** 1) появление окраски раствора 2) исчезновение окраски раствора  
3) резкое изменение pH раствора 4) изменение окраски индикатора

37. Методом прямого титрования может быть оттитрована соль:

**ОТВЕТ:** 1)  $Na_3PO_4$  2)  $CaCO_3$  3)  $K_2SO_4$  4)  $CH_3COONa$

38. Анализ смеси карбоната и гидроксида натрия проводят с применением:

**ОТВЕТ:** 1) метилового красного 2) фенолфталеина  
3) фенолфталеина и метилового оранжевого 4) фенантролина и фенолфталеина



**ОТВЕТ:** 1) 1                                      2) 1\2                                      3) 1\3                                      4) 1\5                                      5) 1\7

56. Дихроматометрическое титрование проводят:

**ОТВЕТ:** 1) в щелочной среде                                      2) в присутствии индикатора крахмала  
3) в среде  $H_2SO_4$  при определении железа                                      4) в азотнокислой среде

57. Кривые титрования в окислительно-восстановительном титровании строят в координатах:

**ОТВЕТ:** 1)  $E_{ox/Red}$  – степень оттитрованности                                      2)  $E_{ox/Red}-pH$   
3)  $E_{ox/Red}-E^0_{ox/Red}$                                       4)  $E_{ox/Red} - T$

58. Величина скачка на кривой окислительно-восстановительного титрования не зависит от:

**ОТВЕТ:** 1) присутствия комплексообразователя                                      2) pH  
3) концентрации раствора                                      4) разности потенциалов                                      5) растворимости

59. В состав комплексных соединений не входят:

**ОТВЕТ:** 1) комплексообразователь                                      2) лиганды                                      3) внешняя сфера                                      4) слабый электролит

60. Тетраамминмеди (II) имеет заряд:

**ОТВЕТ:** 1) 1+                                      2) 2+                                      3) 3+                                      4) 4+

61. Фактор эквивалентности  $FeCl_3$  в реакции с трилоном Б, если фактор эквивалентности трилона Б равен  $\frac{1}{2}$ :

**ОТВЕТ:** 1) 1                                      2)  $\frac{1}{2}$                                       3) 1/3                                      4) 1/4

62. Метод количественного определения приготовленного для инъекций раствора магния сульфата:

**ОТВЕТ:** 1) нитритометрия                                      2) йодхлориметрия                                      3) цериметрия                                      4) комплексонометрия

63. Титрант метода комплексонометрии - раствор трилона Б - образует с катионами металлов независимо от их валентности комплексные соединения в соотношении:

**ОТВЕТ:** 1) 3:1                                      2) 2:1                                      3) 1:1                                      4) 1:2                                      5) 1:3

64. Количественное содержание хлорида кальция определяют методом прямого комплексонометрического титрования с использованием индикатора:

**ОТВЕТ:** 1) эриохром черный Т                                      2) крахмал                                      3) эозин                                      4) метиловый красный

65. Величина скачка на кривой титрования методом комплексонометрии зависит от:

**ОТВЕТ:** 1) концентрации растворов                                      2) окраски индикатора  
3) показателя титрования индикатора                                      4) объема титранта

66. Не относится к методам комплексонометрического титрования

**ОТВЕТ:** 1) комплексонометрия                                      2) тиоцианатометрия                                      3) меркуриметрия                                      4) гексацианоферратометрия

67. Для приготовления 200мл раствора трилона Б с титром по стронцию 0,00080 г/мл нужно взять навеску трилона Б массой:

**ОТВЕТ:** 1) 0,672 г                                      2) 0,336г                                      3) 0,121г                                      4) 0,243г

68. В комплексных ионах возникают связи, образованные по:

**ОТВЕТ:** 1) донорно-акцепторному механизму                                      2) обменному механизму  
3) ионному механизму                                      4) связи металлического характера

69. Заряд комплексного иона в гексацианоферрате (III) равен:

**ОТВЕТ:** 1) 1-                                      2) 2-                                      3) 3-                                      4) 4-

70. В комплексонометрии более прочным должен быть комплекс:

**ОТВЕТ:** 1) трилона Б с металлом                                      2) индикатора с металлом                                      3) трилона Б с индикатором                                      4) не имеет значения

71. Тип реакций, используемых при определении общей жесткости воды:

**ОТВЕТ:** 1) окисления-восстановления                                      2) осаждения                                      3) электрофильного замещения                                      4) комплексообразования

72. Для стандартизации титрованного раствора трилона Б используют стандартный раствор:

**ОТВЕТ:** 1) оксалатной кислоты                                      2) дихромата калия                                      3) хлорида натрия                                      4) сульфата цинка

73. Комплекс эриохрома чёрного Т с металлами:

**ОТВЕТ:** 1) синий                                      2) красный                                      3) бесцветный                                      4) фиолетовый

74. Методы аргентометрического титрования классифицируют:

**ОТВЕТ:** 1) по применяемому индикатору                                      2) по определяемым веществам  
3) по способу стандартизации титранта                                      4) по титранту

75. Для установления концентрации нитрата серебра используют:

**ОТВЕТ:** 1) сульфат натрия                                      2) хлорид натрия                                      3) хлорид аммония                                      4) нитрат аммония

76. Титрование по методу Мора проводят:

**ОТВЕТ:** 1) в кислой среде                                      2) в нейтральной среде                                      3) в щелочной среде                                      4) любой

77. Титрование с адсорбционными индикаторами проводят по методу:

**ОТВЕТ:** 1) Мора                                      2) Фаянса                                      3) Фольгарда                                      4) Кубеля

78. Прямым методом Фольгарда определяют:

**ОТВЕТ:** 1) ионы серебра                                      2) хлориды, бромиды                                      3) ионы ртути (I)                                      4) ионы железа(III)

79. Величина скачка на кривой осадительного титрования зависит от:

**ОТВЕТ:** 1) константы растворимости осадка                                      2) pH раствора

3) константы кислотности титранта

4) давления

80. Показатель концентрации ионов хлора ( $pCl$ ) в точке эквивалентности при титровании  $NaCl$  раствором  $AgNO_3$  равен ( $PPAgCl=10^{-10}$ ):

**ОТВЕТ:** 1) 6                                      2) 5                                      3) 8                                      4) 7

81. Если на титрование раствора  $KCN$  до появления мути потребовалось 26,05 мл 0,1015M раствора  $AgNO_3$ , то масса родонида калия равна:

**ОТВЕТ:** 1) 171,8мг                              2) 342,1мг                              3) 256,4мг                              4) 122,2мг

83. Постоянство pH при титровании поддерживают:

**ОТВЕТ:** 1) медленным титрованием      2) буферным раствором      3) индикатором      4) разбавлением

84. Молярная концентрация раствора ЭДТА с титром по  $CaO$  равным 0,00056г/мл составляет:

**ОТВЕТ:** 1) 0,01M      2) 0,56M      3) 0,1M      4) 0,056M

85. По природе титранта не бывает метода осаждения:

**ОТВЕТ:** 1) аргентометрия                      2) тиоцианатометрия                      3) меркурометрия                      4) ацидометрия

86. В качестве титранта в тиоцианатометрии используется:

**ОТВЕТ:** 1) тиоцианат железа (III)      2) тиоцианат калия      3) хромат калия      4) нитрат серебра

87. Требования, предъявляемые к методам осадительного титрования:

**ОТВЕТ:** 1) раствор титранта должен быть окрашенным  
2) быстрое образование осадка  
3) наличие редокс-индикатора, позволяющего фиксировать точку эквивалентности  
4) достаточная растворимость осадка.

88. В методе Мора используют индикатор:

**ОТВЕТ:** 1) тиоцианат железа(III)      2) хромат калия      3) дифенилкарбазид      4) дифениламин

89. Обратным методом Фольгарда определяют:

**ОТВЕТ:** 1) ионы серебра      2) хлориды, бромиды      3) ионы ртути (I)      4) ионы железа (III)

90. Показатель концентрации ионов серебра ( $pAg$ ) в точке эквивалентности при титровании  $AgNO_3$  раствором  $NaCl$  равен ( $PPAgCl=10^{-10}$ ):

**ОТВЕТ:** 1) 6                                      2) 5                                      3) 8                                      4) 7

91. Масса  $KCl$ , содержащаяся в 250 мл раствора, если на титрование 25мл его затрачено 34 мл 0,105M раствора  $AgNO_3$ , равна:

**ОТВЕТ:** 1) 3,45г                              2) 0,53г                              3) 2,66г                              4) 1,74г

## 2 Вопрос в открытой форме

1. Методом ацидиметрии определяют вещества с pH \_\_\_\_\_.
2. Метод осаждения основан на применении при титровании реакций, сопровождающихся образованием \_\_\_\_\_.
3. Реакции комплексообразования сопровождаются выделением ионов \_\_\_\_\_, то для определения точки эквивалентности можно использовать \_\_\_\_\_ индикаторы.
4. Обратное титрование – используют, если не существует \_\_\_\_\_ на определяемый ион металла.
5. Окислительно-восстановительные индикаторы - органические соединения способные \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_, причем \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ имеют \_\_\_\_\_ окраску
6. Индикатор метода нейтрализации - это вещество, изменяющее окраску в зависимости от \_\_\_\_\_ раствора.
7. Интервал значений pH при котором индикатор изменяет окраску называется \_\_\_\_\_.
8. Основная причина индикаторных ошибок в титриметрии – это несовпадение \_\_\_\_\_.
9. Формула константы автопротолиза - \_\_\_\_\_.
10. Чем \_\_\_\_\_ величина диэлектрической проницаемости растворителя, тем больше проявляется электролитическая диссоциация ионов
11. Растворы точной концентрации, полученные растворением точной навески очищенного исходного вещества в определенном объеме воды, называются \_\_\_\_\_.
12. У правильно выбранного индикатора интервал перехода перекрывается \_\_\_\_\_.
13. Чем больше величина диэлектрической проницаемости растворителя, тем \_\_\_\_\_ сила притяжения между ионами
14. Момент титрования, когда количество добавленного титранта химически эквивалентно количеству титруемого вещества называется \_\_\_\_\_.
15. Для титрования можно применять только индикаторы, показатели титрования которых лежат в пределах скачка \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_.
16. Прибавление титрованного раствора к анализируемому для определения точно эквивалентного количества называется \_\_\_\_\_.

17. Установление точной концентрации титранта с относительной погрешностью не более  $\pm 0,1\%$  называется \_\_\_\_\_.
18. В основе метода кислотно-основного титрования лежит реакция \_\_\_\_\_.
19. В методе ацидиметрии титрантом является \_\_\_\_\_.
20. Методом алкалиметрии определяют вещества с рН \_\_\_\_\_.
21. В методе алкалиметрии титрантом является \_\_\_\_\_.
22. Титрантами в методе ацидиметрии являются растворы \_\_\_\_\_.
23. Титрантами в методе алкалиметрии являются растворы \_\_\_\_\_.
24. Фактор эквивалентности окислителя или восстановителя определяют по числу \_\_\_\_\_.
25. Чем \_\_\_\_\_ концентрация реагентов, тем \_\_\_\_\_ скачок на кривой титрования.
26. Катионы металлов образуют с металлохромными индикаторами комплексы \_\_\_\_\_ прочные, чем с титрантом. 27. В точке эквивалентности определяемые катионы должны быть \_\_\_\_\_ в комплекс, константа устойчивости которого  $\beta \geq 10^8$ .
28. В методе комплексонометрии скачок на кривой титрования тем больше чем \_\_\_\_\_ устойчивость комплекса титрант - металл.
29. В методе комплексонометрии применение металлохромных индикаторов основано на их способности образовывать окрашенные \_\_\_\_\_ с \_\_\_\_\_.
30. При осадительном титровании выпадение осадка должно происходить \_\_\_\_\_.
31. Величина скачка титрования возрастает с \_\_\_\_\_ температуры, так как при этом  $K_s$  (ПР) \_\_\_\_\_.
32. В осадительном титровании результаты титрования не должны в заметной степени искажаться явлением \_\_\_\_\_.
33. При осадительном титровании осадок должен быть практически \_\_\_\_\_.
34. Чем меньше константа растворимости (константа растворимости) осадка, тем \_\_\_\_\_ область скачка на кривой титрования
35. Чем \_\_\_\_\_ константа растворимости (константа растворимости) осадка, тем шире область скачка на кривой титрования.

### 3 Вопрос на установление соответствия

1. Установите соответствия:

РАБОЧИЙ РАСТВОР

ВЕЩЕСТВО

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 1) с установленным титром  | а) перманганат калия |
| 2) с приготовленным титром | б) дихромат калия    |
|                            | в) щавелевая кислота |

2. Укажите соответствия:

*расчет кривой титрования слабой кислоты сильным основанием*

МОМЕНТ ТИТРОВАНИЯ

ФОРМУЛА РАСЧЕТА

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1) рН до начала титрования | а) $pH = 14 - pOH$              |
| 2) рН до Т.Э.              | б) $pH = 7 - 0,5 (pC_c - pK_a)$ |
| 3) рН в Т.Э.               | в) $pH = 0,5 (pK_a + pC_a)$     |
| 4) рН после Т.Э.           | г) $pH = pK_a + pC_a - pC_c$    |

3. Укажите соответствия:

РАСТВОРИТЕЛЬ

ПРОТОЛИТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ

- |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| 1) пиридин                  | а) протогенные  |
| 2) аммиак                   | б) протофильные |
| 3) ледяная уксусная кислота | в) амфотерные   |
| 4) этанол                   |                 |

4. Укажите соответствия:

ИНДИКАТОРЫ

ОКРАСКА

- |                        |                |
|------------------------|----------------|
| 1) метиловый красный   | а) одноцветные |
| 2) фенолфталеин        | б) двуцветные  |
| 3) метиловый оранжевый |                |

5. Укажите соответствия:

РАСТВОРИТЕЛИ НЕВОДНОГО ТИТРОВАНИЯ

ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛЕКУЛЫ

- |                |  |
|----------------|--|
| 1) протонные   | а) способны отщеплять протоны                |
| 2) апротонные  | б) способны отщеплять и присоединять протоны |
| 3) амфипротные | в) молекулы не содержат протоны              |

6. Укажите соответствия:

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ

СВОЙСТВА

- |                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| 1) протогенные | а) обладают амфотерными свойствами |
|----------------|------------------------------------|

- 2) протофильные
- 3) нейтральные

7. Укажите соответствия:

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ

- 1) протогенные
- 2) протофильные

- б) обладают кислотными свойствами
- в) обладают основными свойствами

СВОЙСТВА

- а) повышают силу оснований
- б) понижают силу кислот
- в) повышают силу кислот
- г) понижают силу оснований

8. Укажите соответствия:

ИНДИКАТОРЫ

- 1) бромтимоловый синий
- 2) фенолфталеин
- 3) ализариновый желтый

ОКРАСКА

- а) одноцветные
- б) двуцветные

9. Установите соответствия:

ВЕЩЕСТВО

- 1) ацетон
- 2) безводная серная кислота
- 3) диметилфромамид

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ

- а) протофильные
- б) нейтральные
- в) амфотерные

10. Укажите соответствия:

ДЕЙСТВИЕ ПРОТОЛИТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

- 1) нивелирующее
- 2) дифференцирующее

РАСТВОРИТЕЛЬ

- а) протогенный растворитель на гидроксиды
- б) протогенный растворитель на кислоты

11. Укажите соответствия:

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ

- 1) ацетон
- 2) безводная серная кислота
- 3) диметилфромамид

СВОЙСТВА

- а) протогенные
- б) протофильные
- в) амфотерные

12. Укажите соответствия:

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАСТВОРИТЕЛИ

- 1) уксусная кислота
- 2) безводная серная кислота
- 3) фромамид

СВОЙСТВА

- а) протогенные
- б) протофильные
- в) амфотерные

13. Укажите соответствия:

*расчет кривой титрования сильной кислоты сильным основанием*

ТОЧКА ТИТРОВАНИЯ

- 1) рН до Т.Э.
- 2) рН в Т.Э.
- 3) рН после Т.Э.

ФОРМУЛА РАСЧЕТА

- а)  $pH = - \lg [H^+]$
- б)  $pH = 14 - pOH$
- в)  $pH = 7$

14. Укажите соответствие:

ТОЧКА ПРИ ТИТРОВАНИИ

- 1) точка эквивалентности
- 2) точка конца титрования

ЭФФЕКТ РЕАКЦИИ

- а) V титранта эквивалентен V анализируемого вещества
- б) наблюдается изменение окраски индикатора

15. Укажите соответствия:

РАСТВОР МЕТОДА АЛКАЛИМЕТРИ

- 1) первичный стандартный раствор
- 2) вторичный стандартный раствор

ВЕЩЕСТВО

- а) 0,1 н соляная кислота
- б) 0,1 н тетраборат натрия
- в) 0,1 н щавелевая кислота
- г) 0,1 н натрия гидроксид

16. Укажите соответствия:

*расчет кривой титрования сильного основания сильной кислотой*

МОМЕНТ ТИТРОВАНИЯ

- 1) рН до Т.Э.
- 2) рН в Т.Э.
- 3) рН после Т.Э.

ФОРМУЛА РАСЧЕТА

- а)  $pH = - \lg [H^+]$
- б)  $pH = 7$
- в)  $pH = 14 - pOH$

17. Установите соответствия:

ТИТРАНТ

- 1) перманганат калия
- 2) тиосульфат натрия

ПЕРВИЧНЫЙ СТАНДАРТ

- а) бихромат калия
- б) щавелевая кислота



3) бромат калия в) титрант выполняет роль первичного стандарта

18. Установите соответствия:

МЕТОД

СПОСОБ ФИКСАЦИИ Т.Э.

- 1) перманганатометрия
- 2) нитритометрия

- а) изменение окраски титранта
- б) изменение окраски индикатора
- в) образование осадка

19. Установите соответствия:

ИНДИКАТОРЫ В МЕТОДЕ ОБ-ТИТРОВАНИЯ

ВЕЩЕСТВО

- 1) специфические
- 2) редокс-индикаторы
- 3) кислотно-основные

- а) метиловый оранжевый
- б) крахмал
- в) дифениламин

20. Установите соответствия:

ОПРЕДЕЛЯЕМОЕ ВЕЩЕСТВО И МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ

СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ

- 1) дихромат калия методом перманганатометрии
- 2) перманганат калия методом нитритометрии

- а) прямое
- б) обратное, заместительное
- в) реверсивное

21. Установите соответствия:

ИНДИКАТОРЫ В ОБ-ТИТРОВАНИЯ

ВЕЩЕСТВО

- 1) специфические индикаторы
- 2) окислительно-восстановительные
- 3) кислотно-основные

- а) метиловый красный
- б) крахмал
- в) ферроин

22. Установите соответствия:

ТИТРАНТ

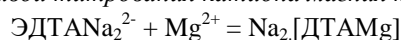
ТРИВИАЛЬНОЕ НАЗВАНИЕ

- 1) этилендиаминтетрауксусная кислота
- 2) диаминциклогексантетрауксусная кислота

- а) комплексон 2
- б) комплексон 1
- в) комплексон 4
- г) трилон Б

23. Установите соответствия:

*расчет кривой титрования катиона магния трилоном Б*



- 1) до Т.Э.
- 2) в Т.Э.
- 3) после Т.Э.

- а)  $p_{\text{Me}} = (p_{\text{MeТрилон}} + \lg K_y)/2$
- б)  $p_{\text{Me}} = p_{\text{MeТрилон}} - \lg K_y + \lg[\text{Трилон}]$
- в)  $p_{\text{Me}} = -\lg[\text{Me}]$

24. Установите соответствия:

МЕТОД

ТИТРАНТ

- 1) комплексонометрия
- 2) цианометрия
- 3) сульфатометрия

- а) соли циановодородной кислоты
- б) трилон Б
- в) серная кислота

25. Установите соответствия:

ЗНАЧЕНИЕ pH

ТИТРУЕМЫЕ ИОНЫ

- 1)  $pH = 1$
- 2)  $pH = 10$

- а)  $\text{Mg}^{2+}$
- б)  $\text{Fe}^{3+}$
- в)  $\text{Al}^{3+}$

26. Установите соответствия:

МЕТОД

ТИТРАНТ

- 1) комплексонометрия
- 2) бариметрия
- 3) меркурометрия

- а) бария хлорид
- б) трилон Б
- в) нитрат ртути (2)

#### 4 Вопрос на установление последовательности

1. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности

*классификации индикаторов*

по составу
по цветности

1[ ]
3[ ]

2[ ]
4[ ]

- 1) смешанные
- 2) внутренние
- 3) трифенилметановые
- 4) одноцветные
- 5) двуцветные
- 6) индивидуальные
- 7) внешние
- 8) нитроиндикаторы

2. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*интервал перехода окраски индикатора*

$$pH = 1[ ] \pm 2[ ]$$

- 1)  $0,5pK_{\text{инд}}$       2)  $pK_{\text{инд}}$       3) 1      4)  $\lg C_{\text{кисл}}/C_{\text{соли}}$       5)  $0,5pK_{\text{кисл}}$

3. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности

*классификации индикаторов*

по строению	1[ ]	2[ ]	1) смешанные	2) внутренние
по применению	3[ ]	4[ ]	3) трифенилметановые	4) одноцветные
			5) двуцветные	6) индивидуальные
			7) внешние	8) нитроиндикаторы

4. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности

*классификации индикаторов*

химическому строению	1[ ]	2[ ]	1) смешанные	2) внутренние
по возможности применения	3[ ]	4[ ]	3) трифенилметановые	4) необратимые
			5) обратимые	6) индивидуальные
			7) внешние	8) нитроиндикаторы

5. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности

*классификации индикаторов*

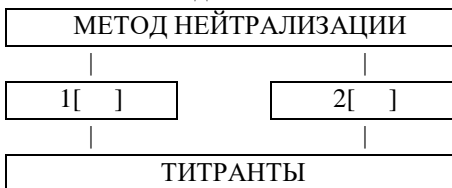
по составу	1[ ]	2[ ]	1) смешанные	2) внутренние
по применению	3[ ]	4[ ]	3) трифенилметановые	4) одноцветные
			5) двуцветные	6) индивидуальные
			7) внешние	8) нитроиндикаторы

6. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности

*классификации индикаторов*

по цветности	1[ ]	2[ ]	1) смешанные	2) необратимые
по возможности применения	3[ ]	4[ ]	3) трифенилметановые	4) одноцветные
			5) двуцветные	6) индивидуальные
			7) обратимые	8) нитроиндикаторы

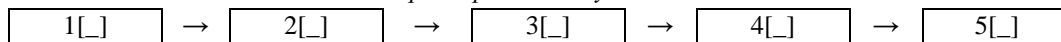
7. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:



- 1) ацидиметрия      2) растворы серной и соляной кислот      3) алкалометрия      4) растворы КОН NaOH

8. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*определение гидроксида и карбоната натрия в смеси методом фиксирования двух точек эквивалентности*



- 1) расчет массовой доли карбоната и щелочи  
 2) титрование смеси по фенолфталеину  
 3) дотитрование смеси по метиловому оранжевому  
 4) введение второго индикатора  
 5) расчет объемов титранта, эквивалентных карбонату и щелочи

9. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*определение гидроксида и карбоната натрия в смеси методом осаждения карбонатов*

количество NaOH	количество $\text{Na}_2\text{CO}_3$
1[ ]	
2[ ]	3[ ]

- 1) объем HCl по метиловому оранжевому x 2  
 2) объем HCl на титрование по фенолфталеину  
 3) объем HCl на дотитрование по метиловому оранжевому  
 4) объем HCl на титрование по метиловому оранжевому  
 5) объем HCl по фенолфталеину x 2  
 6) разница объемов HCl по метиловому оранжевому и по фенолфталеину

10. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*формула расчета константы титрования в неводном растворителе*

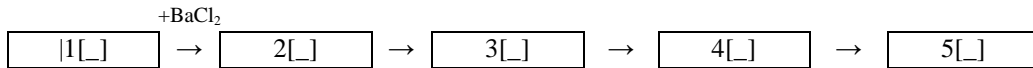
$$K_T = \frac{1[ ]}{\text{-----}}$$

2[ ]

- 1)  $K_i$  – ионное произведение среды  
 2)  $C_n$  – нормальная концентрация титранта  
 3)  $M_3$  – масса эквивалента определяемого вещества  
 4)  $K_a$  – константа диссоциации вещества (кислоты или основания)

11. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

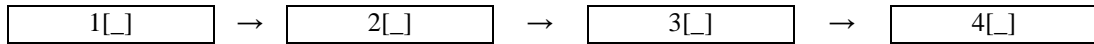
*определение гидроксида и карбоната натрия в смеси методом осаждения карбонатов*



- 1) расчет массовой доли карбоната и щелочи  
 2) титрование по фенолфталеину  
 3) титрование по метиловому оранжевому  
 4) осаждение карбоната натрия  
 5) расчет объема титранта, эквивалентного карбонату

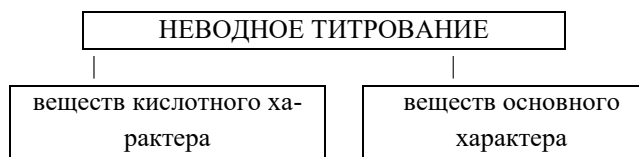
12. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*расчет кривой титрования слабого основания сильной кислотой*



- 1) pH сильной кислоты  
 2) pH гидролизующейся соли  
 3) pH смеси слабого основания и его соли  
 4) pH слабого основания  
 5) pH сильной кислоты

13. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:



- 1) серной кислоты  
 2) гидроксид натрия  
 3) метилат натрия  
 4) хлорная кислота

14. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*условия титрования оснований неводным методом*

РАСТВОРИТЕЛИ 1[ ]

2[ ]

- 1) диметилформамид  
 2) уксусная кислота  
 3) метилат лития  
 4) хлорная кислота

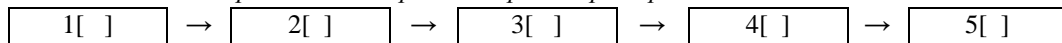
ИНДИКАТОРЫ 3[ ]

4[ ]

- 5) муравьиная кислота  
 6) нейтральный красный  
 7) кристаллический фиолетовый

15. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

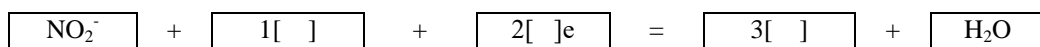
*приготовление рабочего раствора перманганата калия*



- 1) фильтрование через стеклянный фильтр  
 2) взятие точной навески  
 3) взятие приблизительной массы навески  
 4) выдерживание раствора 7-10 суток  
 5) использование свежеприготовленного раствора  
 6) растворение  
 6) фильтрование через бумажный фильтр  
 8) стандартизация рабочего раствора

16. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*основное уравнение (полуреакция) нитритометрия при титровании в кислой среде*



- 1) NO<sub>2</sub><sup>0</sup>  
 2) 1  
 3) NO<sup>0</sup>  
 4) 2  
 5) H<sup>+</sup>

17. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

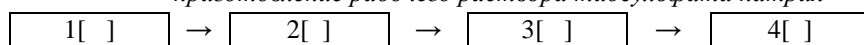
*реверсивное перманганатометрическое определение нитритов*



- 1) при комнатной температуре  
 2) раствор перманганата калия  
 3) создание кислой среды  
 4) раствор нитрита натрия  
 5) создание щелочной среды  
 6) нагревание

18. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности

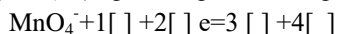
*приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия*



- 1) фильтрование через стеклянный фильтр  
 2) взятие точной навески  
 3) взятие приближенной массы навески  
 4) выдерживание раствора 7-10 суток  
 5) использование свежеприготовленного раствора  
 7) растворение в мерной колбе  
 6) фильтрование через бумажный фильтр  
 8) стандартизация рабочего раствора

19. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*основное уравнение (полуреакция) при титровании перманганата в кислой среде*



- 1)  $8\text{H}^+$                       2) 5                      3)  $\text{Mn}^{4+}$                       4) 2                      5)  $\text{Mn}^{2+}$                       6)  $4\text{H}_2\text{O}$

20. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*формула расчета массовой доли аскорбиновой кислоты в препарате*

$$w\%_{\text{аск.кис.}} = \frac{1[ ] \cdot 2[ ] \cdot 3[ ]}{4[ ] \cdot 5[ ]} \cdot 100\%$$

- 1)  $M_{\text{аскорбиновой кислоты}}$                       2)  $T_{\text{раствора йода}}$   
 3)  $V_{\text{раствора йода}}$                       4)  $m_{\text{препарата}}$   
 5)  $C_{\text{Hраствора йода}}$                       6)  $M_{\text{Эйода}}$   
 7) 1000                      8)  $V_{\text{колбы}}$

21. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

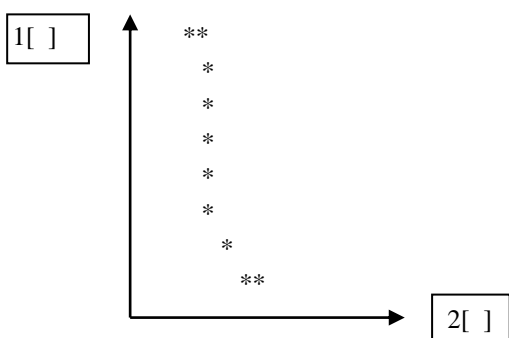
*расчет общей жесткости воды при определении комплексонометрическим методом*

$$Ж = \frac{1[ ] \cdot 2[ ] \cdot 3[ ]}{4[ ]}$$

- ОТВЕТ:** 1) объем воды  
 2)  $C_{\text{Hтрилона Б}}$   
 3) объем трилона Б израсходованный на титрование  
 4) коэффициент 1000

22. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

Кривая комплексонометрического титрования это зависимость  $[1] = f[2]$



- 1)  $pC$  катиона металла  
 2) E  
 3)  $pC_{\text{титранта}}$   
 4)  $V_{\text{титранта}}$   
 5)  $V_{\text{исследуемого вещества}}$

**5 Вопрос с развернутым ответом**

1. На титрование 0,25г химически чистого карбоната натрия израсходовали 20,5 мл раствора азотной кислоты. Определите молярную концентрацию раствора азотной кислоты.
2. На титрование 10мл его расходуется 12 мл 0,1М раствора HCl. Определите титр раствора NaOH
3. Раствор приготовили растворением 0,53г карбоната натрия в мерной колбе вместимостью 250мл. 25мл этого раствора оттитровали 24,5мл раствора HCl. Определите молярную концентрацию раствора HCl.
4. На титрование 20мл раствора Ba(OH)<sub>2</sub> израсходовали 15мл 0,2М раствора HCl. Определите титр Ba(OH)<sub>2</sub>.
5. 25мл раствора уксусной кислоты нейтрализовали 20мл 0,15М раствора KOH. Определите титр CH<sub>3</sub>COOH.
6. На титрование 20мл раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> затрачено 15,75мл 0,101н раствора HCl. Определите массу Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
7. На титрование 10 мл раствора азотной кислоты израсходовано 12,5мл 1,01М раствора NaOH. Определите массу азотной кислоты.
8. На титрование 0,15г масса монокарбоновой кислоты расходуется 10,56мл 0,05 М раствора KOH. Определите молярную массу монокарбоновой кислоты.
9. 1г технической азотной кислоты оттитрован 25мл KOH с титром 0,0112г/мл. Определите массовую долю индифферентных примесей в технической азотной кислоте.
10. Навеску минерала сидерита массой 0,9938г растворили и довели в мерной колбе до 200мл. На титрование ионов железа, восстановленных до Fe<sup>2+</sup> из 50 мл этого раствора, затрачивается 20,5мл раствора KMnO<sub>4</sub> с титром по железу 0,005851 г/мл. Определите массовую долю железа в навеске сидерита.
11. Навеску гематита массой 0,5г, содержащего 69,96% железа, растворили в кислоте. Полученный раствор разбавили в мерной колбе до 250 мл. Определите объём KMnO<sub>4</sub> с  $C_{\text{H}}=0,1215$ моль/л необходимый на титрование ионов железа, восстановленных до Fe<sup>2+</sup>, в 100мл приготовленного раствора
12. Навеску магнетита массой 1г, содержащего 72,36% железа, растворили в кислоте. Определите объём, до которого нужно разбавить полученный раствор, чтобы на титрование ионов железа, восстановленных до Fe<sup>2+</sup>, в 25мл этого раствора затрачивалось не более 15мл KMnO<sub>4</sub> с  $C_{\text{H}}=0,0835$ моль/л.
13. Навеска оксида железа (III) массой 0,17г растворили и восстановили железо, полученный раствор оттитровали 38,4мл раствора KMnO<sub>4</sub> с титром по железу равном 0,0011г/мл. Определите %-ное содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в навеске.
14. К 20,0 мл бромной воды прибавили раствор иодида калия. На титрование выделившегося йода израсходовано 24,45 мл 0,05н. раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Определите содержание Br<sub>2</sub> в 1 литре бромной воды.

15. Навеску триоксида хрома 0,0921г растворили, обработали KI и выделившийся I<sub>2</sub> оттитровали 23,75мл раствора тиосульфата натрия с титром 0,01354 г/мл. Определите %-ное содержания CrO<sub>3</sub> в образце.
16. Навеска щавелевой кислоты 2,000г растворена в 300мл раствора. На титрование 25мл этого раствора затрачено 24,5мл раствора перманганата калия C<sub>н</sub>=0,1064г/мл. Определите %-ное содержание щавелевой кислоты в образце.
17. Определите объем 0,1525н раствора KMnO<sub>4</sub>, необходимый для титрования Fe<sup>2+</sup> из 5,025 г сплава, содержащего 5% железа.
18. Навеска FeC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> массой 2,596 г окислена 44,77мл 0,1н. раствором KMnO<sub>4</sub>. Определите %-ное содержание FeC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.
19. При титровании 200мл воды ЭДТА при pH=9,7 хромогеном серным Т до синей окраски израсходовано 25,15мл 0,01512М раствора ЭДТА. Определите концентрацию магния в воде.
20. На титрование 4мл воды при определении общей жесткости потребовалось 5,1мл 0,015М раствора ЭДТА. Определите жесткость воды в мг/л карбоната кальция.
21. На титрование раствора в присутствии мурексида уходит 15,2мл 0,03М раствора ЭДТА. Определите массу меди в растворе.
22. На титрование CaCl<sub>2</sub> при pH=9,3 в присутствии эриохрома черного израсходовано 25,2мл 0,05М раствора ЭДТА. Определите массу кальция в растворе.
23. 10г чистой ЭДТУ (M=292г/моль) растворили в небольшом количестве NaOH и разбавили до 500мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора.
24. На титрование при pH = 2 раствора нитрата тория в присутствии пирокатехинового фиолетового израсходовано 15,2мл 0,025М раствора ЭДТА. Определите массу тория в растворе.
25. После растворения 0,3г сплава в азотной кислоте на титрование полученного раствора израсходовано 23,8мл 0,1 М раствора NH<sub>4</sub>CNS. Определите массовую долю серебра в сплаве.
26. После растворения сплава массой 0,5г в азотной кислоте на титрование полученного раствора израсходовано 24,9мл 0,16М раствора KCNS. Определите массовую долю серебра в сплаве.
27. После растворения сплава массой 0,854 г объем раствора довели до 250мл. На титрование 50мл этого раствора израсходовано 25,2мл 0,05М раствора NH<sub>4</sub>CNS. Определите массовую долю серебра в сплаве.
28. При анализе серебряного сплава с массовой долей серебра 50% взяли навеску массой 0,8г. Определите молярную концентрацию раствора KCNS при условии, что на титрование серебра, содержащегося в навеске, должно быть израсходовано не более 25 мл этого раствора.
29. Для полного осаждения ионов Cl<sup>-</sup> из навески поваренной соли массой 0,6325г потребовалось 15мл раствора 1М AgNO<sub>3</sub>. Определите массовую долю хлора в образце.

**Шкала оценивания:** дихотомическая

**1 балл** – выполнено,

**0 баллов** – не выполнено.

**Критерии оценивания:** В варианте теста содержится 10 заданий.

**6-10 балла** - работа *зачтена*

**0-5 балла** - работа *не зачтена*

### 1.3 ДОМАШНЕЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

#### Тема 6 «Гравиметрический анализ»

Домашние задания представлены в методических указаниях:

Гравиметрический анализ: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Аналитическая химия», «Аналитическая химия и ФХМА» для студентов 2 курса по направлению подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.01 Химическая технология, 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Н. А. Борщ, Л. А. Горбачева. - Электрон. текстовые дан. (429 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 21 с.

Данные методические указания имеются в электронном виде в библиотеке университета и на сайте ЮЗГУ.

#### Тема 7 «Титриметрические методы анализа»

Домашние задания представлены в методических указаниях:

Титриметрические методы анализа: методические указания к выполнению лабораторных работ / Курский государственный технический университет, Кафедра "Физическая химия и химическая технология" ; сост.: Е. В. Грехнева, С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Курск : КГТУ, 2007. - 60 с.

Данные методические указания имеются в электронном виде в библиотеке университета.

**Шкала оценивания:** пятибалльная балльная.



**ОТВЕТ:** 1) кирпично-красный 2) желтый 3) фиолетовый 4) желто-зеленый

22. Цвет пламени, окрашенного солями натрия:

**ОТВЕТ:** 1) желто-зеленый 2) желтый 3) кирпично-красный 4) фиолетовый

23. Чувствительной и характерной на соли аммония является реакция:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HNO}_3$  2)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH}$  3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  + реактив Несслера 4)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$

24. При проведении реакции солей натрия с гексагидроксостибиатом (V) калия необходимо:

**ОТВЕТ:** 1) повышение температуры 2) потирание стеклянной палочкой о стенки пробирки  
3) разбавление раствора 4) присутствие солей аммония

25. Осадок хлорида свинца:

**ОТВЕТ:** 1) белого цвета, хорошо растворим в горячей воде 2) желтого цвета, хорошо растворим в горячей воде  
3) белого цвета, хорошо растворим в холодной воде 4) желтого цвета, хорошо растворим в холодной воде

26. Цвет пламени, окрашенного солями бария:

**ОТВЕТ:** 1) желтый 2) фиолетовый 3) желто-зеленый 4) кирпично-красный

27. Цвет осадка иодида свинца:

**ОТВЕТ:** 1) белый 2) бурый 3) желтый 4) болотно-зеленый

28. Осадок  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  имеет цвет:

**ОТВЕТ:** 1) белый 2) кирпично-красный 3) желтый 4) красно-бурый

29. При действии  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  на соли свинца получается осадок цвета:

**ОТВЕТ:** 1) белого 2) кирпично-красного 3) желтого 4) красно-бурого

30. В горячей воде растворим осадок:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{PbCl}_2$  2)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  3)  $\text{AgCl}$  4)  $\text{AgI}$

31. На соли свинца чувствительной и характерной реакцией является:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{HNO}_3$  2)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$   
3)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} = \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$  4)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{PbCrO}_4 + 2\text{KNO}_3$

32. Хлорид серебра растворим:

**ОТВЕТ:** 1) в азотной кислоте 2) в концентрированном растворе аммиака 3) в уксусной кислоте 4) в горячей воде

33. Фармакопейная реакция, используемая для открытия иона серебра:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{AgNO}_3 + \text{KJ} = \text{AgJ} + \text{KNO}_3$  2)  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$   
3)  $2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$  4)  $2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}_2\text{O} + 2\text{HNO}_3$

34. Водный раствор аммиака окрашивает осадок  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ :

**ОТВЕТ:** 1) в желтый цвет 2) в черный цвет 3) в красно-бурый цвет 4) в болотно-зеленый цвет

35. Реакция, с помощью которой открывают ион  $\text{Hg}_2^{2+}$ :

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = 2\text{KNO}_3 + \text{Hg}_2\text{J}_2$  2)  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$   
3)  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{KNO}_3 + \text{Hg}$  4)  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HNO}_3$

36. Осадок, нерастворимый в кислотах и щелочах:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{BaCO}_3$  2)  $\text{BaCrO}_4$  3)  $\text{BaSO}_4$  4)  $\text{BaSO}_3$

37. Осадок хромат бария имеет цвет:

**ОТВЕТ:** 1) белый 2) кирпично-зеленый 3) желтый 4) коричневатно-желтый

38. Цвет пламени, окрашенного солями кальция:

**ОТВЕТ:** 1) желтый 2) фиолетовый 3) кирпично-красный 4) бледно-зеленый

39. Реакцию открытия  $\text{Ca}^{2+}$  с оксалатом аммония следует проводить:

**ОТВЕТ:** 1) в отсутствие солей бария 2) при нагревании 3) в кислых растворах 4) в присутствии солей бария

40. При действии  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  или  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  на соли  $\text{Ba}^{2+}$  образуется осадок состава:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{BaCr}_2\text{O}_7$  2)  $\text{BaCrO}_4$  3)  $\text{Ba}(\text{CrO}_2)_2$  4)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

41. Более полное осаждение  $\text{CaSO}_4$  происходит при:

**ОТВЕТ:** 1) нагревании 2) малых концентрациях солей  $\text{Ca}^{2+}$   
3) добавлении спирта 4) потирании стеклянной палочкой о стенки пробирки

42. Осадок оксалат кальция имеет цвет:

**ОТВЕТ:** 1) белый 2) коричнево-желтый 3) желтый 4) бурый

43. При действии  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  на соли  $\text{Ba}^{2+}$  наблюдают:

**ОТВЕТ:** 1) выпадение белого осадка 2) выделение газа 3) изменение окраски раствора 4) растворение осадка

44. На соли  $\text{Ca}^{2+}$  фармакопейной реакцией является:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  2)  $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$   
3)  $\text{CaCl}_2 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{CaK}_2\text{NH}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 3\text{KCl}$  4)  $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$

45. Осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  имеет цвет:

**ОТВЕТ:** 1) бурый 2) серо-зеленый 3) синий 4) желтый

46. В щелочах растворим осадок:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  2)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  3)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  4)  $\text{Mn}(\text{OH})_2$

47. Окисление  $\text{Cr}^{3+}$  пероксидом водорода в щелочной среде идет с образованием:

- ОТВЕТ:** 1) хромат-иона  $\text{CrO}_4^{2-}$  2) хромит-иона  $\text{CrO}_2^-$   
3) надхромовой кислоты  $\text{H}_2\text{CrO}_6$  4) иона гексагидроксохрома (III)  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

48. Цвет надхромовой кислоты ( $\text{H}_2\text{CrO}_6$ ):

- ОТВЕТ:** 1) желтый 2) синий 3) изумрудно-зеленый 4) оранжево-красный

49. Гидроксиды щелочных металлов из растворов солей цинка выделяют:

- ОТВЕТ:** 1) белый кристаллический осадок гидроксида цинка 2) белый студенистый осадок гидроксида цинка  
3) коричневатно-желтый осадок гидроксида цинка 4) серо-зеленый аморфный осадок гидроксида цинка

50. Тетрагидроксоцинкат калия образуется при действии на соли цинка:

- ОТВЕТ:** 1) недостатка  $\text{KOH}$  2) избытка  $\text{KOH}$  3)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH}$  4)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

51. Осадок гидроксида алюминия имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) желтый 2) серо-зеленый 3) белый 4) бурый

52. Осадок  $\text{Al}(\text{OH})_3$  растворим:

- ОТВЕТ:** 1) в тиосульфате натрия 2) в избытке щелочи 3) в избытке аммонийных солей 4) в  $\text{H}_2\text{O}_2$

53. Наиболее чувствительной реакцией на ион  $\text{Al}^{3+}$  является реакция:

- ОТВЕТ:** 1) с ализарином 2) с хлоридом аммония 3) с гидроксидом натрия 4) с пероксидом водорода

54. Цвет осадка  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ :

- ОТВЕТ:** 1) коричневатый 2) бурый 3) бледно-зеленый 4) белый

55. Самой чувствительной реакцией на соли  $\text{Fe}^{2+}$  является реакция:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$  2)  $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$   
3)  $\text{FeSO}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$  4)  $\text{FeSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{FeS} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

56. Осадок  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) серо-зеленый 2) желтый 3) бурый 4) бледно-зеленый

57. На  $\text{Fe}^{3+}$  более чувствительной реакцией является:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{FeCl}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$  2)  $\text{FeCl}_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KCl}$   
3)  $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 + 12\text{KCl}$  4)  $2\text{FeCl}_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$

58. Комплекс  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) желтый 2) кроваво-красный 3) бурый 4) интенсивно-синий

59. Осадок  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) кроваво-красный 2) темно-синий 3) интенсивно-синий 4) бурый

60. Осадок  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) кроваво-красный 2) темно-синий 3) интенсивно-синий 4) бурый

61. Осадок  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  имеет цвет

- ОТВЕТ:** 1) темно-бурый 2) белый, который быстро бурет на воздухе 3) белый 4) бурый

62. Осадок  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) белый 2) бурый 3) темно-бурый 4) бледно-зеленый

63. На  $\text{Mn}^{2+}$  более характерной реакцией является:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{MnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{MnS} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
2)  $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} = \text{MnO}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
3)  $2\text{MnSO}_4 + 5\text{NaBiO}_3 + 16\text{HNO}_3 = 2\text{HMnO}_4 + 5\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$   
4)  $\text{MnSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$

64. Марганцевая кислота ( $\text{HMnO}_4$ ) имеет окраску:

- ОТВЕТ:** 1) синюю 2) желтую 3) оранжево-красную 4) малиновую

65. Осадок  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  растворяется в растворе:

- ОТВЕТ:** 1) щелочи 2)  $\text{H}_2\text{O}_2$  3) аммонийной соли 4) аммиака

66. На соли  $\text{Mg}^{2+}$  характерной и фармакопейной реакцией является:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$  2)  $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{MgNH}_4\text{PO}_4 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
3)  $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$  4)  $\text{MgCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl} + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

67. Черный осадок получается при действии на  $\text{Fe}^{3+}$  реактива:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{KSCN}$  2)  $\text{KOH}$  3)  $\text{KJ}$  4)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

68. Осадок  $\text{HgO}$  имеет цвет:

- ОТВЕТ:** 1) белый 2) коричневатый 3) желтый 4) голубой

69. Цвет осадка  $\text{HgI}_2$ :

- ОТВЕТ:** 1) красный 2) красно-бурый 3) желтый 4) белый

70. Осадок, растворяющийся в избытке реактива:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{HgJ}_2$  2)  $\text{PbJ}_2$  3)  $\text{AgJ}$  4)  $\text{Hg}_2\text{J}_2$

71. При обработке осадка  $\text{HgCl}_2$  избытком  $\text{SnCl}_2$  происходит:

- ОТВЕТ:** 1) растворение осадка 2) восстановление ртути до металлической







122. Аналитические весы позволяют определять массу вещества с точностью до:

**ОТВЕТ:** 1) 0,00005 - 0,0002 г                      2) 0,0005 - 0,002 г                      3) 0,005 - 0,02 г                      4) 0.05 - 0,2 г

123. Оптическим приспособлением аналитических весов ВДА-200, позволяющим видеть перемещение увеличенного изображения микрошкалы, является:

**ОТВЕТ:** 1) вейтограф                      2) арретир                      3) демпфер                      4) рейтер

124. В случае ожога лица, рук щелочью необходимо обмыть пораженное место:

**ОТВЕТ:** 1) большим количеством воды  
2) 1% раствором уксусной кислоты  
3) большим количеством воды, а затем 1% раствором уксусной кислоты  
4) большим количеством воды, а затем 5% раствором уксусной кислоты

125. При получении кристаллических осадков:

**ОТВЕТ:** 1) осаждение проводят из мало разбавленных растворов концентрированным раствором осадителя  
2) осадитель приливают быстро  
3) осаждение ведут из горячего раствора и немедленно начинают фильтрование  
4) осаждение проводят из горячего раствора и осадки выдерживают в маточном растворе на холоду

126. Осаждаемая форма - это вещество:

**ОТВЕТ:** 1) по массе которого судят о количестве определяемого компонента  
2) при добавлении которого выделяется в осадок определяемый компонент  
3) в виде которого выделяется в осадок определяемый компонент  
4) которое выделяется в осадок

127. Осаждаемое вещество должно соответствовать требованию:

**ОТВЕТ:** 1) иметь вполне определенный состав  
2) быть растворимым  
3) быть практически не растворимым  
4) быть химически устойчивым и не разлагаться при более высоких температурах

128. Весовая форма должна соответствовать требованию:

**ОТВЕТ:** 1) иметь такую структуру, которая позволяла бы легко его отфильтровать и промыть  
2) иметь вполне определенный состав, точно соответствующий химической формуле  
3) быть гигроскопичной  
4) быть очень мало растворимой

129. Весовая или гравиметрическая форма - это вещество:

**ОТВЕТ:** 1) в виде которого выделяется в осадок определяемый компонент  
2) по массе которого судят о количестве определяемого компонента  
3) при добавлении которого выделяется в осадок определяемый компонент  
4) которое выделяется в осадок при действии осадителя

130. Осадитель в гравиметрическом анализе берут в количестве:

**ОТВЕТ:** 1) точно отвечающем уравнению реакции  
2) в 1,5 раза меньше, чем вычислено по уравнению реакции  
3) в 1,5 раза больше, чем вычислено по уравнению реакции  
4) в 2,5 раза больше, чем вычислено по уравнению реакции

131. Тигель считается доведенным до постоянной массы, если разность между результатами двух последовательных взвешиваний не превышает:

**ОТВЕТ:** 1) 0,0001-0,0002 г                      2) 0,001-0,002 г                      3) 0,01-0,02 г                      4) 0,00001-0,00002 г

132. Эксикатор предназначен:

**ОТВЕТ:** 1) для проведения кристаллизации веществ  
2) для выпаривания  
3) для медленного высушивания, охлаждения и хранения веществ, легко поглощающих влагу  
4) для разгонки жидкости по температурам кипения

133. Для фильтрования аморфных осадков используют фильтры, обернутые:

**ОТВЕТ:** 1) красной лентой                      2) белой лентой                      3) синей лентой                      4) желтой лентой

134. Цвет ленты, которой обернуты наименее плотные фильтры:

**ОТВЕТ:** 1) черный                      2) красный                      3) белый                      4) синий

135. Цвет ленты, которой обернуты наиболее плотные фильтры:

**ОТВЕТ:** 1) черный                      2) красный                      3) белый                      4) синий

135. Величина фильтра определяется количеством осадка, который должен занимать:

**ОТВЕТ:** 1) более 2/3 фильтра                      2) около трети фильтра, но не более половины  
3) более половины фильтра                      4) менее трети фильтра

136. При фильтровании кристаллических осадков используют фильтры:

**ОТВЕТ:** 1) наиболее плотные                    2) средней плотности                    3) наименее плотные

137. Промывка осадка методом декантации - это:

**ОТВЕТ:** 1) многократное промывание осадка в стакане небольшими порциями промывной жидкости и сливание на фильтр отстоявшейся жидкости

- 2) многократное промывание осадка на фильтре от ионов  
3) однократное промывание осадка в стакане большим объемом промывной жидкости  
4) многократное промывание осадка в стакане небольшими порциями промывной жидкости

137. Формула, по которой рассчитывают массу вещества в анализируемой пробе, имеет вид:

**ОТВЕТ:** 1)  $P = Fm$                     2)  $x = (mF100\%) / g$                     3)  $m = nM$                     4)  $P = Fg$

139. Температура, при которой проводят прокаливание в муфельной печи:

**ОТВЕТ:** 1) 100-150°C                    2) 150-250°C                    3) 1000-1200°C                    4) 500-700°C

140. Титриметрический анализ - это анализ:

**ОТВЕТ:** 1) основанный на точном измерении объема реактива, затраченного на реакцию с определенным компонентом

- 2) при котором о количестве вещества в исследуемой пробе судят по массе вещества, полученного в результате анализа  
3) основанный на измерении поглощения, пропускания и рассеяния света раствором  
4) основанный на использовании явления избирательной адсорбции растворенных веществ адсорбентами

141. Необходимым условием титриметрического определения является:

**ОТВЕТ:** 1) точное измерение объемов реагирующих веществ                    2) измерение объемов реагирующих веществ  
3) приготовление растворов приблизительной концентрации                    4) точное определение количества вещества

142. Реакция, лежащая в основе титрования должна удовлетворять требованию:

**ОТВЕТ:** 1) быть обратимой                    2) идти до конца с выделением осадка  
3) протекать медленно                    4) протекать с достаточной скоростью и быть практически необратимой

143. Титрантом называется раствор:

**ОТВЕТ:** 1) установочного вещества  
2) точно известной концентрации, применяемый для определения концентраций других растворов  
3) приблизительной концентрацией  
4) применяемый для определения концентраций других растворов

144. Фиксаналы - представляют собой:

**ОТВЕТ:** 1) запаянные стеклянные ампулы, с точными навесками реактивов  
2) растворы с точной известной концентрацией  
3) запаянные стеклянные ампулы, с навесками реактивов  
4) запаянные ампулы с реактивами

145. Реакция, лежащая в основе метода нейтрализации:

**ОТВЕТ:** 1)  $H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$                     2)  $2J^- - 2e = J_2 + 2e = 2J$                     3)  $Ag^+ + Hal^- = AgHal$

146. Ацидиметрия - это количественное определение:

**ОТВЕТ:** 1) щелочей                    2) кислот                    3) хлоридов                    4) общей жесткости воды

147. Цвет фенолфталеина в кислой среде:

**ОТВЕТ:** 1) малиновый                    2) желтый                    3) бесцветный                    4) красный

148. Цвет фенолфталеина в нейтральной среде:

**ОТВЕТ:** 1) малиновый                    2) желтый                    3) бесцветный                    4) красный

149. Цвет фенолфталеина в щелочной среде:

**ОТВЕТ:** 1) малиновый                    2) желтый                    3) бесцветный                    4) красный

150. Цвет метилового оранжевого в кислой среде:

**ОТВЕТ:** 1) розовый                    2) желтый                    3) бесцветный                    4) красный

151. Цвет метилового оранжевого в нейтральной среде:

**ОТВЕТ:** 1) розовый                    2) желтый                    3) бесцветный                    4) красный

152. Цвет метилового оранжевого в щелочной среде:

**ОТВЕТ:** 1) красный                    2) бесцветный                    3) желтый                    4) розовый

153. Способ титрования в методе нейтрализации:

**ОТВЕТ:** 1) прямой                    2) обратный                    3) титрование по заместителю

154. Реакция среды раствора в точке эквивалентности при титровании сильной кислоты сильным основанием:

**ОТВЕТ:** 1) кислая                    2) щелочная                    3) нейтральная

155. Реакция среды раствора в точке эквивалентности при титровании слабой кислоты сильным основанием:

**ОТВЕТ:** 1) кислая                    2) щелочная                    3) нейтральная

156. Реакция среды раствора в точке эквивалентности при титровании слабого основания сильной кислотой:

**ОТВЕТ:** 1) кислая                    2) щелочная                    3) нейтральная

157. При титровании гидроксида аммония соляной кислотой используется индикатор, показатель титрования которого лежит в пределах:

**ОТВЕТ:** 1) pH 3,1-4,4                      2) pH 8-10                      3) pH 4,4-6,2

158. При титровании уксусной кислоты едким натром используется индикатор, показатель титрования которого лежит в пределах:

**ОТВЕТ:** 1) pH 3,1-4,4                      2) pH 4,4-6,2                      3) pH 8-10

159. Показателем титрования называется:

**ОТВЕТ:** 1) область значения pH раствора, в которой происходит заметное изменение окраски индикатора  
2) значение pH, при котором происходит наиболее резкое изменение окраски индикатора

160. Областью перехода индикатора называется:

**ОТВЕТ:** 1) область значения pH раствора, в которой происходит заметное изменение окраски индикатора  
2) значение pH, при котором происходит наиболее резкое изменение индикатора

161. Реакция, лежащая в основе метода перманганатометрии в кислой среде:

**ОТВЕТ:** 1)  $MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$                       2)  $MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$   
3)  $H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$                       3)  $MnO_4^- + 1e \rightarrow MnO_4^{2-}$

162. Титрование в методе перманганатометрии лучше проводить в среде:

**ОТВЕТ:** 1) кислой                      2) нейтральной                      3) щелочной

163. В перманганатометрии проводят титрование растворов:

**ОТВЕТ:** 1) комнатной температуры                      2) нагретых до 80-90<sup>0</sup>C                      3) нагретых до кипения                      4) охлажденных до +7<sup>0</sup> C

164. В перманганатометрии для подкисления раствора используют кислоту:

**ОТВЕТ:** 1) соляную                      2) серную                      3) азотную                      4) уксусную

165. В перманганатометрии роль катализатора выполняют ионы:

**ОТВЕТ:** 1)  $(C_2O_4)^{2-}$                       2)  $H^+$                       3)  $(MnO_4)^-$                       4)  $Mn^{2+}$

166. Способ титрования при установлении точный концентрации  $KMnO_4$  по  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ :

**ОТВЕТ:** 1) обратный                      2) прямой                      3) титрование заместителя

167. Реакция, лежащая в основе метода йодометрии:

**ОТВЕТ:** 1)  $H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$                       2)  $2I^- - 2e = I_2 + 2e = 2I^-$                       3)  $Ag^+ + Hal^- = AgHal$

168. Способ титрования в методе йодометрии:

**ОТВЕТ:** 1) прямой                      2) обратный                      3) титрование заместителя

169. Титрование в методе йодометрии проводят в среде:

**ОТВЕТ:** 1) кислой                      2) нейтральной                      3) щелочной

170. Индикатор, применяемый в методе йодометрии:

**ОТВЕТ:** 1) фенолфталеин                      2) метиловый оранжевый                      3)  $K_2CrO_4$                       4) крахмал

171. Условия, которые нужно соблюдать при проведении определения окислителей методом йодометрии:

**ОТВЕТ:** 1) реакцию проводить в сильнощелочной среде                      2) реакцию проводить в кислой среде  
3) титрование проводить при нагревании                      4) титрование проводить на холоду

172. В реакции  $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2$  эквивалент  $Na_2CO_3$  равен:

**ОТВЕТ:** 1) 1                      2)  $\frac{1}{2}$                       3) 2                      4) 3

173. Молярная масса эквивалента гидроксида кальция в реакции  $Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$  определяется по формуле:

**ОТВЕТ:** 1)  $M[Ca(OH)_2]$                       2)  $M[\frac{1}{2}Ca(OH)_2]$                       3)  $M[\frac{1}{3}Ca(OH)_2]$                       4)  $M[\frac{1}{4}Ca(OH)_2]$

174. Молярная масса эквивалента перманганата калия в перманганатометрии определяется по формуле:

**ОТВЕТ:** 1)  $M(\frac{1}{3}KMnO_4)$                       2)  $M(\frac{1}{2}KMnO_4)$                       3)  $M(\frac{1}{6}KMnO_4)$                       4)  $M(\frac{1}{5}KMnO_4)$

175. Молярная масса эквивалента тиосульфата натрия  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  в йодометрии определяется по формуле:

**ОТВЕТ:** 1)  $M(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O)$                       2)  $M(\frac{1}{2}(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O))$                       3)  $M(\frac{1}{4}(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O))$                       4)  $M(\frac{1}{6}(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O))$

176. Молярная масса эквивалента дихромата калия в йодометрии определяется по формуле:

**ОТВЕТ:** 1)  $M(\frac{1}{2}K_2Cr_2O_7)$                       2)  $M(\frac{1}{3}K_2Cr_2O_7)$                       3)  $M(\frac{1}{4}K_2Cr_2O_7)$                       4)  $M(\frac{1}{6}K_2Cr_2O_7)$

177. Массовая доля растворенного вещества - это.

**ОТВЕТ:** 1) масса растворенного вещества, содержащаяся в 1 мл раствора  
2) отношение массы растворенного вещества к массе раствора  
3) количество молей вещества в 1 л раствора  
4) число эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора

178. Молярная концентрация раствора - это:

**ОТВЕТ:** 1) число эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора  
2) количество молей вещества в 1 л раствора  
3) масса растворенного вещества, содержащаяся в 1 мл раствора  
4) отношения массы растворенного вещества к массе раствора

179. Молярная концентрация эквивалента - это ...

- ОТВЕТ:** 1) число молей растворенного вещества в 1 л раствора  
2) число эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора  
3) масса растворенного вещества, содержащаяся в 1 мл раствора  
4) отношения массы растворенного вещества к массе раствора

180. Титр раствора - это:

- ОТВЕТ:** 1) масса растворенного вещества в г, содержащаяся в 1 мл раствора  
2) отношение массы растворенного вещества к массе раствора  
3) количество молей вещества в 1 л раствора  
4) число эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора

181. Из фиксанала, содержащего 0,1 эквивалента HCl, приготовили раствор в мерной колбе емкостью 200мл. Концентрация полученного раствора будет равна:

- ОТВЕТ:** 1) 0,2 н                      2) 0,5 н                      3) 0,05 н

182. Титриметрически определенная концентрация 0,1 н раствора NaOH 0,0885, поправочный коэффициент этого раствора равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1,2432                      2) 0,885                      3) 0,942

183. Имеется приблизительно 0,1 н раствор с  $K=0,945$ , точное значение данного раствора:

- ОТВЕТ:** 1) 0,0865 н                      2) 0,0882 н                      3) 0,0945 н

184. Точное значение концентрации NaOH, если на титрование 10,00 мл 0,1 н HCl пошло 11,30 мл NaOH, равно:

- ОТВЕТ:** 1) 0,08849 н                      2) 0,1214 н                      3) 0,09214 н

185. Точное значение концентрации  $KMnO_4$ , если на титрование 10,00 мл 0,01 н щавелевой кислоты пошло 9,80 мл  $KMnO_4$ , равно:

- ОТВЕТ:** 1) 0,09242 н                      2) 0,0102                      3) 0,01216н.

186. Титр NaOH, если на титрование 10,00 мл 0,1 н HCl пошло 10,80 мл NaOH, равен:

- ОТВЕТ:** 1) 0,03828 г/мл                      2) 0,003704 г/мл                      3) 0,004228 г/мл

187. Т HCl /  $NaHCO_3$ , если  $C(HCl) = 0,1082$  н, равен:

- ОТВЕТ:** 1) 0,009088 г/мл                      2) 0,08242 г/мл                      3) 0,008864 г/мл

188. Содержание хлороводородной кислоты в образце, если на титрование его пошло 9,00 мл NaOH, а  $T_{NaOH/HCl} = 0,00382$  г/мл, составляет:

- ОТВЕТ:** 1) 0,04218 г                      2) 0,003546 г                      3) 0,03438 г

189. Содержание щавелевой кислоты  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$  в растворе, если на титрование ее пошло 10,50 мл 0,1 н раствора  $KMnO_4$ , составляет:

- ОТВЕТ:** 1) 0,06615 г                      2) 0,07248 г                      3) 0,6215 г

190. Содержание йода в растворе, если на титрование его пошло 12,20 мл тиосульфата натрия, а  $T_{Na_2S_2O_3/I_2} = 0,0129$  г/мл, составляет:

- ОТВЕТ:** 1) 0,01326 г                      2) 0,1573 г                      3) 0,01560 г

191. Титр  $NaOH/H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ , если на титрование 10 мл 0,1 н HCl пошло 12,20 мл NaOH, составляет:

- ОТВЕТ:** 1) 0,05860 г/мл                      2) 0,003882 г/мл                      3) 0,005153 г/мл

192. Некая реальная или условная частица, которая эквивалентна одному иону водорода в кислотно-основных реакциях или одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях - это:

- ОТВЕТ:** 1) химический эквивалент                      2) однозарядный ион                      3) фактор эквивалентности                      4) протон

193. Перманганатометрия относится к методу титриметрического анализа:

- ОТВЕТ:** 1) кислотно-основному                      2) окислительно-восстановительному                      3) осаждения                      4) комплексобразования

194. Метилловый оранжевый относится к индикаторам:

- ОТВЕТ:** 1) кислотно-основным                      2) адсорбционным                      3) специфическим                      4) металлохромным

195. Количество кальция в крови определяют титриметрическим методом:

- ОТВЕТ:** 1) осаждения                      2) перманганатометрии                      3) алкаиметрии                      4) ацидиметрии

196. Вещества, которые можно определить с помощью кислотно-основного титрования:

- ОТВЕТ:** 1) NaCl                      2)  $Na_2CO_3$                       3)  $K_2Cr_2O_7$                       4) HCl

197. Установочным веществом в перманганатометрии является:

- ОТВЕТ:** 1)  $H_2C_4H_4O_6$                       2)  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$                       3)  $Na_2CO_3$                       4)  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

198. К оксидиметрии относятся:

- ОТВЕТ:** 1) перманганатометрия                      2) иодометрия                      3) броматометрия                      4) ацидиметрия

199. Фактор эквивалентности для перманганата калия в перманганатометрии определяется по формуле:

- ОТВЕТ:** 1)  $f_3 = 1/2$                       2)  $f_3 = 1/3$                       3)  $f_3 = 1/5$                       4)  $f_3 = 1$

200. Полуравнение для окислителя в перманганатометрии имеет вид:

- ОТВЕТ:** 1)  $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$                       2)  $Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{2+}$   
3)  $MnO_4^- + 2H_2O + 3e \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$                       4)  $MnO_4^- + e \rightarrow MnO_4^{2-}$

201. Титрантом в йодометрии является раствор:

**ОТВЕТ:** 1) тиосульфата натрия 2) перманганата калия 3) нитрата серебра 4) соляной кислоты

202. Из условий йодометрического титрования ошибочным является:

**ОТВЕТ:** 1) реакцию проводят в кислой среде

2) титрование ведут на холоде

3) необходимо применять недостаток йодида калия

4) титруемую смесь перед титрованием необходимо сохранять в затемненном месте

203. Число молей электронов (z), участвующих в полуреакции для окислителя  $K_2Cr_2O_7$  в йодометрии равно:

**ОТВЕТ:** 1) 6 2) 5 3) 2 4) 1

204. Молярная масса эквивалента тиосульфата натрия в йодометрии численно равна:

**ОТВЕТ:** 1) 82,7287 2) 124,0930 3) 248,186 4) 258,186

205. Крахмал в качестве индикатора используется в методе:

**ОТВЕТ:** 1) перманганатометрии 2) йодометрии 3) алкалиметрии 4) ацидиметрии

206. При выборе осадителя руководствуются следующим требованием:

**ОТВЕТ:** 1) осадитель должен быть специфическим

2) осадитель должен быть нелетучим веществом

3) осадитель должен иметь вполне определенный состав, точно соответствующий химической формуле

4) осадитель должен быть химически устойчивым

**Шкала оценивания** дихотомическая

**2 балла** – выполнено;

**0 баллов** - не выполнено

## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Рассчитайте произведение растворимости хлорида серебра, если молярная концентрация его насыщенного водного раствора (S) равна  $1,33 \cdot 10^{-5}$  моль/л.
2. Рассчитайте молярную концентрацию катионов свинца и иодид ионов в насыщенном водном растворе иодида свинца  $PbI_2$ , если произведение растворимости данной соли равно  $1,1 \cdot 10^{-9}$ .
3. Как изменится молярная концентрация иодида серебра, если к его насыщенному раствору прибавить иодид калия до концентрации  $c(KI) = 1,0 \cdot 10^{-4}$  моль/л, если произведение растворимости иодида серебра равно  $8,3 \cdot 10^{-17}$ ?
4. Каково содержание оксида кальция в известняке (%), если при определении кальция из навески 0,4000 г получено 0,4340 г сульфата кальция?
5. Навеску алюминиевого сплава массой 0,1425 г растворили в колбе вместимостью 200,00 мл. Из 20,00 мл этого раствора получили осадок оксихинолината алюминия  $Al(C_9H_6ON)_3$  массой 0,2012 г. Вычислить массовую долю (%) алюминия в сплаве.
6. Сколько миллилитров 5%-го раствора нитрата серебра необходимо для осаждения хлорида серебра из 200,00 мл 0,01 М раствора соляной кислоты?
7. При добавлении нитрата серебра к навеске 0,2000 г смеси этилхлорида и этилбромида получено 0,4023 г осадка. Вычислить процентное содержание обоих соединений в смеси.
8. Какую массу пирита, содержащего около 30 % серы, нужно взять для анализа, чтобы получить 0,3 г осадка  $BaSO_4$ ?
9. Сколько миллилитров 10%-го раствора нитрата серебра необходимо для осаждения хлорида серебра из 100,00 мл 0,01 М раствора соляной кислоты?
10. Образец содержит приблизительно 2 % сульфата калия и 5 % нитрата калия. Рассчитать массу навески образца, необходимую для получения 0,3 г  $KClO_4$ .
11. Сколько граммов сульфата свинца будет потеряно при промывании 200 мл: а) воды; б) 0,001 М раствора серной кислоты?
12. Можно ли для промывания осадка фосфата магния-аммония использовать 200 мл воды?
13. Какова должна быть концентрация раствора соляной кислоты, используемого для промывания осадка хлорида серебра?
14. Рассчитайте погрешность (в %) при определении цинка в виде фосфата цинка-аммония за счет потерь при промывании водой, если масса осадка 0,5 г и объем воды для промывания 250 мл.
15. Какова потеря никеля при промывании осадка диметилглиоксимата никеля водой объемом 0,5 л?
16. Сколько граммов примесей останется в осадке гидроксидов железа и алюминия при промывании его декантацией сначала тремя порциями по 10 мл, а затем двумя порциями по 15 мл, если примесей в растворе было 2 г в 100 мл, а объем удерживаемой осадком жидкости 3 мл?
17. Каким минимальным объемом воды (порциями по 5 мл) можно отмыть осадок сульфата свинца от нитрата калия, адсорбированного осадком из 0,1 М раствора нитрата калия?
18. Рассчитайте содержание меди в сплаве, если после электролиза раствора, полученного растворением навески сплава 0,4000 г, получено 0,1235 г чистой меди?

19. Для определения диоксида кремния в природном силикате была взята навеска силиката 0,5050 г. Масса тигля с прокаленным диоксидом кремния была 8,7360 г, а после обработки плавиковой кислотой и прокаливания она составила 8,4350 г. Рассчитайте содержание диоксида кремния в силикате.
20. Установите формулу соединения, если получены следующие результаты элементного анализа: Fe 63,64%; S 36,36%.
21. Выведите формулу соединения на основании следующих результатов анализа:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  44,09%;  $\text{H}_2\text{O}$  55,91%.
22. После прокаливания навески доломита 0,3680 г получена смесь оксидов магния и кальция массой 0,830 г. Рассчитайте содержание оксида магния и оксида кальция в образце?
23. Рассчитайте буферную емкость раствора, состоящего из 0,05 М водного раствора аммиака и 0,10 М хлорида аммония
24. Вычислить pH раствора, полученного при смешении 100 мл 0,20 М раствора уксусной кислоты и 100 мл 0,10 М раствора соляной кислоты.
25. Навеску соляной кислоты массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,00 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовано 18,34 мл NaOH. Определить молярную концентрацию раствора NaOH, его титр и титр этого раствора по HCl
26. Для определения содержания формальдегида навеску препарата массой 3,017 г обработали 50,00 мл 1,0 М раствора NaOH в присутствии  $\text{H}_2\text{O}_2$ . При нагревании произошла реакция  $\text{HCHO} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{HCOO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ . При охлаждении избыток щелочи оттитровали 20,12 мл раствора HCl с титром равным 0,03798. Вычислить массовую долю (%) формальдегида в препарате
27. На реакцию смеси, состоящей из карбонатов натрия и калия, массой 0,4000 г израсходовали 22,00 мл 0,30 М раствора HCl. Вычислить массовую долю (%) карбонатов натрия и калия в смеси.
28. На титрование раствора, содержащего 2,2525 г NaOH, израсходовано 20,05 мл раствора соляной кислоты с титром по KOH, равным 0,03885 г/мл. Вычислить массовую долю (%) гидроксида натрия в образце.
29. В 20,00 мл раствора HCl, титр которого равен 0,007860 г/мл, было пропущено некоторое количество газообразного  $\text{NH}_3$ . Избыток HCl оттитровали 6,30 мл раствора NaOH, 1,00 мл которого эквивалентен 1,025 мл раствора HCl (поправочный коэффициент к концентрации). Определить массу аммиака, поглощенного раствором HCl.
30. Сколько процентов  $\text{P}_2\text{O}_5$  находится в растворе фосфорной кислоты, если на 3,2500 г этого раствора идет 22,70 мл раствора NaOH с титром по  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,06230 г/мл?
31. Навеску щелочи массой 0,5541 г, содержащей 95 % NaOH, растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью 100,00 мл. Определить молярную концентрацию соляной кислоты, титр этой кислоты и титр кислоты по NaOH, если на титрование 15,00 мл NaOH пошло 19,50 мл кислоты.
32. В каком объеме раствора HCl с титром 0,003638 г/мл нужно растворить навеску  $\text{CaCO}_3$  массой 0,1234 г, чтобы на титрование избытка кислоты израсходовать 19,50 мл раствора NaOH с титром по CaO, равным 0,002910 г/мл?
33. Постройте кривую титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия.
34. Постройте кривую титрования 0,1000 М раствора муравьиной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия.
35. Постройте кривую титрования 0,1000 М раствора фосфорной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия.
36. Постройте кривую титрования 0,1000 М раствора гидрокарбоната натрия 0,1000 М раствором соляной кислоты.
37. Постройте кривую титрования 0,05000 М раствора тетрабората натрия 0,10000 М раствором соляной кислоты.
38. Постройте кривую титрования 0,0100 М раствора гидрофосфата натрия 0,0100 М раствором соляной кислоты;
39. Подберите индикатор, для титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия, чтобы погрешность титрования не превышала 1%.
40. Подберите индикатор, для титрования 0,1000 М раствора муравьиной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия, чтобы погрешность титрования не превышала 1%.
41. Подберите индикатор, для титрования 0,1000 М раствора фосфорной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия, чтобы погрешность титрования не превышала 1%.
42. Подберите индикатор, для титрования 0,1000 М раствора гидрокарбоната натрия 0,1000 М раствором соляной кислоты, чтобы погрешность титрования не превышала 1%.
43. Подберите индикатор, для титрования 0,05000 М раствора тетрабората натрия 0,1000 М раствором соляной кислоты, чтобы погрешность титрования не превышала 1%.
- Подберите индикатор, для титрования 0,0100 М раствора гидрофосфата натрия 0,1000 М раствором соляной кислоты, чтобы погрешность титрования не превышала 1%.
44. Рассчитайте погрешность титрования, если для проведения титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия в качестве индикаторов взят нейтральный красный.
45. Рассчитайте погрешность титрования, если для проведения титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия в качестве индикаторов взят тимоловый синий.
46. Рассчитайте погрешность титрования, если для проведения титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия в качестве индикаторов взят фенолфталеин.
47. Рассчитайте погрешность титрования, если для проведения титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты



0,1000 М раствором гидроксида натрия в качестве индикаторов взят метиловый красный.

48. Рассчитайте погрешность титрования, если для проведения титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия в качестве индикаторов взят метиловый оранжевый
49. Рассчитайте погрешность титрования, если для проведения титрования 0,2000 М раствора соляной кислоты 0,1000 М раствором гидроксида натрия в качестве индикаторов взят фенолфталеин.

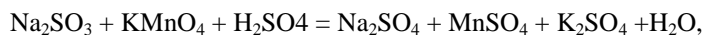
50. На титрование 50,00 мл раствора, содержащего соляную и фосфорную кислоту, израсходовано 25,00 мл 0,1000 М раствора гидроксида натрия в присутствии метилового красного. Если продолжить титрование в присутствии тимолового синего, то расходуется еще 10,0 мл раствора гидроксида натрия. Рассчитайте концентрации соляной и фосфорной кислот.

51. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы, полученной при смешивании 10,0 мл 0,1 н раствора  $\text{Sn}^{2+}$  и а) 9,98 мл 0,1 н раствора  $\text{KBrO}_3$ , б) 10,0 мл 0,1 н раствора  $\text{KBrO}_3$ , в) 10,02 мл 0,1 н раствора  $\text{KBrO}_3$ ; во всех случаях  $\text{pH} = 0$ .

52. Чему равен титр раствора перманганата калия по нитриту натрия, если на титрование 10,0 мл 0,05 н раствора  $\text{NaNO}_2$  в кислой среде в среднем расходуется 5,50 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ ?

53. Рассчитать массу навески руды, содержащей 40% железа, чтобы на титрование раствора, полученного при растворении ее и восстановлении железа до  $\text{Fe}^{2+}$ , расходовалось 15,0 мл 0,10 н раствора  $\text{KMnO}_4$  (среда кислая)

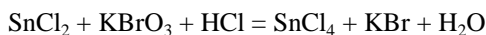
54. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы:



оттитрованной на а) 99,8%, б) 100%, в) 100,2%, если исходные концентрации веществ одинаковы, титрантом служит  $\text{KMnO}_4$ ,  $[\text{H}^+] = 1$  моль/л?

55. Определить массовую долю олова (II) в бронзе, если на титрование раствора, полученного из 0,8245 г бронзы, израсходовано 12,75 мл 0,05 н раствора йода. оттитрованной на а) 99,8%, б) 100%, в) 100,2%, если исходные концентрации веществ одинаковы, титрантом служит  $\text{KMnO}_4$ ,  $[\text{H}^+] = 1$  моль/л?

56. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы, если раствор а) недотитрован на 0,1%, б) перетитрован на 0,1%. в) оттитрован на 100%; исходные концентрации веществ одинаковы, титрант –  $\text{KBrO}_3$ ,  $[\text{H}^+] = 1$  моль/л?



57. Какую навеску  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  нужно взять для установления титра  $\sim 0,1$  н раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , если располагают мерной колбой объемом 200,0 мл, пипеткой вместимостью 10,0 мл и стремятся к тому, чтобы на титрование выделенного йода расходовалось не более 25,00 мл тиосульфата натрия?

58. Рассчитать скачок на кривой титрования 10,0 мл 0,02 н раствора  $\text{Fe}^{2+}$  0,02 н раствором бромата калия, приняв погрешность титрования равной  $\pm 0,1\%$ , а  $\text{pH} = 0$ .

59. Рассчитать скачок на кривой титрования 10,0 мл 0,1 н раствора  $\text{Fe}^{2+}$  0,05 н раствором бромата калия, если принять погрешность титрования, равной  $\pm 0,1\%$ , а  $\text{pH} = 0$ .

60. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы, полученной смешиванием 10,0 мл 0,2 н раствора  $\text{FeSO}_4$  и а) 12,0 мл 0,12 н раствора  $\text{KMnO}_4$ , б) 20,0 мл 0,12 н раствора  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{pH} = 0$ ?

61. Найти молярность, титр Т(ЭДТА) и титр по определяемому веществу Т(ЭДТА)/ $\text{MgO}$  рабочего раствора ЭДТА, если на титрование цинка (II), полученного растворением в кислоте металлического цинка массой 0,0328г, израсходовали 23,08 мл раствора ЭДТА.

62. На титрование 10,0 мл раствора  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  после добавления избытка  $\text{Na}_2\text{CaY}$ , где  $\text{Y}^{4-}$  – анион ЭДТА, и протекания реакции замещения:  $\text{MgY}^{2-} + \text{Hg}^{2+} = \text{HgY}^{2-} + \text{Mg}^{2+}$  израсходовано 18,50 мл 0,030 М раствора ЭДТА ( $K = 1,055$ ). Вычислить концентрацию (г/л) раствора  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

63. При комплексонометрическом определении цинка оттитровали 20 мл анализируемого раствора, содержащего соль цинка в аммиачном буфере, стандартным 0,0250 моль/л раствором ЭДТА в присутствии индикатора эриохрома черного Т до перехода красно-фиолетовой окраски раствора в синюю. На титрование израсходовали 15 мл титранта. Определите молярную концентрацию, титр и массу  $\text{Zn}^{2+}$  в анализируемом растворе.

64. По приближенным формулам рассчитайте  $[\text{Me}^{n+}]$  и  $\text{pMe}^{n+}$  в моменты титрования 25 мл 0,1512 моль/л  $\text{AgNO}_3$  когда к нему прилито 0, 50, 99, 100, 101,150% эквивалентного количества 0,3392 моль/л раствора комплексона III ( $\text{pH}=8$ ). Постройте кривую титрования в координатах  $\text{pMe}^{n+}$ - экв.% комплексона и проведите ее анализ.

65. По приближенным формулам рассчитайте  $[\text{Me}^{n+}]$  и  $\text{pMe}^{n+}$  в моменты титрования 25 мл 0,2012 моль/л  $\text{SnCl}_2$  когда к нему прилито 0, 50, 99, 100, 101,150% эквивалентного количества 0,4441 моль/л раствора комплексона III ( $\text{pH}=2$ ). Постройте кривую титрования в координатах  $\text{pMe}^{n+}$ - экв.% комплексона и проведите ее анализ.

66. По приближенным формулам рассчитайте  $[\text{Me}^{n+}]$  и  $\text{pMe}^{n+}$  в моменты титрования 25 мл 0,3056 моль/л  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  когда к нему прилито 0, 50, 99, 100, 101,150% эквивалентного количества 0,3122 моль/л раствора комплексона III ( $\text{pH}=11$ ). Постройте кривую титрования в координатах  $\text{pMe}^{n+}$ - экв.% комплексона и проведите ее анализ.

67. По приближенным формулам рассчитайте  $[\text{Me}^{n+}]$  и  $\text{pMe}^{n+}$  в моменты титрования 25 мл 0,1001 моль/л  $\text{CoCl}_2$  когда к нему прилито 0, 50, 99, 100, 101,150% эквивалентного количества 0,1341 моль/л раствора комплексона III ( $\text{pH}=1$ ). Постройте кривую титрования в координатах  $\text{pMe}^{n+}$ - экв.% комплексона и проведите ее анализ.

68. По приближенным формулам рассчитайте  $[Me^{n+}]$  и  $pMe^{n+}$  в моменты титрования 25 мл 0,2058 моль/л  $BaCl_2$  когда к нему прилито 0, 50, 99, 100, 101,150% эквивалентного количества 0,4982 моль/л раствора комплексона III ( $pH=5$ ). Постройте в координатах  $pMe^{n+}$ - экв.% комплексона и проведите ее анализ.
69. При argentометрическом определении хлорид-ионов на титрование 20 мл раствора хлорида натрия затрачено 18 мл стандартного раствора нитрата серебра с концентрацией 0,0459 моль/л. Рассчитайте молярную концентрацию, титр раствора хлорида натрия и массу хлорида натрия в растворе.
70. Азотнокислый раствор нитрата серебра объемом 20 мл оттитровали стандартным 0,0500 моль/л раствором тиоцианата аммония  $NH_4SCN$  в присутствии индикатора железосамонийных квасцов до появления розовой окраски раствора. На титрование израсходовано 21,45 мл титранта. Рассчитайте молярную концентрацию, титр и массу серебра(I) в анализируемом растворе.

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи; при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода.

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

Вариант содержит 15 заданий в тестовой форме и 1 компетентностно-ориентированную задачу.

**Шкала оценивания результатов тестирования:**

Вариант для тестирования содержит 15 вопросов тестовой формы и 1 вопрос – компетентностно-ориентированная задача. В соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи. Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится для зачета в оценку по дихотомической шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

IV семестр

**1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

**1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА**

**Тема 9 «Метод выделения, разделения и концентрирования»**

1. Значение малых концентраций элементов в современных областях естествознания.
2. Важнейшие объекты анализа на микрокомпоненты.
3. Понятие «следы вещества (элемента)».
4. Способы выражения чистоты вещества.

5. Дайте определение понятиям «разделение», «концентрирование», «выделение».
6. Понятие о методах концентрирования и разделения.
7. Абсолютное и относительное, групповое и избирательное концентрирование.
8. Экстракция. Общая характеристика метода.
9. Терминология и количественные характеристики процесса экстракции.
10. Методы исследования механизма экстракции.
11. Анионообменная, катионообменная и бинарная экстракция.
12. Экстрагенты. Требования к экстрагенту и к экстрагируемому соединению.
13. Классификация экстракции по технике проведения эксперимента.
14. Экстракция простых соединений с ковалентной связью.
15. Экстракция внутрикомплексных соединений и хелатов.
16. Экстракция минеральных кислот и комплексных соединений.
17. Экстракция комплексных металлсодержащих кислот.
18. Какие вещества используют в качестве разбавителей для приготовления экстрагентов.
19. От каких факторов зависит коэффициент распределения.
20. Укажите различия между константой и коэффициентом распределения.
21. Дайте определение понятию степень извлечения. Каким образом степень извлечения связана с коэффициентом распределения
22. Общая характеристика метода сорбции.
23. Наиболее распространенные сорбенты, их активные центры.
24. Техника концентрирования и разделения с использованием сорбентов.
25. Статический, динамический методы.
26. Что называют статической и динамической полной обменной емкостью? В каких единицах она измеряется? От каких параметров и условий зависит?
27. По каким величинам можно оценить селективность сорбента по извлечению элемента из водных растворов?
28. Напишите уравнение ионообменного равновесия.
29. Что является термодинамической константой равновесия и коэффициентом селективности?
30. Какие типы ионообменников вы знаете?
31. В чём преимущество синтетических органических ионообменников перед неорганическими?
32. Приведите пример синтеза органических ионообменников.
33. Синтетические ионообменные смолы. Их типы, химически активные группы.
34. Обоснуйте преимущества хелатообразующих сорбентов перед ионообменными.
35. Какие виды взаимодействия существуют между веществом и сорбентом?
36. Характеристика метода соосаждения. Способы его осуществления.
37. Неорганические и органические коллекторы.
38. Требования, предъявляемые к коллекторам.
39. Концентрирование с применением органических соосаждителей.
40. Преимущества органических соосаждителей.
41. На каких процессах основаны принципы соосаждения железа с коллектором – карбонатом кальция?
42. Механизмы соосаждения.
43. Коэффициент сокристаллизации.
44. Закон Хлопина.
45. Закон Дернера - Хоскинса.
46. Объясните преимущества аморфного осадка перед кристаллическим при соосаждении микрокомпонентов.
47. Какие преимущества имеют органические коллекторы при соосаждении микрокомпонентов.
48. Общая характеристика электрохимических методов концентрирования и разделения.
49. В каких условиях достигается полное электролитическое разделение веществ?
50. Концентрирование следов металлов электролизом на твёрдых и жидких катодах.
51. Основные электрохимические методы концентрирования следов металлов.
52. Преимущества электрохимических методов перед другими методами.

#### **Тема10 «Спектроскопические методы анализа»**

1. Поясните термины: энергетические уровни, стационарное состояние, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние.
2. Объясните термины: поглощение, испускание.
3. Что называется фотоном? Энергия фотонов, длина волны, частота, волновое число; связь между ними; термины, символы, единицы измерения.

4. Что называется: спектральной линией, интенсивностью спектральной линии?
5. Поясните термин заселенность энергетических уровней.
6. Спектр электромагнитного излучения. Что называется спектром поглощения? Спектром испускания?
7. Составляющие внутренней энергии частиц и соответствующие им диапазоны электромагнитного излучения.
8. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.
9. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионные) атомов, молекул, ионов с позиций квантовой теории.
10. Объясните происхождение спектров поглощения (абсорбционные) атомов, молекул, ионов с позиций квантовой теории.
11. Какой интервал длин волн отвечает оптическому спектральному диапазону?
12. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные).
13. Классификация спектроскопических методов по диапазону электромагнитного излучения.
14. Классификация спектроскопических методов по характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные).
16. Какие энергетические уровни и переходы изучают в а) атомной спектроскопии, б) молекулярной спектроскопии?
16. Для каких систем характерно появление а) линейчатых спектров, а) полосатых спектров?
17. Объясните линейчатый характер атомных спектров.
18. Перечислите квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Что они характеризуют?
19. Какие электронные переходы называют разрешенными, запрещенными, резонансными?
20. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний.
21. Какими величинами характеризуются линии или полосы, наблюдаемые в спектрах испускания или поглощения?
22. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Причины уширения спектральных линий.
23. Какова природа светопоглощения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном участках спектра?
24. Спектры молекул; их особенности.
25. Схемы электронных уровней молекулы.
26. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул.
27. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества.
28. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения.
29. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента.
30. Назовите основные приемы анализа, используемые в качестве прямых методов количественного определения вещества методами спектроскопии?
31. Сущность метода градуировочного графика.
32. Достоинства и недостатки метода добавок.
33. Классификация спектральных приборов, их характеристики: дисперсия, разрешающая способность, светосила
34. Способы монохроматизации лучистой энергии.
35. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители, полупроводниковые приемники.
36. Инструментальные помехи. Шумы и отношение сигнал-шум.

#### **Тема 11 «Методы атомной оптической спектроскопии»**

1. Какие процессы происходят при возбуждении атомов в плазме и излучении атомами?
2. Что представляют собой спектры атомов?
3. Какие способы атомизации и возбуждения атомов используют в атомной спектроскопии?
4. От чего зависит число линий в спектре атомов?
5. Какова суть качественного спектрального анализа?
6. Что такое «последние» линии элементов в спектре?
7. Каковы основные погрешности качественного спектрального анализа?
8. Какое уравнение используется при проведении количественного спектрального анализа?
9. Как проводится полуколичественный спектральный анализ?
10. Какова оптическая схема стилоскопа СЛ-13?
11. Что такое «последняя» линия?
12. Почему в качестве аналитических пар спектральных линий в полуколичественном спектральном анализе используются гомологические линии?
13. Объясните устройство и принцип действия стилоскопа.
14. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра.
15. Источники атомизации и возбуждения (атомизаторы): электрические разряды (дуговые, искровые, пониженного

давления), пламена, плазменные источники (плазмотроны, индуктивно связанная плазма), лазеры. Их основные характеристики: температура, состав атмосферы атомизатора, концентрация электронов.

16. Физические и химические процессы в атомизаторах.
17. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения.
18. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа.
19. Качественный и количественный анализ методом атомно-эмиссионной спектроскопии.
20. Метрологические характеристики и аналитические возможности.
21. На чем основан метод атомной абсорбции?
22. С абсорбцией какого вида излучения имеют дело в атомно-абсорбционном анализе?
23. Какие способы атомизации используются в серийных атомно-абсорбционных приборах?
24. Какое пламя и диапазон температур используются в аналитической атомной абсорбции?
25. Каким уравнением описывается поглощение атомной плазмы?
26. Каким требованиям должен удовлетворять источник света?
27. Какова роль лампы с полым катодом?
28. Можно ли методом ААС определить одновременно несколько элементов в их смеси?
29. Для чего в атомно-абсорбционных спектрометрах имеется монохроматизатор, учитывая, что лампа с полым катодом дает узкополосное излучение?
30. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра.
31. Атомизаторы (пламенные и непламенные).
32. Источники излучения (лампы с полым катодом, источники сплошного спектра, лазеры), их характеристики.
33. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения.
34. Возможности, достоинства и недостатки метода, его сравнение с атомно-эмиссионным методом.
35. Примеры практического применения атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов.

## Тема 12 «Методы молекулярной спектроскопии»

1. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром.
2. Способы получения окрашенных соединений.
3. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним.
4. Способы определения концентрации веществ.
5. Измерение высоких, низких оптических плотностей (дифференциальный метод).
6. Анализ многокомпонентных систем.
7. Спектрофотометрия как метод исследования реакций в растворах (комплексобразования, протолитических, агрегации), сопровождающихся изменением спектров поглощения. Метрологические характеристики и аналитические возможности. Примеры практического применения.
8. Принципиальная схема прибора.
9. Классификация аппаратуры с точки зрения способа монохроматизации (фотометры, спектрофотометры).
10. Главные причины отклонения от основного закона светопоглощения (инструментальные и физико-химические).
11. В чем разница между фотокolorиметрией и спектрофотометрией?
12. Что служит аналитическим сигналом в фотометрических методах?
13. Назовите единицы измерения длины волны.
14. Какие значения оптической плотности являются оптимальными для проведения анализа и почему?
15. Дайте определение следующим понятиям: пропускание, коэффициент пропускания, оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения.
16. Дайте формулировку следующих законов: закон Бера, закон Бугера – Ламберта и закон Бугера – Ламберта – Бера.
17. Какой из этих законов лежит в основе фотометрических методов анализа?
18. Чему равна оптическая плотность раствора при соблюдении основного закона светопоглощения?
19. Что такое спектр поглощения вещества?
20. Назовите причины отклонения от основного закона светопоглощения.
21. Почему у приборов для фотометрии шкала значений оптической плотности неравномерна, а шкала светопропускания равномерна?
22. Почему воду не всегда используют в качестве раствора сравнения в фотометрии?
23. Чем отличаются одно- и двухлучевые схемы приборов для фотометрического анализа?
24. Каким образом осуществляется выбор интервала концентраций стандартных растворов при построении калибровочной зависимости?
25. В каких случаях использование калибровочной зависимости для определения концентрации исследуемого рас-

твора недопустимо?

26. Какие преимущества имеет метод градуировочного графика по сравнению с другими фотометрическими методами анализа?
27. На чем основано определение концентрации с помощью метода добавок? Назовите преимущества и недостатки этого метода.
28. Как выбрать оптимальные условия фотометрического определения?
29. Как влияет pH растворов на правильность фотометрического определения?
30. Какие фотометрические методы определения концентрации двух веществ в растворе вы знаете?

### **Тема 13 «Рентгеновский анализ и другие методы спектроскопии»**

1. Для чего нужны рентгеновские методы?
2. Каким методом определяют фазовый состав вещества?
3. Каким методом определяют химический состав вещества?
4. Что такое кристаллическая фаза?
5. Что подразумевают под понятием «химический состав»?
6. На каком приборе проводят рентгенофазовый анализ? Из чего он состоит?
7. На каком приборе проводят рентгелюоресцентный анализ? Из чего он состоит?
8. Какие два процесса проявляются при прохождении рентгеновского луча через вещество?
9. Что такое кристаллическая решетка?
10. Каким образом можно определить тип решетки при индифицировании рентгенограмм?
11. Перечислите параметры решетки.
12. Каким образом брэгговский угол зависит от суммы квадратов индексов HKL?
13. Объясните зависимость числа линий на снимке от длины волны излучения.
14. Каким образом индексы линий HKL связаны с индексами плоскости hkl?
15. Сформулируйте гипотезу де Бройля о волновой природе электронов.
16. В чем состоят основные отличия растровой электронной микроскопии от других видов электронной микроскопии?
17. Что понимают под упругим и неупругим рассеянием электронов?
18. От чего зависит глубина проникновения падающих электронов в твердое тело?
19. Перечислите факторы, от которых зависит коэффициент вторично электронной эмиссии.
20. Укажите основные составные части растрового электронного микроскопа.
21. Что понимают под элементом изображения в растровой электронной микроскопии?
22. Какие функции выполняет в растровом электронном микроскопе электронно-лучевая трубка?
23. От чего зависит глубина проникновения в твердое тело падающих электронов?
24. На чем основана аналитическая электронная микроскопия?
25. В чем состоит сущность рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии?
26. Что используется в качестве дисперсионного прибора в рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии?
27. Охарактеризуйте основные отличия рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии от рентгеновской волнодисперсионной спектроскопии.
28. Что понимают под контрастностью изображения в растровой электронной микроскопии?
29. Каким образом происходит формирование топографического контраста?
30. От чего зависит контраст за счет каналирования электронов?
31. В результате каких процессов возникает тормозное и характеристическое рентгеновское излучение?
32. Как рассчитывается частота характеристического рентгеновского излучения?
33. Какое теоретическое и практическое значение имеет закон Мозли?
34. На чем основан рентгеноструктурный анализ?
35. Как проводится качественный рентгеноспектральный анализ?
36. Какие элементы определяют методом рентгеноспектрального анализа?
37. Какие основные приемы используют в количественном рентгеноспектральном анализе?
38. Каковы достоинства и недостатки рентгеноспектрального анализа?
39. Физические принципы РФЭС и Оже-спектроскопии.
40. Почему методы РФЭС и Оже-спектроскопии являются чувствительными к составу?
41. В чем состоят различия возможностей методов РФЭС и ОЭС?
42. Рентгеновская спектроскопия поглощения (EXAFS): основные принципы.
43. В чем сущность ядерного магнитного резонанса (ЯМР)?
44. Какие ядра обладают парамагнитными, и какие диамагнитными свойствами?
45. Как рассчитывается химический сдвиг, что он характеризует?

46. В чем сущность качественного и структурного анализа по спектрам ЯМР?
47. Какие методы количественного анализа используют в ЯМР?
48. В чем сущность: а) метода эталонной шкалы; б) метода градуировочного графика; в) метода добавок?
49. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра.
50. Шкала химических сдвигов в спектроскопии ЯМР.
51. Взаимодействие спинового магнитного момента ядра и электрона с внешним магнитным полем: классический и квантово-механический подход.
52. Условие ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса
53. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса.
54. Условие ЭПР.
55. g-фактор и его значение.
56. Блок-схема спектрометра ЭПР.
57. Достоинства и ограничения метода ЭПР.
58. Для каких ионов или структурных дефектов может наблюдаться эффект электронного парамагнитного резонанса?
59. Электрический квадрупольный момент ядер.
60. Приложения метода ЯКР и его возможности.
61. На каком явлении основана  $\gamma$ -резонансная спектроскопия?
62. Параметры мессбауэровских спектров.
63. Исследование возбужденных состояний ядер методами нейтронной спектроскопии.
64. Эффекты сверхтонких взаимодействий.
65. Вероятность эффекта Мессбауэра.
66. Мессбауэровская спектроскопия как метод исследования поверхностей.
67. Информация, получаемая из спектров  $\alpha$ -частиц.
68. Понятие изомерного сдвига.
69. Зная изомерные сдвиги в мессбауэровском спектре, что можно сказать о природе молекул?
70. Преимущества лазеров перед традиционными источниками.
71. Преимущества и недостатки лазерной спектроскопии.
72. Методы лазерной спектроскопии.
73. Спектроскопия с высоким временным разрешением.
74. Принцип метода лазерной внутрирезонаторной спектроскопии.
75. Основы метода резонансной фото-ионизационной лазерной спектроскопии.

#### **Тема 15 «Хроматографические методы анализа»**

1. Понятие о хроматографических методах анализа.
2. Выдающиеся ученые в области хроматографического анализа.
3. Этапы развития качественного и количественного анализа.
4. Хроматографические методы анализа.
5. Сущность хроматографического метода.
6. Классификация по механизмам разделения и по технике выполнения хроматографического определения.
7. Фронтальная, элюэнтная и вытеснительная хроматография.
8. Перспективы развития хроматографических методов анализа.
9. Актуальные вопросы хроматографического анализа. Связь хроматографических методов анализа с другими науками.
10. Адсорбционная хроматография. Суть метода.
11. Тонкослойная хроматография. Принцип метода. Особенности метода.
12. Техника ТСХ.
13. Применение адсорбционной хроматографии в фармацевтическом анализе.
14. Элюэнты подвижной фазы.
15. Приготовление пластинок.
16. Нанесение препаратов. «
17. Проявление» пластинок (хроматографическая элюция).
18. Обнаружение пятен или полос.
19. Элюция вещества с пластинки.
20. Применение ТСХ хроматографии в фармацевтическом анализе.
21. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень разделения.
22. Распределительная хроматография. Суть метода.

23. Бумажная хроматография (хроматография на бумаге). Принцип метода.
24. Растворители подвижной фазы, их характеристика.
25. Способы проявления и интерпретация результатов определения.
26. Применение бумажной хроматографии в аналитической химии и фармацевтическом анализе.
27. Осадочная, хроматография. Теоретические основы метода.
28. Способы получения осадочных хроматограмм, оборудование и техника выполнения.
29. Осадители и их характеристика.
30. Применение осадочной хроматографии в аналитической химии и фармацевтическом анализе.
31. Колоночная и плоскостная хроматография. Принцип метода. Применение метода в аналитической химии и фармацевтическом анализе.
32. Ситовая (эксклюзионная) хроматография. Принцип метода. Применение метода в аналитической химии и фармацевтическом анализе.
33. Гель хроматография. Принцип метода. Применение метода в аналитической химии и фармацевтическом анализе.
34. Ионообменная хроматография. Принцип метода.
35. Ионнообменное равновесие.
36. Методы ионообменной хроматографии.
37. Использование ионообменной хроматографии в фармацевтическом анализе.
38. Газо-жидкостная хроматография. Сущность и особенности физико-химических процессов метода.
39. Аппаратура для газожидкостной хроматографии, принципиальная схема хроматографа, основные детали и узлы.
40. Особенности проведения хроматографии.
41. Использование ГЖХ в фармацевтическом анализе.
44. Техника выполнения. Особенности проведения хроматографии. Использование хроматографии в фармацевтическом анализе.
45. Понятие о хроматограмме, методах ее обработки, параметры удерживания, параметры разделения, влияние температуры на разделение.
46. Методы количественной обработки хроматограмм.
47. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Принцип метода. Определяемые вещества.
48. Использование ВЭЖХ в фармацевтическом анализе.
49. Схема жидкостного хроматографа.
50. Колонки для ВЭЖХ.
51. Детекторы для ВЭЖХ.
52. Параметры, влияющие на эффективность и селективность колонки.
53. Подвижная фаза (элюент) в ВЭЖХ и требование к ней.
54. Влияние природы и состава элюента на селективность разделения в ЖАХ.
55. Влияние структуры сорбатов на их удерживание.

#### **Тема 16 «Электрохимические методы анализа»**

1. Перечислите основные электрохимические методы анализа.
2. Какие физические параметры используются в качестве аналитических сигналов в электрохимических измерениях?
3. Какова цель аналитических измерений, проводимых с помощью ЭХМА?
4. Перечислите основные достоинства ЭХМА
5. Какова чувствительность ЭХМА? Назовите метод, обладающий самой высокой чувствительностью.
6. С какой точностью выполняются электрохимические измерения?
7. Назовите самый точный ЭХМА, укажите его погрешность
8. Какие электрохимические методы характеризуются высокой селективностью?
9. Назовите наименее трудоемкие ЭХМА.
10. Укажите диапазон концентраций, при которых проводятся аналитические измерения с помощью ЭХМА
11. Какой электрохимический метод позволяет одновременно определить качественный и количественный состав системы?
12. На чем основаны методики прямых электрохимических измерений?
13. Чем отличаются косвенные электрохимические методы от прямых?
14. В чем преимущество электрохимических методов по сравнению с оптическими методами анализа?
15. Из чего состоит электрохимическая ячейка?
16. Перечислите основные виды электрохимических ячеек
17. Дайте определение понятия «электрод»
18. Дайте определение электрохимической (электродной) реакции
19. Как классифицируются электроды по природе заряженных частиц, участвующих в межфазном переходе элек-



тродной реакции?

20. Какие вещества называются электроактивными?
21. Что такое равновесный электродный потенциал? От чего зависит его величина?
22. Какие факторы не оказывают влияния на величину равновесного электродного потенциала?
23. Для каких окислительно-восстановительных систем применимо уравнение Нернста?
24. Напишите уравнение Нернста для электродного потенциала. Укажите величины, входящие в это уравнение.
25. Что такое стандартный электродный потенциал? Какой процесс его определяет?
26. Почему для характеристики электрохимических процессов используется относительное значение электродного потенциала?
27. Как заряжен металлический электрод, погруженный в чистую воду?
28. От чего зависит знак заряда равновесного электродного потенциала на границе раздела металла с водным раствором его соли?
29. Что такое поляризация электрода? Какова причина этого явления?
30. От чего зависит степень поляризации электрода?
31. Перечислите основные виды поляризации электродов. Какова их природа?
32. Дайте оценку влияния процесса поляризации электродов на правильность результатов электрохимических измерений.
33. Объясните смысл понятия «обратимость электрохимической ячейки». Какие условия необходимы для работы ячейки в обратимом режиме?
34. Какие реакции протекают на катоде и аноде электрохимической ячейки?
35. Чем отличается конструкция электрохимической ячейки без переноса от ячейки с переносом?
36. Что такое диффузионный потенциал? Каковы причины его возникновения?
37. Какое влияние оказывает диффузионный потенциал на работу электрохимической ячейки?
38. Опишите устройство, принцип действия и назначение солевого мостика в электрохимической ячейке с переносом.
39. Приведите пример схематического изображения электрохимической ячейки с переносом. Опишите общие принципы построения схемы и укажите основные обозначения.
40. Назовите электрические параметры, используемые в качестве аналитических сигналов в потенциометрии?
41. Какое устройство выполняет роль электрохимической ячейки в потенциометрии?
42. В каком режиме должна работать электрохимическая ячейка при измерении равновесного потенциала?
43. Почему потенциометрические измерения проводятся в отсутствие тока?
44. Опишите устройство установки для потенциометрического анализа
45. Опишите способы достижения условия минимального прохождения тока в потенциометрической цепи.
46. Как классифицируются электроды потенциометрической ячейки в зависимости от их назначения?
47. Какие функции выполняют индикаторный электрод и электрод сравнения в электрохимической ячейке потенциометрической установки?
48. Как зависит равновесный потенциал индикаторного электрода и электрода сравнения от концентрации (активности) определяемого компонента?
49. Перечислите требования, предъявляемые к индикаторным электродам.
50. Какие требования предъявляются к электродам сравнения?
51. Назовите основные типы электронообменных электродов, используемых в потенциометрии
52. Дайте определение электродов первого рода
53. Назовите основные виды электронообменных электродов первого рода.
54. Укажите потенциалобразующие ионы, соответствующие каждому виду электродов.
55. Какие электроды первого рода и почему они чаще всего используются в потенциометрии? Какую функцию они выполняют?
56. Опишите устройство металлических электродов первого рода. Приведите примеры таких электродов.
57. Напишите уравнение Нернста для потенциала металлического электрода первого рода
58. Какие металлы непригодны для изготовления электродов первого рода и почему?
59. Перечислите основные недостатки металлических электродов первого рода.
60. Дайте определение электрода второго рода.
61. Назовите электроды второго рода, используемые в потенциометрическом анализе
62. Сопоставьте обратимость металлических электродов первого и второго рода
63. Напишите уравнения Нернста для потенциала электрода второго рода.
64. Какую функцию могут выполнять электроды второго рода в потенциометрических измерениях?
65. Почему в практике потенциометрических измерений электроды второго рода редко используются в качестве индикаторных?
66. Как поддерживается постоянное значение потенциала электрода второго рода при работе в режиме электрода

сравнения?

67. Назовите основные достоинства хлорсеребряного электрода по сравнению с другими электродами сравнения?
68. Какие ионы влияют на стабильность и воспроизводимость потенциала хлорсеребряного электрода сравнения?
69. Как исключить отрицательное влияние анализируемого раствора на стабильность потенциала электрода сравнения?
70. Опишите строение окислительно-восстановительного электрода.
71. Почему окислительно-восстановительные электроды называют инертными?
72. Дайте определение ионоселективного (мембранного) электрода.
73. Какие свойства ионоселективных электродов позволяют использовать их в качестве химических сенсоров? Перечислите основные достоинства таких электродов.
74. Опишите устройство ионоселективного электрода. Что является основным конструктивным элементом такого электрода?
75. Дайте определение мембранного потенциала.
76. Объясните механизм возникновения мембранного потенциала ионоселективного электрода.
77. Сопоставьте металлические и ионоселективные электроды по природе проводимости.
78. В чем состоит принципиальное отличие механизма возникновения потенциала на границе раздела фаз металлического и ионоселективного электродов?
79. Как объясняется высокая избирательность мембранных электродов?
80. Что означает термин «полупроницаемая мембрана»?
81. Требования к мембранам ионоселективных электродов?
82. Напишите уравнение Нернста для потенциала ионоселективного электрода.
83. Классифицируйте ионоселективные электроды в зависимости от типа электродной мембраны?
84. Область применения стеклянных электродов с жесткой мембраной.
85. Основные достоинства и недостатки стеклянных электродов.
86. Какой состав и форму имеет мембрана стеклянного электрода для измерения pH?
87. Почему pH-чувствительной является только стеклянная мембрана, выдержанная в 0,1N растворе соляной кислоты?
88. Что означает понятие «область выполнения водородной функции стеклянного электрода»?
89. От чего зависит область водородной функции стеклянного электрода?
90. Укажите предельные значения области выполнения водородной функции стеклянного электрода.
91. Почему в области сильнощелочных растворов прямолинейная зависимость между потенциалом стеклянного электрода и величиной pH нарушается?
92. С какой целью проводится калибровка стеклянного электрода?
93. Дайте определение потенциала асимметрии
94. Причины возникновения потенциала асимметрии. Какие факторы влияют на его величину?
95. Как связан потенциал стеклянного электрода с активностью протонов и величиной pH анализируемого раствора?
96. В чем преимущество стеклянного электрода по сравнению с другими электродами для измерения pH?
97. Что является ионочувствительным элементом в твердых кристаллических мембранах? Приведите примеры таких электродов.
98. Почему электроды с твердыми мембранами обладают высокой чувствительностью?
99. Какая группа мембранных электродов обладает самой высокой селективностью? Опишите механизм ионного обмена для этого вида электродов.
100. Какие ионы могут быть определены с помощью ионоселективных электродов с твердыми мембранами?
101. Назовите факторы, ограничивающие аналитические возможности фторидного электрода.
102. Опишите состав и строение жидких мембран ионоселективных электродов с подвижным носителем.
103. На чем основан принцип действия жидких мембран ионоселективных электродов с подвижным носителем? Приведите пример ионоселективных электродов с жидкими мембранами. Какие ионы могут быть определены с помощью таких электродов?
104. Опишите строение и принцип действия электродов с газочувствительной мембраной. Какие газы анализируются с помощью таких электродов?
105. На чем основан принцип действия ферментных электродов? Почему они обладают высокой селективностью?
106. Назовите электрохимические характеристики, используемые для оценки эффективности работы ионоселективных электродов
107. Какие виды электродов используются в качестве электродов сравнения?
108. Какие термодинамические характеристики электролитов могут быть определены методами потенциометрии?
109. На чем основаны методы прямой потенциометрии?
110. Перечислите основные приемы прямой потенциометрии.
111. Опишите последовательность потенциометрических измерений в методе градуировочного графика

112. Когда целесообразно использовать метод градуировочного графика?
113. Перечислите методы добавок, используемые в прямой потенциометрии.
114. Как проводится потенциометрический анализ и расчет концентрации определяемого компонента в методе стандартной добавки?
115. В чем преимущество метода добавок по сравнению с другими приемами прямой потенциометрии?
116. Какие факторы ограничивают возможности использования методов прямой потенциометрии?
117. На чем основан метод косвенной потенциометрии?
118. В каких координатах строятся кривые потенциометрического титрования?
119. От чего зависит выбор координат кривой потенциометрического титрования?
120. Перечислите индикаторные электроды для измерения рН.
121. Сформулируйте принцип выбора индикаторного электрода в потенциометрии.
122. Назовите типы электродов, используемых в качестве электродов сравнения?
123. Какие виды электродов могут быть использованы в качестве индикаторных?
124. Объясните смысл понятия «время отклика» электрода. От чего оно зависит? Чему равно время отклика для ионоселективных электродов?
125. Что показывает коэффициент селективности ионоселективного электрода?
126. Что означает понятие «предел определения потенциалоопределяемого иона» ионоселективного электрода?
127. Чему равен угловой коэффициент наклона градуировочного графика стеклянного электрода с обменной функцией по иону  $H^+$ ?
128. Что такое крутизна электродной функции? От чего она зависит и что характеризует?
129. Что показывает интервал выполнения электродной функции?
130. Когда при обработке результатов потенциометрического титрования целесообразно использовать дифференциальные кривые или метод Грана?
131. Назовите основные типы химических реакций, используемые в косвенной потенциометрии.
132. Какие требования предъявляются к реакциям в косвенной потенциометрии?
133. Сопоставьте точность методов прямой и косвенной потенциометрии. Объясните эту закономерность.
134. Можно ли проводить потенциометрическое титрование в ячейке без переноса?
135. Назовите аналитический сигнал, используемый в методах кондуктометрии
136. Как классифицируются методы кондуктометрии в зависимости от условий проведения анализа?
137. Назовите единицы измерения электрической проводимости.
138. Анализ каких систем целесообразно проводить с использованием методов кондуктометрии?
139. Объясните сущность процесса электропроводности растворов электролитов
140. От чего зависит электропроводность раствора электролита?
141. Дайте определение удельной электропроводности. В каких единицах измеряется эта величина?
142. Почему для сравнительной оценки электрической проводимости используется величина удельной электропроводности?
143. Почему методы прямой кондуктометрии характеризуются низкой избирательностью?
144. Назовите основные методы определения удельной электропроводности
145. Опишите состав и строение электродов кондуктометрической ячейки
146. Что такое константа сосуда кондуктометрической ячейки и как она определяется?
147. Как зависит удельная электропроводность от концентрации раствора?
148. Укажите область концентраций, в которой функциональная зависимость  $\kappa = f(c)$  имеет линейный характер. Как используется эта зависимость в кондуктометрическом анализе?
149. Объясните характер зависимости удельной электропроводности от концентрации раствора.
150. Как зависит электропроводность раствора от температуры? Объясните эту зависимость.
151. Напишите формулу, устанавливающую зависимость удельной электропроводности от температуры
152. Дайте определение эквивалентной электропроводности. В каких единицах измеряется эта величина?
153. Как рассчитывается эквивалентная электропроводность?
154. Как изменяется эквивалентная электропроводность раствора в зависимости от концентрации электролита?
155. Объясните причины уменьшения эквивалентной электропроводности с ростом концентрации электролита.
156. Что такое подвижность ионов? Как связана эта величина с абсолютной скоростью иона?
157. Какие факторы определяют подвижность ионов?
158. Объясните влияние природы ионов на их подвижность.
159. Как используются значения подвижности ионов в кондуктометрическом анализе?
160. Почему электропроводность кислоты выше электропроводности солей, содержащих анион этой же кислоты?
161. Объясните причину аномально высокой подвижности протонов и гидроксидных ионов.
162. Дайте определение и назовите отличительные особенности предельной эквивалентной электропроводности раствора.

173. Как связана предельная эквивалентная электропроводность раствора с подвижностью ионов электролита?
174. Как в аналитической практике определяется величина предельной эквивалентной электропроводности раствора?
175. Как по величине предельной эквивалентной электропроводности можно оценить электропроводность раствора с заданной концентрацией?
176. Опишите электрическую схему и принцип действия кондуктометрической установки для измерения электропроводности электролитов.
177. Почему при проведении кондуктометрических измерений необходимо использовать переменный ток?
178. Как предотвращается поляризация электродов в методах кондуктометрии?
179. Как проводятся аналитические измерения методом прямой кондуктометрии?
180. Назовите основные достоинства и недостатки методов прямой кондуктометрии.
181. Укажите область применения прямой кондуктометрии.
182. От чего зависит вид кривой кондуктометрического титрования?
183. Опишите вид кривой кондуктометрического титрования кислоты щелочью.
184. Объясните ход кривых кондуктометрического титрования кислоты щелочью.
185. Сопоставьте кривые кондуктометрического титрования сильной и слабой кислот щелочью. Объясните наблюдаемые различия.
186. Почему в кондуктометрическом титровании редко используются окислительно-восстановительные реакции?
187. Какие факторы влияют на четкость излома кривой кондуктометрического титрования?
188. Почему высокочастотная кондуктометрия используется только в косвенных измерениях (высокочастотном титровании)?
189. Какие типы ячеек используются в высокочастотном титровании? Как выбирается тип электрохимической ячейки в высокочастотном титровании?
190. От чего зависит вид кривой высокочастотного титрования?
191. Какие эффекты возникают в растворе электролита под действием тока высокой частоты?
192. Приведите полное выражение электропроводности ячейки в высокочастотном титровании.
193. Перечислите преимущества высокочастотного титрования по сравнению с другими методами титрования.
194. На чем основаны методы вольтамперометрии?
195. Как классифицируются вольтамперометрические методы анализа?
196. Назовите отличительную особенность электродов вольтамперометрической ячейки.
197. Почему в вольтамперометрии площадь электрода сравнения многократно превышает площадь рабочего электрода?
198. Перечислите требования, предъявляемые к рабочему электроду в вольтамперометрии. Приведите примеры рабочих микроэлектродов, используемых в вольтамперометрии.
199. Перечислите достоинства и недостатки микроэлектродов вольтамперометрической ячейки.
200. Каков механизм поляризации рабочего электрода в вольтамперометрии?
201. Какой процесс лимитирует скорость электролиза в вольтамперометрии?
202. Дайте сравнительную характеристику процессов электролиза в методах вольтамперометрии и кулонометрии.
203. Опишите вид полярографической кривой. Какие процессы отражает каждый участок кривой?
204. Объясните возникновение остаточного тока при проведении полярографического анализа.
205. Какую функцию выполняет фоновый электролит в вольтамперометрических измерениях?
206. От чего зависит величина предельного диффузионного тока?
207. На чем основан качественный полярографический анализ?
208. Дайте определение потенциала полуволны. Как он рассчитывается?
209. Почему в вольтамперометрии качественный состав раствора определяется по потенциалу полуволны, а не по потенциалу выделения?
210. Напишите уравнение Ильковича (в общем и упрощенном виде). Назовите основные величины, входящие в него.
211. Какие аналитические приемы используются в количественной полярографии?
212. Объясните сущность инверсионной вольтамперометрии. Опишите основные этапы анализа.
213. Опишите вид инверсионной вольтамперометрической кривой. По каким параметрам кривой определяется состав раствора?
214. В чем преимущество инверсионной вольтамперометрии по сравнению с другими методами вольтамперометрии?
215. Объясните сущность амперометрического титрования.
216. Какие типы химических реакций используются в амперометрическом титровании?
217. От чего зависит форма кривых амперометрического титрования?
218. Назовите основные достоинства методов вольтамперометрии.
219. Укажите область использования методов вольтамперометрии.

220. Какой электрохимический процесс лежит в основе кулонометрических измерений?
221. Сопоставьте методы прямой кулонометрии и электрогравиметрии? В чем их сходство и различие?
222. Какая электрохимическая величина используется в качестве аналитического сигнала в кулонометрических измерениях. Объясните название метода.
223. Что означает понятие «количество электричества». Как рассчитывается эта величина?
224. Сформулируйте основные законы Фарадея
225. Напишите формулу объединенного закона Фарадея для расчета массы электропревращенного вещества
226. Что показывает число Фарадея? Какова его размерность и величина?
227. Как рассчитывается число эквивалентности ( $z$ ) в уравнении объединенного закона Фарадея?
228. Как рассчитывается электрохимический эквивалент вещества ( $K$ )? Каков физический смысл этой величины?
229. Какие условия необходимо соблюдать при проведении кулонометрических измерений?
230. Что такое выход (эффективность) по току? Что означает 100 % - ный выход по току?
231. Как называется электрохимическая ячейка, используемая в кулонометрическом анализе?
232. Какой знак заряда имеют электроды электролитической ячейки? Какие электрохимические реакции на них протекают?
233. Как классифицируются электроды электролитической ячейки по функциональному назначению
234. Какую функцию выполняют рабочий и вспомогательный электроды в электролитической ячейке?
235. Из каких материалов изготавливаются рабочий и вспомогательный электроды?
236. Какое назначение имеют индикаторный электрод и электрод сравнения в электролитической ячейке?
237. Какую функцию выполняет полупроницаемая мембрана электролитической ячейки?
238. Какова роль фонового электролита в кулонометрических измерениях? Какие требования предъявляются к его составу?
239. Чем отличаются методы прямой и косвенной кулонометрии?
240. Какими свойствами должно обладать соединение, анализируемое методом прямой кулонометрии?
241. Какие виды электрохимических реакций используются в прямой кулонометрии?
242. Почему прямая кулонометрия проводится в потенциостатическом, а не в амперостатическом режиме?
243. Как достигается 100 %-ный выход по току в прямой кулонометрии?
244. Объясните назначение электродов в прямых кулонометрических измерениях.
245. Как достигается высокая степень селективности прямых кулонометрических измерений?
246. Как выбирается потенциал рабочего электрода в методах прямой кулонометрии?
247. Как измеряется количество электричества в методах прямой кулонометрии?
248. Каково назначение и принцип действия кулонометров?
249. Назовите основные виды кулонометров.
250. Как изменяется сила тока во времени при проведении в потенциостатических кулонометрических измерениях?
251. На чем основан планиметрический метод определения количества электричества?
252. Как рассчитывается количество электричества в методе прямой кулонометрии?
253. Как определяется конец электрохимической реакции в потенциостатической кулонометрии?
254. Как можно ускорить достижение заданной величины остаточного тока в прямых кулонометрических измерениях?
255. Перечислите основные достоинства метода прямой кулонометрии.
256. Как рассчитывается количество электричества в методах косвенной кулонометрии?
257. Можно ли использовать метод кулонометрического титрования для анализа неэлектроактивных веществ?
258. Какие реакции протекают в около электродном пространстве рабочего электрода при проведении кулонометрического титрования?
259. Дайте определение основных понятий титриметрии (титрант, концентрация титранта, объем титранта) применительно к процессу кулонометрического титрования.
260. Назовите способы получения титранта в косвенной кулонометрии
261. Как обеспечивается 100 %-ный выход по току в кулонометрическом титровании?
262. Какие типы химических реакций используются в кулонометрическом титровании?
263. Перечислите способы определения конечной точки титрования в косвенной кулонометрии.
264. Назовите основные элементы электрической схемы установки для кулонометрического титрования.
265. С какой целью проводится предварительный электролиз в методе кулонометрического титрования?
266. Объясните целесообразность проведения предварительного электролиза в кислотно-основном титровании? Напишите уравнение реакции предэлектролиза.
267. Как генерируется титрант и обеспечивается 100 %-ный выход по току в кислотно-основном кулонометрическом титровании?
268. Напишите реакцию кулонометрического титрования тиосульфата натрия. Какие реакции протекают на катоде и аноде при генерации титранта?

269. Назовите способы определения момента завершения кулонометрического титрования  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .
270. Почему при кулонометрическом титровании  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  иодид калия добавляется в большом избытке?
270. Почему при кулонометрическом титровании  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с иодидом калия окрашивание раствора происходит только при завершении титрования, а не в момент образования йода после начала электролиза?
271. Чем объясняется высокий уровень точности кулонометрических измерений?
272. В чем преимущество кулонометрического титрования в сравнении с классической титриметрией?
273. Приведите примеры использования методов кулонометрии в анализе компонентов природных и сточных вод.

## 1.2 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

### Тема 9 «Методы выделения, разделения и концентрирования»

#### 1 Вопрос в закрытой форме

1. Соосаждение – это...

- ОТВЕТ:** 1) поглощение осадком примесей 2) совместное осаждение осадков  
3) удаление примесей путём их осаждения 4) извлечение анализируемого компонента путём его осаждения

2. Окклюзия – это:

- ОТВЕТ:** 1) внутреннее загрязнение кристаллов осадка 2) поверхностное загрязнение кристаллов осадка  
3) образование смешанных кристаллов осадка 4) совместное осаждение.

3. В качестве коллекторов используют:

- ОТВЕТ:** 1) сульфиды 2) озониды 3) нитраты 4) пероксиды

4. Эффективность разделения определяется:

- ОТВЕТ:** 1) коэффициент разделения 2) коэффициент активности  
3) степень агрегации 4) коэффициент экстрагирования

5. Вид соосаждения при молекулярной адсорбции описывается уравнением:

- ОТВЕТ:** 1) Фрейндлиха 2) Лэнгмюра 3) Панета – Фаянса – Гана 4) Хлопина

6.  $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 6,15 \cdot 10^{-12}$ ,  $\text{PP}(\text{CaCO}_3) = 1,2 \cdot 10^{-8}$ . Коэффициент сокристаллизации равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1950 2)  $7,7 \cdot 10^{-5}$  3) 1 4) 123,2

7. К 1 л раствора, содержащего  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л  $\text{AgNO}_3$ , добавили 1 мл 1 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Если  $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 6,15 \cdot 10^{-12}$ , осадок  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ :

- ОТВЕТ:** 1) выпадает 2) не выпадает 3) загрязняется ионами серебра 4) загрязняется ионами  $\text{CO}_3^{2-}$

8. Не является механизмом соосаждения....

- ОТВЕТ:** 1) адсорбция 2) изоморфизм 3) окклюзия 4) десорбция

9. Адсорбция – это:

- ОТВЕТ:** 1) внутреннее загрязнение кристаллов осадка 2) поверхностное загрязнение кристаллов осадка  
3) образование смешанных кристаллов осадка 4) совместное осаждение

10. К органическим коллекторам относятся:

- ОТВЕТ:** 1) малорастворимые ионные ассоциаты 2) гексаазоцикланы  
3) ацетаты 4) формиаты

11. Эффективность разделения определяется:

- ОТВЕТ:** 1) коэффициент активности 2) коэффициент разделения  
3) степень агрегации 4) коэффициент экстрагирования

12. При быстрой кристаллизации по изоморфному механизму соосаждение подчиняется уравнению:

- ОТВЕТ:** 1) Фрейндлиха 2) Лэнгмюра 3) Дорнера – Госкинса 4) Хлопина

13.  $\text{PP}(\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3) = 2,5 \cdot 10^{-10}$ ,  $\text{PP}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2 \cdot 10^{-9}$ . Коэффициент сокристаллизации равен:

- ОТВЕТ:** 1) 8 2) 1 3) 15,2 4) 33,3

14.  $\text{PP}(\text{SrCrO}_4) = 3,6 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{PP}(\text{BaCrO}_4) = 2,3 \cdot 10^{-10}$ . В растворе содержатся ионы  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Sr}^{2+}$  соответственно  $5 \cdot 10^{-4}$  и  $5 \cdot 10^{-11}$  моль/л. При добавлении 1 л 0,1 М раствора  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

- ОТВЕТ:** 1) выпадает  $\text{BaCrO}_4$  2) выпадает  $\text{SrCrO}_4$  3) выпадают оба осадка 4) осадки не выпадают

15. Причина соосаждения...

- ОТВЕТ:** 1) десорбция 2) полиморфизм 3) изоморфизм 4) аллотропия

16. Изоморфизм – это:

- ОТВЕТ:** 1) внутреннее загрязнение кристаллов осадка 2) поверхностное загрязнение кристаллов осадка  
3) образование смешанных кристаллов осадка 4) совместное осаждение

17. В качестве коллекторов используют:

- ОТВЕТ:** 1) персульфаты 2) гидроксиды 3) нитраты 4) пероксиды

18. Эффективность разделения определяется:

- ОТВЕТ:** 1) степень извлечения вещества  
2) степень диссоциации  
3) степень агрегации  
4) степень гидролиза

19. Изоморфное соосаждение подчиняется закону:

- ОТВЕТ:** 1) Фрейндлиха 2) Лэнгмюра 3) Панета – Фаянса – Гана 4) Хлопина

20.  $PP(Cr(OH)_3) = 7,9 \cdot 10^{-21}$ ,  $PP(Fe(OH)_3) = 1 \cdot 10^{-17}$ . Коэффициент сокристаллизации равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1263 2)  $7,9 \cdot 10^{-4}$  3) 1 4) 143,1

21.  $PP_{PbS} = 8,7 \cdot 10^{-29}$ . При сливании 5 мл 0,004 М раствора  $Na_2S$  и 15 мл 0,003 М раствора  $Pb(NO_3)_2$ :

- ОТВЕТ:** 1) выпадет осадок 2) осадок не выпадет из-за недостатка ионов  $S^{2-}$   
3) осадок не выпадет из-за недостатка ионов  $Pb^{2+}$  4) по данным определить нельзя

22. Механизмом соосаждения является...

- ОТВЕТ:** 1) полиморфизм 2) аллотропия 3) адсорбция 4) абсорбция

23. Преимущество органических коллекторов перед неорганическими:

- ОТВЕТ:** 1) большая селективность 2) большая растворимость  
3) меньшая растворимость 4) меньшая селективность

24. Для выражения соосаждения, проходящего по адсорбционному механизму, используют уравнение:

- ОТВЕТ:** 1) Хлопина 2) Дорнера – Госкинса 3) Лэнгмюра 4) Вант-Гоффа

25.  $PP(BaSO_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$ ,  $PP(RaSO_4) = 4,3 \cdot 10^{-11}$ . Коэффициент сокристаллизации равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1 2) 0,39 3) 2,6 4) 0,042

26.  $PP(AgBr) = 5 \cdot 10^{-13}$ . При сливании равных объемов 0,0023 М  $AgNO_3$  и  $CsBr$ :

- ОТВЕТ:** 1) выпадает осадок 2) осадок не выпадает, т.к. не хватает ионов  $Ag^+$   
3) осадок не выпадает, т.к. не хватает ионов  $Br^-$  4) по данным нельзя определить

27. Причина соосаждения...

- ОТВЕТ:** 1) десорбция 2) изоморфизм 3) полиморфизм 4) аллотропия

28. Преимущество органических коллекторов перед неорганическими:

- ОТВЕТ:** 1) простота обработки 2) большая растворимость 3) большая летучесть 4) меньшая селективность

29. Закон Хлопина характерен для соосаждения протекающего по механизму:

- ОТВЕТ:** 1) изоморфизма 2) мономолекулярной адсорбции 3) полимолекулярной адсорбции 4) окклюзии

30. Послеосаждение – это:

- ОТВЕТ:** 1) внутреннее загрязнение кристаллов осадка 2) поверхностное загрязнение кристаллов осадка  
3) образование смешанных кристаллов осадка 4) совместное осаждение

31. Адсорбция – процесс сгущения, концентрирования вещества на границе раздела соприкасающихся фаз, происходящий в результате:

- ОТВЕТ:** 1) обычного оседания адсорбата на поверхности адсорбента;  
2) действия молекулярных сил притяжения со стороны поверхности адсорбента;  
3) действия сил притяжения адсорбата к вогнутому мениску жидкости (капиллярных сил);  
4) действия сил притяжения адсорбата к выпуклому мениску жидкости

32. Молекулярная адсорбция зависит от:

- ОТВЕТ:** 1) природы адсорбента 2) природы растворителя 3) природы адсорбата 4) концентрации раствора

33. Максимальное количество ионов, которое может связать ионообменник, определяется показателем:

- ОТВЕТ:** 1) индекс удерживания 2) селективность 3) обменная емкость 4) удельный коэффициент

34. Наиболее распространенными в промышленности сорбентами являются:

- ОТВЕТ:** 1) цеолиты 2) активаторы 3) кадмий 4) глины

35. Процесс обессоливания воды с помощью катионитов и анионитов основан:

- ОТВЕТ:** 1) на молекулярной адсорбции 2) ионообменной адсорбции  
3) химической реакции 4) диффузией

36. При адсорбции в области Генри наблюдается линейная зависимость между:

- ОТВЕТ:** 1)  $\sigma$  и  $\Gamma$  2)  $\sigma$  и  $\Gamma$  3)  $\sigma$  и  $\Gamma_\infty$  4)  $\Gamma$  и  $\sigma$ .

37. Формула фактора разделения:

- ОТВЕТ:** 1)  $\alpha_{A/B} = \frac{D_A}{D_B}$  2)  $K_p = \frac{(C_0 - C_{равн.}) \cdot V}{C_{равн.} \cdot m}$  3)  $E = \frac{(C_0 - C_{равн.})}{C_0} \cdot 100\%$  4)  $W = \frac{g_1 - g_2}{g_1} \cdot 100(\%)$

37. Адсорбция в системе «адсорбент – адсорбат»:

- ОТВЕТ:** 1) всегда необратима 2) всегда обратима  
3) может быть обратимой и необратимой 4) всегда смешанная

38. Изменением каких факторов можно усилить адсорбцию: А) увеличение температуры; Б) увеличение концентрации адсорбата; В) уменьшение температуры; Г) уменьшение концентрации адсорбата

- ОТВЕТ:** 1) А,Б 2) А,Г 3) Б,В 4) В,Г

39. В сорбенте не существует:

- ОТВЕТ:** 1) микропоры 2) макропор 3) мезапор 4) минипор

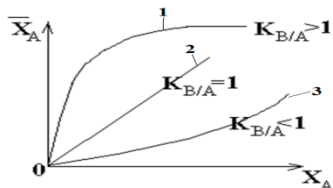




54. Наличие избытка свободной энергии на поверхности раздела фаз обусловлено:

- ОТВЕТ:** 1) только различием концентраций вещества в двух фазах  
2) только различием агрегатного состояния вещества  
3) нескомпенсированностью межмолекулярных взаимодействий на поверхности по сравнению с объемом;  
4) более высокой энергией взаимодействия молекул на поверхности по сравнению с объемом.

55. Изотерме Генри соответствует кривая



- ОТВЕТ:** 1) Кривая 1                      2) Кривая 2                      3) Кривая 3                      4) Любая из кривых

56. Между катионообменником и раствором электролита происходит динамический процесс замещения (обмен):

- ОТВЕТ:** 1) катионов                      2) анионов                      3) ионогенных групп                      4) нет верного ответа

57. Гидрофильные адсорбенты лучше адсорбируют органические кислоты из:

- ОТВЕТ:** 1) водных растворов                      2) полярных органических растворителей  
3) углеводов                      4) адсорбционная активность не зависит от природы растворителя

58. К электрохимическим методам концентрирования относится:

- ОТВЕТ:** 1) цементация                      2) седиментация                      3) сорбция                      4) экстракция

59. Преимущества электрохимических методов концентрирования:

- ОТВЕТ:** 1) уменьшение опасности загрязнения анализируемого объекта посторонними веществами, вносимыми с реактивами  
2) не избирательный  
3) высокий предел обнаружения  
4) невозможность автоматического контроля

60. Электролитическое выделение имеет режим:

- ОТВЕТ:** 1) при постоянном приложенном внешнем напряжении  
2) при переменной силе тока  
3) при не контролируемом потенциале катода  
4) при переменном потенциале анода

61. Преимущества электролиза с контролируемым потенциалом электрода:

- ОТВЕТ:** 1) селективность                      2) чувствительность  
3) низкий предел обнаружения                      4) большой ток электролиза

62. Термодинамическая возможность цементации определяется :

- ОТВЕТ:** 1)  $\varphi_{Me} < \varphi_{цементатора}$                       2)  $\varphi_{Me} > \varphi_{цементатора}$                       3)  $\varphi_{Me} = \varphi_{цементатора}$                       4) не имеет значение

63. Не является стадией цементации:

- ОТВЕТ:** 1) доставки ионов к катодной поверхности                      2) электрохимическое превращение  
3) отвода ионов от анодной поверхности                      4) поляризация электродов

64. К электрохимическим методам концентрирования относится:

- ОТВЕТ:** 1) электролиз                      2) седиментация                      3) сорбция                      4) экстракция

65. Преимущества электрохимических методов концентрирования:

- ОТВЕТ:** 1) загрязнение анализируемого объекта посторонними веществами, вносимыми с реактивами  
2) избирательный  
3) высокий предел обнаружения  
4) невозможность автоматического контроля

66. Электролитическое выделение имеет режим:

- ОТВЕТ:** 1) при переменном приложенном внешнем напряжении                      2) при постоянной силе тока  
3) при не контролируемом потенциале катода                      4) при переменном потенциале анода

67. Преимущества электролиза с контролируемым потенциалом электрода:

- ОТВЕТ:** 1) низкая селективность                      2) чувствительность  
3) низкий предел обнаружения                      4) небольшой ток электролиза

68. Процесс цементации протекает пока соотношение потенциалов не будет иметь вид:

- ОТВЕТ:** 1)  $\varphi_{Me} < \varphi_{цементатора}$                       2)  $\varphi_{Me} > \varphi_{цементатора}$                       3)  $\varphi_{Me} = \varphi_{цементатора}$                       4) не имеет значение

69. Не является стадией катодного процесса:

- ОТВЕТ:** 1) дегидратация иона                      2) сорбция иона на поверхности  
3) разряд иона с образованием атома металла                      4) ионизация атома с образованием иона металла

70. К электрохимическим методам концентрирования относится:

- ОТВЕТ:** 1) электрофорез                      2) седиментация                      3) сорбция                      4) экстракция



- ОТВЕТ:** 1) характеристики экстракционного равновесия  
 2) определения степени экстракции  
 3) расчета коэффициента разделения  
 4) определения условий экстракции

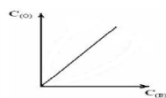
91. Выберите способы осуществления экстракции: а) периодическая, б) непрерывная, в) противоточная

- ОТВЕТ:** 1) а,б,в                      2) а,б                      3) а,в                      4) б,в

92. Экстрагенты по природе бывают: а) кислотные, б) основные, в) нейтральные, г) амфотерные, д) смешанные

- ОТВЕТ:** 1) а,б,в,г                      2) а,б,в                      3) б,в,г,д                      4) в,г,д

93. Если изотерма экстракции имеет вид, то



- ОТВЕТ:** 1) Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе  
 2) Экстрагируемое вещество образует ассоциат (димер) в органическом растворителе  
 3) Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах  
 4) Экстрагируемое вещество образует ассоциат и в водной и в органической фазах

94. Недостаток метода экстракции:

- ОТВЕТ:** 1) простота                      2) универсальность                      3) эксперссность                      4) потери вещества

95. Основные условия перехода вещества из водной фазы в органическую:

- ОТВЕТ:** 1) относительно большой размер молекулы экстрагируемого соединения  
 2) высокая устойчивость экстрагируемого соединения  
 3) лучшая растворимость вещества в органическом растворителе, чем в воде  
 4) заряд экстрагируемого соединения, включающий экстрагируемый компонент

96. Для характеристики экстракционного равновесия используют:

- ОТВЕТ:** 1) коэффициент распределения                      2) константа экстракции  
 3) степень концентрирования                      4) степень разделения

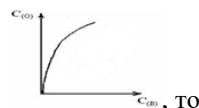
97. Если  $n_0$  – число молей вещества в органической фазе,  $n_в$  – число молей вещества в водной фазе, то  $n = \frac{n_0}{n_0 + n_в}$  называется

- ОТВЕТ:** 1) степень экстракции                      2) коэффициент разделения  
 3) коэффициент распределения                      4) коэффициент равновесия

98. Не бывает экстрагентов по природе

- ОТВЕТ:** 1) катионообменные                      2) анионообменные                      3) амфотерные                      4) нейтральные

99. Если изотерма экстракции имеет вид



- ОТВЕТ:** 1) Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе  
 2) Экстрагируемое вещество образует ассоциат (димер) в органическом растворителе  
 3) Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах  
 4) Экстрагируемое вещество образует ассоциат и в водной и в органической фазах

100. Достоинство метода экстракции:

- ОТВЕТ:** 1) потери вещества                      2) универсальность  
 3) увеличение времени анализа                      4) использование органических веществ

101. При экстракции не протекает процесс:

- ОТВЕТ:** 1) образование экстрагируемых соединений  
 2) распределение экстрагируемых соединений между водной и органической фазами  
 3) реакции в органической фазе (диссоциация, ассоциация, полимеризация)  
 4) реакции в водной фазе (гидратация, комплексообразование)

102. Значение константы распределения зависит от:

- ОТВЕТ:** 1) равновесных концентраций экстрагируемого вещества                      2) природы экстрагента  
 3) конструкции экстракционной установки                      4) объемов фаз

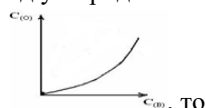
105. Отношение количества экстрагированного вещества к общему количеству этого вещества в водном растворе называется:

- ОТВЕТ:** 1) степень экстракции                      2) степень разделения                      3) степень концентрирования                      4) степень реэкстракции

106. В качестве разбавителей не используют:

- ОТВЕТ:** 1) бензол                      2) тетрагидрид углерода                      3) хлороформ                      4) ацетат натрия

107. Если изотерма экстракции имеет вид



- ОТВЕТ:** 1) Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе  
 2) Экстрагируемое вещество образует ассоциат (димер) в органическом растворителе  
 3) Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах

4) Экстрагируемое вещество образует ассоциат и в водной и в органической фазах

108. Экстракция используется для:

- ОТВЕТ:** 1) извлечение алкалоидов из природного сырья 2) сепарации молока  
3) определения количество кристаллизационной воды 4) гидролиза жиров

109. При экстракции протекает о процесс:

- ОТВЕТ:** 1) образование гидратированных ионов  
2) диффузия молекул органической фазы в водную фазу  
3) реакции в органической фазе (диссоциация, ассоциация, полимеризация)  
4) реакции в водной фазе (гидратация, комплексообразование)

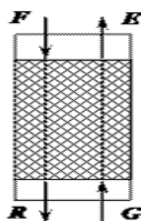
110. Отношению общих молярных концентраций вещества в обеих фазах называется:

- ОТВЕТ:** 1) степень экстракции 2) коэффициент разделения  
3) коэффициент распределения 4) коэффициент равновесия

111 Если A-число молей в органической фазе, а N – начальное количество молей вещества в водной фазе, то по формуле  $\frac{A \times 100}{N}$  рассчитывают:

- ОТВЕТ:** 1) степень извлечения 2) коэффициент распределения 3) фактор пересчета 4) константу растворимости

112. На рисунке изображена схема экстракции:



- ОТВЕТ:** 1) противоточной 2) ступенчатой 3) непрерывной 4) периодической

113. В качестве разбавителей в водной среде используют:

- ОТВЕТ:** 1) пропанол 2) бензол 3) метанол 4) ацетат натрия

114. Экстракция – это процесс распределения вещества между:

- ОТВЕТ:** 1) двумя неподвижными фазами  
2) ионитом и раствором  
3) двумя смешивающимися органическими растворителями  
4) двумя несмешивающимися растворителями, одним из которых является вода

115. Экстракция не используется для:

- ОТВЕТ:** 1) извлечение алкалоидов из природного сырья 2) извлечение лимонной кислоты из водного раствора  
4) определения количества кристаллизационной воды 3) очистки смазочных масел

116. При экстракции протекает о процесс:

- ОТВЕТ:** 1) образование гидратированных ионов 2) диффузия молекул органической фазы в водную  
3) образование экстрагируемых соединений 4) реакции в водной фазе

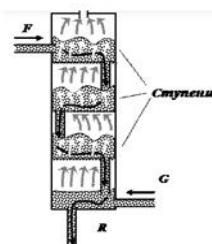
117. Значение константы распределения зависит от:

- ОТВЕТ:** 1) равновесной концентрации выделяемого вещества 2) природы распределяемого вещества  
3) конструкции экстракционной установки 4) объемов фаз

118. Коэффициент распределения рассчитывается по формуле:

- ОТВЕТ:** 1)  $\frac{A \times 100}{N}$  2)  $\frac{n_0}{n_0 + n_b}$  3)  $\frac{C_{орг}}{C_{вод}}$  4)  $\frac{D_a}{D_b}$

119. На рисунке изображена схема экстракции:

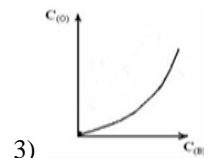
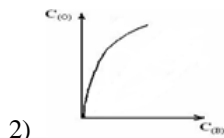
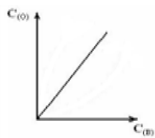


- ОТВЕТ:** 1) противоточной 2) ступенчатой-противоточной 3) непрерывной 4) периодической

120. Требования, предъявляемые к разбавителям:

- ОТВЕТ:** 1) плотность относительно воды должна быть гораздо больше единицы 2) хорошая растворимость в воде  
3) малая токсичность 4) высокая летучесть

121. Если экстрагируемое вещество образует ассоциат (димер) в органическом растворителе, то изотерма экстракции имеет вид:



**ОТВЕТ:** 1)

2)

3)

## 2 Вопрос в открытой форме

1. Взаимодействие вещества с поверхностью твердого тела называется \_\_\_\_\_.
  2. Вид соосаждения, при котором происходит захват примесей из раствора внутрь кристалла, называется \_\_\_\_\_.
  3. Свойство ионов замещать друг друга в кристалле с образованием фаз переменного состава называется \_\_\_\_\_.
  4. Если скорость роста частиц осадка превышает скорость установления адсорбционного равновесия, то происходит процесс \_\_\_\_\_.
  5. Индифферентные соосаждители \_\_\_\_\_ эффективность действия других соосаждителей и \_\_\_\_\_ десорбцию соосажденных элементов при промывании осадков.
  6. Малорастворимое соединение, с которым соосаждаются концентрируемые вещества, называется \_\_\_\_\_.
  7. Свойство ионов замещать друг друга в кристалле с образованием фаз переменного состава называется \_\_\_\_\_.
  8. Распределение микрокомпонента между раствором и твердой фазой называется \_\_\_\_\_.
  9. Доннановский потенциал тем выше, чем \_\_\_\_\_ разница концентраций в ионообменнике и в растворе.
  10. Максимальное количество ионов, которое может связать ионообменник называется \_\_\_\_\_.
- Данноновский потенциал растет с концентрации фиксированных ионов.
11. Число молей эквивалентов обмениваемого иона, приходящимся на \_\_\_\_\_ г сухого обменника (ммоль-экв/г) или на \_\_\_\_\_ мл набухшего ионообменника (ммоль-экв/мл) при значениях рН, соответствующих его полной ионизации называется \_\_\_\_\_.
  12. Доннановский потенциал обратно пропорционален иона \_\_\_\_\_.
  14. Отношение коэффициентов распределения двух веществ, для конкретных условий при определенной температуре называется \_\_\_\_\_.
  14. Сродство ионообменника к иону  $B^+$  по сравнению с ионом  $A^+$  называется \_\_\_\_\_.
  15. Отношение общей (аналитической) концентрации вещества в ионообменнике к его концентрации в растворе называется - \_\_\_\_\_.
  16. Концентрационный коэффициент распределения – это отношение \_\_\_\_\_ концентрации вещества в \_\_\_\_\_ к его концентрации в \_\_\_\_\_.
  17. При адсорбции ионов чем заряд, тем больше адсорбция.
  18. Метод основанный на вытеснении микрокомпонентов из растворов чистыми металлами называется \_\_\_\_\_.
  19. Каждый металл способен вытеснить из солей все другие, расположенные в ряду напряжений \_\_\_\_\_ него.
  20. Металл, который вытесняет концентрируемый металл из раствора, называется \_\_\_\_\_.
  21. Концентрирование цементацией проводят в специальном сосуде \_\_\_\_\_.
  22. Когда подвод электронов опережает скорость разряда катионов, то происходит накопление \_\_\_\_\_ зарядов смещает потенциал \_\_\_\_\_ сторону, в результате возникает \_\_\_\_\_ поляризация
  23. Совокупность электрохимических окислительно-восстановительных процессов, происходящих при прохождении электрического тока через электролит с погруженными в него электродами называется \_\_\_\_\_.
  24. Поляризация, вызванная малой скоростью доставки ионов по сравнению со скоростью их разряда, называется \_\_\_\_\_.
  25. Смещение потенциала электрода от равновесного значения, происходящее при прохождении тока через гальванический элемент называется \_\_\_\_\_.
  26. Поляризация, обусловленная меньшей скоростью разряда (или ионизации) ионов в сравнении со скоростью доставки (отвода) их к поверхности электрода называется \_\_\_\_\_.
  27. Когда скорость перехода образующихся ионов в раствор меньше скорости отвода электронов, что приводит к накоплению избыточных \_\_\_\_\_ зарядов и смещению потенциала в \_\_\_\_\_ сторону, то возникает \_\_\_\_\_ поляризация.
  28. Экстракция - это процесс \_\_\_\_\_ растворенного вещества из одной жидкой фазы в другую, не смешивающуюся с ней.
  29. Доля вещества, экстрагируемая в органическую фазу за одну экстракцию, называется \_\_\_\_\_.
  30. Экстракт – это \_\_\_\_\_ фаза, отделенная от \_\_\_\_\_ фазы и содержащая \_\_\_\_\_ вещество.
  31. Экстракцию вещества из водной фазы отдельными порциями свежего экстрагента называют \_\_\_\_\_.
  32. Перевод вещества из органической фазы в водную фазу называется \_\_\_\_\_.
  33. Экстракция, которая проводится при постоянном перемещении органической фазы, а водная остается неподвижной называется \_\_\_\_\_.
  34. Инертные органические растворители, применяемые для улучшения физических и экстракционных свойств экстрагента, называют \_\_\_\_\_.

35. Органическая фаза, отделенная от водной фазы и содержащая экстрагированные соединения, называется \_\_\_\_\_.
36. Органическая фаза, отделенная от водной фазы и содержащая экстрагированные соединения, называется \_\_\_\_\_.
37. Относительное концентрирование – это изменение соотношения концентраций \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ компонентов.
38. \_\_\_\_\_ угла наклона прямой изотермы экстракции к оси \_\_\_\_\_ равен \_\_\_\_\_.
39. Соотношение концентраций вещества в обеих фазах, зависящее от условий распределения и не зависящее от объемов фаз называется \_\_\_\_\_.

### 3 Вопрос на установление соответствия

1. Установите соответствия:

УРАВНЕНИЕ ИЗОТЕРМЫ АДСОРБЦИИ

- 1)  $\Gamma = kC$
- 2)  $x/m = \beta c^{1/n}$
- 3)  $\Gamma = \Gamma_{\infty} (kC/1 + kC)$
- 4)  $\Gamma = (-d\sigma/dc) \cdot (c/RT)$

ФАМИЛИЯ УЧЕНОГО

- А) Ленгмюра
- Б) Гиббса
- В) Генри
- Г) Фрейндлиха

2. Установите соответствия:

ФОРМУЛА

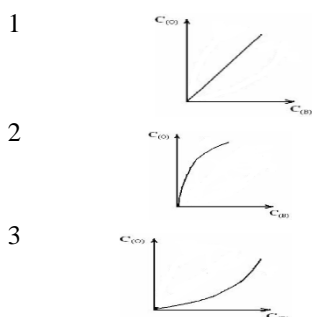
- А)  $R = \frac{n_0}{n_0 + n_b}$
- Б)  $D = \frac{C_{орг}}{C_{вод}}$
- В)  $R = \frac{A \times 100}{N}$
- Г)  $K_{a/б} = \frac{D_a}{D_b}$

НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) коэффициент разделения
- 2) степень однократной экстракции
- 3) коэффициент распределения
- 4) степень извлечения

3. Установите соответствия:

ИЗОТЕРМА



УСЛОВИЕ

- А) Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах
- Б) Экстрагируемое вещество образует ассоциат (димер) в органическом растворителе
- В) Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе

4. Установите соответствия:

УСЛОВИЕ ЭКСТРАКЦИИ

1. Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах
2. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в органическом растворителе
3. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе

ВИД ИЗОТЕРМЫ

- А) прямая, проходящая через начало координат
- Б) кривую с выпуклостью, обращенной к оси ординат.
- В) кривую с выпуклостью, обращенной к оси абсцисс.

5. Установите соответствия:

ВИД ИЗОТЕРМЫ.

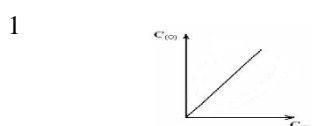
- А) прямая, проходящая через начало координат
- Б) кривую с выпуклостью, обращенной к оси ординат.
- В) кривую с выпуклостью, обращенной к оси абсцисс

УСЛОВИЕ ЭКСТРАКЦИИ

1. Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах
2. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в органическом растворителе
3. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе

6. Установите соответствия:

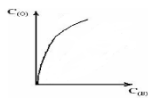
ИЗОТЕРМА



УСЛОВИЕ

- А) Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах

2



3



7. Установите соответствия:

## УСЛОВИЕ ЭКСТРАКЦИИ

1. Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах
2. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в органическом растворителе
3. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе

8. Установите соответствия:

## ВИД ИЗОТЕРМЫ

- А) прямая, проходящая через начало координат
- Б) кривую с выпуклостью, обращенной к оси ординат.
- В) кривую с выпуклостью, обращенной к оси абсцисс

Б) Экстрагируемое вещество образует ассоциат (димер) в органическом растворителе

В) Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе

## ВИД ИЗОТЕРМЫ

- А) прямая, проходящая через начало координат
- Б) кривую с выпуклостью, обращенной к оси ординат.
- В) кривую с выпуклостью, обращенной к оси абсцисс.

## УСЛОВИЕ ЭКСТРАКЦИИ

1. Экстрагируемое вещество не образует ассоциатов ни в водной, ни в органической фазах
2. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в органическом растворителе
3. Экстрагируемое вещество образует ассоциат в водном растворе

## 4 Вопрос с развернутым ответом

1. К 100 мл раствора, содержащего  $2 \cdot 10^{-5}$  моль/л  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ , добавили 100 мл раствора, содержащего 0,2 моль/л  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и 0,9 г кристаллической щавелевой кислоты. Определите остаточную концентрацию лантана, если ПР  $(\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3) = 2,5 \cdot 10^{-10}$ , ПР  $(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2 \cdot 10^{-9}$ .
2. ПР  $(\text{La}(\text{OH})_3) = 6,5 \cdot 10^{-20}$ ; ПР  $(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1 \cdot 10^{-17}$ . Определите объем 0,1 М раствора  $\text{NaOH}$  для осаждения 50% железа в 200 мл раствора, содержащего 0,28 г/л  $\text{Fe}^{3+}$  и  $5 \cdot 10^{-5}$  г/л  $\text{La}^{3+}$ .
3. К 1 л раствора, содержащего  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л  $\text{AgNO}_3$ , добавили 1 мл 1 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Определите объем 1 М раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , который необходимо добавить для количественного (>99,9%) соосаждения серебра, если ПР  $(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 6,15 \cdot 10^{-12}$ , ПР  $(\text{CaCO}_3) = 1,2 \cdot 10^{-8}$ .
4. К 100 мл раствора, содержащего  $2 \cdot 10^{-5}$  моль/л  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ , добавили 100 мл раствора, содержащего 0,2 моль/л  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и 0,9 г кристаллической щавелевой кислоты. Определите остаточную концентрацию кальция, если ПР  $(\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3) = 2,5 \cdot 10^{-10}$ , ПР  $(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2 \cdot 10^{-9}$ .
5. К 100 мл раствора, содержащего 0,1 моль/л  $\text{Ca}^{2+}$  и  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л  $\text{La}^{3+}$ , добавили 1 мл концентрированного раствора (10 моль/л) плавиковой кислоты. Определите степень соосаждения лантана, если ПР  $(\text{LaF}_3) = 1,4 \cdot 10^{-18}$ ; ПР  $(\text{CaF}_2) = 3,4 \cdot 10^{-11}$ .
6. При добавлении 15 мл 0,1 М раствора  $\text{NaOH}$  к 200 мл раствора, содержащего 0,28 г/л  $\text{Fe}^{3+}$  и  $5 \cdot 10^{-5}$  г/л  $\text{La}^{3+}$ , осадилось 50 %  $\text{Fe}^{3+}$  в виде гидроксида. Определите степень соосаждения лантана, если ПР  $(\text{La}(\text{OH})_3) = 6,5 \cdot 10^{-20}$ ; ПР  $(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1 \cdot 10^{-17}$ .
7. К 100 мл раствора, содержащего 0,1 моль/л  $\text{Ca}^{2+}$  и  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л  $\text{La}^{3+}$ , добавили 1 мл концентрированного раствора (10 моль/л) плавиковой кислоты. Определите степень соосаждения кальция, если ПР  $(\text{LaF}_3) = 1,4 \cdot 10^{-18}$ ; ПР  $(\text{CaF}_2) = 3,4 \cdot 10^{-11}$ .
8. К 100 мл раствора, содержащего 0,1 моль/л  $\text{Ca}^{2+}$  и  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л  $\text{La}^{3+}$ , добавили 1 мл концентрированного раствора (10 моль/л) плавиковой кислоты. Определите остаточную концентрацию кальция, если ПР  $(\text{LaF}_3) = 1,4 \cdot 10^{-18}$ ; ПР  $(\text{CaF}_2) = 3,4 \cdot 10^{-11}$ .
9. К 100 мл раствора, содержащего 0,1 моль/л  $\text{Ca}^{2+}$  и  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л  $\text{La}^{3+}$ , добавили 1 мл концентрированного раствора (10 моль/л) плавиковой кислоты. Определите остаточную концентрацию  $\text{La}^{3+}$  Если ПР  $(\text{LaF}_3) = 1,4 \cdot 10^{-18}$ ; ПР  $(\text{CaF}_2) = 3,4 \cdot 10^{-11}$ .
10. Через колонку, содержащую 5,0 г катионита, пропустили 250,0 мл 0,050 М  $\text{ZnSO}_4$ . Вытекающий из колонки раствор собирали порциями по 50,0 мл, в каждой порции определяли содержание ионов цинка и получили следующие значения концентраций (моль/л): 1) 0,008; 2) 0,029; 3) 0,038; 4) 0,050; 5) 0,050. Определить полную динамическую емкость катионита (ммоль/г).
11. Полная обменная емкость сухого сульфокатионита КУ-2-8 в  $\text{Na}^+$  - форме равна 4,8 ммоль/г. Определите предельно возможное количество (г) бария (II), сорбируемое из раствора 1 г исходного ионита.
12. В 150 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с концентрацией 0,11 моль/л ввели 3 г сильноосновного анионита в  $\text{OH}^-$  - форме. После установления равновесия ионного обмена отобрали 50 мл раствора, для нейтрализации которого потребовалось 22 мл раствора  $\text{KOH}$  с концентрацией 0,05 моль/л. Определите полную обменную емкость анионита.

13. Полная обменная емкость сухого сульфокатионита КУ-2-8 в  $\text{Na}^+$  - форме равна 4,8 ммоль/г. Определите предельно возможное количество (г) кобальта (II), сорбируемое из раствора 1 г исходного ионита.
14. В 200 мл 0,12н. раствора NaOH ввели 5 г воздушно-сухого сильнокислотного катионита в  $\text{H}^+$  - форме. После установления равновесия отфильтровали 100 мл раствора, для нейтрализации которого потребовалось 20 мл 0,12 н. раствора HCl. Определите полную обменную емкость катионита.
15. Через колонку, заполненную 10 г катионита, пропустить 500 мл раствора  $\text{CoSO}_4$  с начальной концентрацией металла 0,1 моль/л. Полная динамическая емкость в условиях разделения равна 1,6 ммоль/г. Молярная эквивалентная масса кобальта равна  $M(\frac{1}{2}\text{Co}^{2+}) = 29,5$  г/моль. Определите массу кобальта оставшуюся в растворе.
16. К 100 мл 0,05н.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  ( $f_{\text{экв}} = \frac{1}{2}$ ) прибавили 10г катионита в  $\text{H}^+$  - форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,006моль/л. Определите статическую обменную емкость катионита (ммоль/г), принимая во внимание молярную эквивалентную массу металла
17. К 75 мл 0,05н.  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  ( $f_{\text{экв}} = \frac{1}{2}$ ) прибавили 5г катионита в  $\text{H}^+$  - форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,008моль/л.
18. Через колонку, заполненную 5 г катионита, пропустить 200 мл раствора  $\text{CoSO}_4$  с начальной концентрацией металла 0,05 моль/л. Полная динамическая емкость в условиях разделения равна 1,6 ммоль/г. Молярная эквивалентная масса кобальта равна  $M(\frac{1}{2}\text{Co}^{2+}) = 29,5$  г/моль. Определите массу кобальта оставшуюся в растворе.
19. Навеску 2,3550г образца, содержащего  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , растворили в 100 мл дистиллированной воды. Аликвотную часть 10,00 мл пропустили через слой катионита в  $\text{H}^+$  - форме. На титрование элюата пошло 10,25мл 0,1550М раствора гидроксида натрия. Определите процентное содержание сульфата натрия в образце.
20. Для определения сорбционной способности ионов железа и титана в две склянки поместили по 0,5г воздушно-сухого катионообменника КУ-2 в  $\text{H}^+$ -форме и по 1,00мл растворов сульфата титана и железа, содержащих по 1мг Fe (Ti) и 49,00мл 0,5М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . После установления равновесия количество не поглощенных ионов железа составило 0,004 мг, ионов титана – 0,025 мг. Определите коэффициент разделения этих ионов.
21. В 60 мл раствора с плотностью 1,182 г/мл, содержащего нитрат свинца(II) и нитрат меди(II) с массовыми долями 16,34 и 2,65 %, насыпали 5,6 г железных опилок. Через некоторое время раствор отфильтровали. Масса твердых веществ составила 8,7 г. Определите массовую долю меди в осадке
22. В 60 мл раствора с плотностью 1,182 г/мл, содержащего  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  с массовыми долями 16,34 и 2,65 %, насыпали 5,6 г железных опилок. Через некоторое время раствор отфильтровали. Масса твердых веществ составила 8,7 г. Определите массовую долю свинца в осадке.
23. Некоторое количество серебра растворили в 96,2 мл раствора азотной кислоты с массовой долей кислоты 50 % и плотностью 1,31 г/мл в результате чего выделилось 4,48л смеси газов. Определите массу оставшейся азотной кислоты.
24. Некоторое количество серебра растворили в 122,5 мл раствора азотной кислоты с массовой долей кислоты 50 % и плотностью 1,44 г/мл, при этом выделилось 8,96 л смеси двух газов с плотностью 1,875 г/л (н.у.). Определите массовую долю нитрата серебра в конечном растворе.
25. Некоторое количество серебра растворили в 122,5 мл раствора азотной кислоты с массовой долей кислоты 50 % и плотностью 1,44 г/мл, при этом выделилось 8,96 л смеси двух газов с плотностью 1,875 г/л (н.у.). Определите массу растворившегося серебра.
26. Длина железной проволоки 2м, а диаметр 0,0004м. Ток силой 2,5 А в течении 30 минут пропускали через раствор  $\text{SnCl}_2$ . Плотность олова 7298 кг/м<sup>3</sup>. Выход по току составлял 90%. Определите толщину отложившегося на проволоке олова.
27. 0,1н. раствор  $\text{AgNO}_3$  подвергают электролизу между серебряными электродами при 25°C. Определите концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$ , если у поверхности катода наблюдается концентрационная поляризация  $\Delta E$ , равная минус 0,118В
28. 0,01н. раствор  $\text{AgNO}_3$  подвергают электролизу между серебряными электродами при 25°C. Определите концентрацию ионов  $\text{Ag}^+$ , если у поверхности катода наблюдается концентрационная поляризация  $\Delta E$ , равная минус 0,059В.
29. Железный предмет общей площадью 0,08м<sup>2</sup> помещен в качестве катода в раствор соли никеля. Плотность никеля 8900 кг/м<sup>3</sup>. Ток силой 3,15 А пропускали 42 мин. Определите толщину покрытия.
30. Железный катод, общая поверхность которого 1000см<sup>2</sup>, опущен в раствор соли цинка. Плотность гальванического цинка 7,15 г/см<sup>3</sup>. Определите толщину цинка, образующуюся на катоде, если электролиз проводили 30 мин со средней плотностью тока 2,5 А/дм<sup>2</sup>и выходу по току для цинка ( $B_{\text{Zn}}$ )= 0,9.
31. К 100 мл раствора, содержащего  $10^{-3}$  моль/л  $\text{Cu}^{2+}$ , добавили 10 мл раствора карбоновой кислоты в бензоле, и довели pH до 4, при котором коэффициент распределения меди равен 500. Определите концентрацию меди в органической фазе.
32. Определите коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95 % растворенного вещества из 100,0 мл водного раствора экстракцией двумя порциями по 25,00 мл.
33. К 100 мл раствора, содержащего  $10^{-4}$  моль/л  $\text{Ni}^{2+}$ , добавили 10 мл раствора 8-оксихинолина в  $\text{CCl}_4$ , и довели pH



до 6, при котором коэффициент распределения меди равен 1200. Определите концентрацию никеля в органической фазе.

34. Определите коэффициент распределения, обеспечивающий извлечение 95 % растворенного вещества из 100,0 мл водного раствора экстракцией пятью порциями по 10,00 мл.
35. Определите объём органической фазы необходимый для того, чтобы на 99,9 % извлечь кобальт из  $1\text{ м}^3$  его водно-аммиачного раствора, содержащего 1 г/л  $\text{Co}^{2+}$ , если  $D_{\text{Co}}=4000$ .
36. К 100 мл раствора, содержащего 1 мг/л  $\text{Nd}^{3+}$ , добавили 5 мл раствора 2- диэтилгексилфосфорной кислоты в изооктане. После экстракции в водной фазе осталось 0,02 мг/л  $\text{Nd}^{3+}$ . Определите коэффициент распределения неодима.
37. Определите концентрацию кобальта в органической фазе, при  $D_{\text{Co}}=4000$ , и достижении 99,9 % степени извлечения кобальта из  $1\text{ м}^3$  его водно-аммиачного раствора, содержащего 1 г/л  $\text{Co}^{2+}$ .
38. К 100 мл раствора, содержащего 1 мг/л  $\text{Nd}^{3+}$ , добавили 5 мл раствора ди-2- этилгексилфосфорной кислоты в изооктане. После экстракции в водной фазе осталось 0,02 мг/л  $\text{Nd}^{3+}$ . Определите степень извлечения неодима.
39. Известно, что коэффициент распределения салициловой кислоты между равными объемами воды и хлороформа при pH 3,00 равен 1,3. Определите константу распределения салициловой кислоты, если  $K_a(\text{HA}) = 1,5 \cdot 10^{-3}$ .
40. Исходная концентрация никеля в водной фазе равна 82,0 мкг/мл, а концентрация после экстракции - 0,2 мкг/мл, отношение объемов органической и водной фаз равно 1:1. Определите степень извлечения иона никеля в форме диметилглиоксимата никеля между водой и хлороформом.

## Тема 12 «Методы молекулярной спектроскопии»

### 1 Вопрос в закрытой форме

1. Требование к фотометрическим реакциям и фотометрируемым растворам:

- ОТВЕТ:** 1) непрозрачность полученных растворов 2) получение излучающих продуктов  
3) получение устойчивых окрашенных соединений 4) получение устойчивых соединений

2. Качественная оптическая характеристика:

- ОТВЕТ:** 1) длина волны максимума поглощения 2) интенсивность светопоглощения  
3) оптическая плотность максимума 4) показатель светопропускания

3. Если пропускание испытуемого раствора 42%, то его оптическая плотность:

- ОТВЕТ:** 1) 0,58 2) 0,42 3) 0,377 4) 0,236

4. Молярный коэффициент светопоглощения, если  $M=452\text{ г/моль}$ ,  $A=0,72$ ,  $c=50\text{ г/л}$ ,  $l=5\text{ см}$ , равен:

- ОТВЕТ:** 1) 1,3 л/моль·см 2) 1300 л/моль·см 3) 0,00288 л/моль·см 4) 152 л/моль·см

5. Энергия, соответствующая  $\lambda_{\text{макс}}=325\text{ нм}$  поглощения ретинола, равна:

- ОТВЕТ:** 1) 263 кДж 2) 367 кДж 3) 61 кДж 4) 100 кДж

6. Количественное содержание вещества в методе фотометрии является функцией:

- ОТВЕТ:** 1)  $c=f(d)$  2)  $c=f(\lambda)$  3)  $A=f(c)$  4)  $A=f(\lambda)$

7. Расстояние, проходимое электромагнитной волной за время одного полного колебания, это:

- ОТВЕТ:** 1) длина волны 2) частота 3) волновое число 4) амплитуда волны

8. Логарифмическое выражение основного закона светопоглощения (Бугера-Ламберта-Бера):

- ОТВЕТ:** 1)  $A=\varepsilon \cdot l \cdot c$  2)  $A=\lg I/I_0$  3)  $A=-\lg T$  4)  $I=I_0 \cdot e^{-1c}$

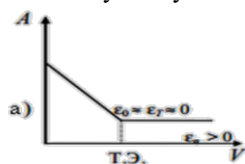
9. Максимально допустимая погрешность метода фотометрии составляет:

- ОТВЕТ:** 1) 1% 2) 2% 3) 5% 4) 10% 5) 20%

10. Методы анализа, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом:

- ОТВЕТ:** 1) хроматографические 2) спектроскопические 3) электрохимические 4) масс-спектрометрические

11. График фотометрического титрования соответствует случаю когда:



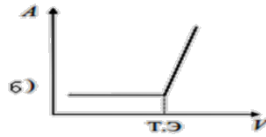
- ОТВЕТ:** 1) поглощает титруемое вещество и титрант, а продукт реакции не поглощает

2) поглощает титрант, титруемое вещество и продукт реакции не поглощают

3) поглощает продукт реакции, титруемое вещество и титрант не поглощают

4) реакция не доходит до конца; поглощает продукт

12. График фотометрического титрования соответствует случаю когда:



- ОТВЕТ:** 1) поглощает титруемое вещество и титрант, а продукт реакции не поглощает  
 2) поглощает титрант, титруемое вещество и продукт реакции не поглощают  
 3) поглощает продукт реакции, титруемое вещество и титрант не поглощают  
 4) реакция не доходит до конца; поглощает продукт

13. Метод дифференциальной фотометрии не используют:

- ОТВЕТ:** 1) при определении больших количеств вещества  
 2) при нарушении закон Ламберта –Бугера – Бера  
 3) при определении малых количеств вещества  
 4) при выходе А за пределы шкалы прибора

14. Оптимизация условий фотометрирования не включает

- ОТВЕТ:** 1) выбор кюветы  
 2) выбор рабочей длины волны  
 3) выбор концентрационных пределов разведения  
 4) выбор растворителя  
 5) выбор химической реакции

15. Концентрации вещества в растворе при постоянной длине волны света и постоянной толщине слоя раствора прямо пропорциональна следующая величина:

- ОТВЕТ:** 1) оптическая плотность  
 2) пропускание раствора  
 3) молярный коэффициент поглощения  
 4) интенсивность светопоглощения

16. Экспоненциальное выражение основного закона светопоглощения (Бугера-Ламберта-Бера):

- ОТВЕТ:** 1)  $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$   
 2)  $A = \lg I/I_0$   
 3)  $A = -\lg T$   
 4)  $I = I_0 \cdot e^{-\varepsilon \cdot l \cdot c}$

17. Немонохроматичность источника излучения приводит к отклонениям от основного закона светопоглощения:

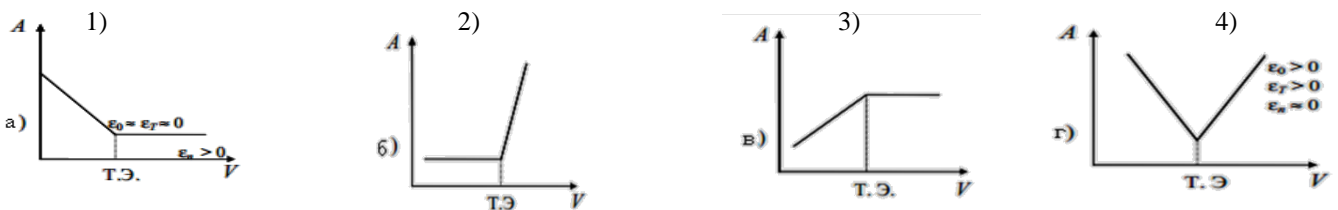
- ОТВЕТ:** 1) положительным  
 2) истинным  
 3) отрицательным  
 4) химическим

18. К методам расчета концентрации вещества не относится метод:

- ОТВЕТ:** 1) разбавления  
 2) двух стандартов  
 3) одного стандарта  
 4) калибровочного графика

19. Случаю, когда поглощает титрант, титруемое вещество и продукт реакции не поглощают соответствует график:

**ОТВЕТ:**



20. Если концентрация исследуемого раствора выражена в моль/л, то коэффициент в записи закона Бугера-Ламберта-Бера называют:

- ОТВЕТ:** 1) удельный коэффициент поглощения  
 2) молярный коэффициент поглощения  
 3) атомный коэффициент поглощения  
 4) относительный коэффициент поглощения

21. Концентрацию определяемого компонента не определяют:

- ОТВЕТ:** 1) методом градуировочного графика  
 2) по уравнению Гендерсона-Хассельбаха  
 3) методом стандартов  
 4) дифференциальным методом

22. Спектр поглощения раствора вещества строят в координатах:

- ОТВЕТ:** 1)  $A - \lambda$   
 2)  $A - c$   
 3)  $I - \lambda$   
 4)  $T - c$

23. Оптическую плотность рассчитывают по формуле:

- ОТВЕТ:** 1)  $I/I_0$   
 2)  $\lg I/I_0$   
 3)  $I_0/I$   
 4)  $I$

24. Электромагнитное излучение с длиной волны 450 нм соответствует области:

- ОТВЕТ:** 1) УФ-излучение  
 2) ИК-излучение  
 3) видимое излучение  
 4)  $\gamma$ -излучение

25. В методах физико-химического анализа концентрацию определяемого вещества рассчитывают:

- ОТВЕТ:** 1) методом градуировочного графика  
 2) методом Кубеля  
 3) методом Фольгарда  
 4) по уравнению Гендерсона-Хассельбаха

26. Спектр поглощения вещества – это графическая зависимость:

- ОТВЕТ:** 1) интенсивности излучения раствора от длины волны излучаемого света  
 2) оптической плотности раствора от длины волны падающего света  
 3) пропускания раствора от концентрации вещества в растворе  
 4) оптической плотности от концентрации вещества в растворе

27. Математическое выражение закона аддитивности оптических плотностей:

- ОТВЕТ:** 1)  $A = \varepsilon_1 \cdot l \cdot c_1 + \varepsilon_2 \cdot l \cdot c_2 + \dots + \varepsilon_n \cdot l \cdot c_n$   
 2)  $A = \varepsilon l c$   
 3)  $A = -\lg T$   
 4)  $A = klc$

28. Качественная оптическая характеристика:

- ОТВЕТ:** 1) длина волны максимума поглощения  
 2) показатель светопоглощения  
 3) оптическая плотность максимума  
 4) энергия поглощения

29. Преимуществами инструментальных методов анализа по сравнению с классическими химическими являются:

- ОТВЕТ:** 1) высокая чувствительность 2) высокий предел обнаружения  
3) большая предельная концентрация 4) низкая избирательность.

30. Для спектрофотометрического определения цианокобальтамина в растворе в видимом диапазоне следует выбрать кюветы:

- ОТВЕТ:** 1) полиэтиленовые 2) из бромида калия 3) кварцевые 4) из хлорида калия

31. Полоса поглощения в спектроскопии:

- ОТВЕТ:** 1) область поглощения в интервале длин волн  
2) интервал длин волн электромагнитного излучения  
3) длина волны максимального поглощения электромагнитного излучения  
4) интенсивность поглощения электромагнитного излучения  $\lambda_{\max}$

32. Батохромным называется сдвиг:

- ОТВЕТ:** 1) полосы поглощения в коротковолновую область 2) полосы поглощения в длинноволновую область  
3) интенсивности поглощения в сторону увеличения 4) интенсивности поглощения в сторону уменьшения

33. Наибольшее количества энергии требует электронный переход:

- ОТВЕТ:** 1)  $n \rightarrow \sigma^*$  2)  $n \rightarrow \pi^*$  3)  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  4)  $\pi \rightarrow \pi^*$

34. Интенсивность полосы поглощения в электронном спектре зависит от:

- ОТВЕТ:** 1) типа спектрофотометра, регистрирующего УФ спектр 2) типа электронного перехода  
3) интенсивности поглощаемого излучения 4) от концентрации вещества

35. Колебательная спектроскопия включает:

- ОТВЕТ:** 1) спектроскопию комбинационного рассеяния (Раман-спектры) 2) ЭПР-спектроскопию  
3) ПМР спектроскопию 4) электронную спектроскопию.

36. Вещество имеет свой индивидуальный характер колебаний в области ИК-спектра:

- ОТВЕТ:** 1) область «прозрачности» 2) область «отпечатков пальцев»  
3) область двойной связи 4) область функциональных групп

37. Источник возбуждения для ИК-спектроскопии средней области спектра:

- ОТВЕТ:** 1) ртутный дуговой источник высокого давления 2) глобар  
3) вольфрамовая лампа накаливания 4) дейтериевая лампа.

38. Совпадение ИК-спектра исследуемого вещества со спектральной кривой эталона свидетельствует о:

- ОТВЕТ:** 1) различии двух веществ 2) идентичности двух веществ  
3) загрязнении исследуемого вещества 4) наличии изомеров

39. Полосы поглощения при 1715, 1640, 995 и 915  $\text{см}^{-1}$  в ИК-спектре имеет вещество:

- ОТВЕТ:** 1)  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$  2)  $\text{CH}_3\text{COCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$  3)  $\text{HCOOH}$  4)  $\text{HCOH}$

40. Спектр поглощения:

- ОТВЕТ:** 1) интервал длин волн, при котором происходит поглощение электромагнитного излучения веществом  
2) совокупность полос поглощения вещества.  
3) полоса максимального поглощения электромагнитного излучения веществом  
4) длина волны максимального поглощения электромагнитного излучения

41. Гиперхромный эффект – это:

- ОТВЕТ:** 1) сдвиг полосы поглощения в длинноволновую область  
2) увеличение интенсивности полосы поглощения  
3) увеличение интенсивности поглощения с одновременным сдвигом в коротковолновую область;  
4) увеличение интенсивности поглощения с одновременным сдвигом в длинноволновую область.

42. Переход  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  требует наибольшего количества энергии, т.к.:

- ОТВЕТ:** 1) у него больше всего колебательных подуровней  
2) отсутствуют вращательные подуровни  
3) разность энергии между орбиталью связывающей и разрыхляющей наибольшая  
4) имеет запрет по Лапорту

43. Полосы поглощения в УФ спектре широкие из-за:

- ОТВЕТ:** 1) только влияния растворителя  
2) особенности оптической системы применяемых спектрофотометров  
3) наличия множества колебательных и вращательных подуровней при электронном переходе  
4) батохромного сдвига

44. Характеристические частоты в ИК спектрах органических соединений используют для:

- ОТВЕТ:** 1) определения функциональных групп 2) определения молярной массы  
3) установления пространственной ориентации 4) числа атомов водорода

45. Исследуемый образец в кювете помещают перед монохроматором в приборе:

- ОТВЕТ:** 1) атомно-абсорбционный спектрометр 2) фотоэлектроколориметр

3) спектрофотометр

4) ИК-спектрометр

46. В качестве детектора для работы в дальней ИК-области используют:

**ОТВЕТ:** 1) болометр 2) пироэлектрический детектор 3) фотонный детектор 4) фотодиод

47. ВИК-спектроскопии используют следующие растворители:

**ОТВЕТ:** 1) вода 2) хлороформ 3) сероуглерод 4) этанол

48. ВИК спектре обнаружены частоты 2136 и 1591  $\text{см}^{-1}$ . Определяемое соединение:

**ОТВЕТ:** 1)  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SnC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$  2)  $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2\text{Sn} < \begin{matrix} \text{CH}=\text{CH}_2 \\ \text{CH}=\text{CHC}_2\text{H}_5 \end{matrix}$  3)  $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$  4)  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

49. УФ спектр поглощения - это совокупность полос поглощения в интервале длин волн:

**ОТВЕТ:** 1) 100-200 нм 2) 200-400 нм 3) 100-400 нм 4) 400-800 нм

50. Батохромный сдвиг - это:

**ОТВЕТ:** 1) сдвиг полосы поглощения в длинноволновую область  
2) сдвиг полосы поглощения в коротковолновую область  
3) химический сдвиг в область слабого поля  
4) химический сдвиг в область сильного поля

51. Электронные переходы в УФ области обусловлены переходом:

**ОТВЕТ:** 1) валентных электронов на возбужденные уровни  
2) близлежащих к ядру электронов на возбужденные уровни  
3) с изменением спина электрона  
4) переходом электронов от одного атома к другому

52. При увеличении числа сопряженных двойных связей в органическом соединении полоса поглощения  $\pi \rightarrow \pi^*$  перехода сдвигается:

**ОТВЕТ:** 1) в сторону больших длин волн 2) не меняется  
3) в сторону меньших длин волн 4) уменьшается интенсивность

53. Лучше всего проявляются в спектрах комбинационного рассеяния (Рамман-спектры) колебания атомов, образующих:

**ОТВЕТ:** 1) сильно поляризующую химическую связь  
2) образующие химическую связь с большим дипольным моментом  
3) колебания атомов не зависят от этих свойств химической связи  
4) образующие ионную связь.

54. Кюветы для ИК-спектроскопии изготавливают из:

**ОТВЕТ:** 1) полипропилена 2) NaBr 3) стекла 4) кварца

55. Источником УФ-излучения в спектрофотометрах может быть лампа:

**ОТВЕТ:** 1) дейтериевая 2) накаливания 3) галогеновая 4) ксеноновая лампа

56. В ИК-спектроскопии используются растворители:

**ОТВЕТ:** 1) имеющие поглощение в исследуемой области спектра  
2) любые, в которых растворяется исследуемое вещество  
3) вещества, не имеющие поглощения в исследуемой области спектра и не взаимодействующие с материалом кювет.  
4) ацетон, бензол, толуол.

57. Если в ИК спектре найдены полосы 3260, 2970, 2930, 2870, 2850, 1720, 1705, 900  $\text{см}^{-1}$ , то молекула левоиновой кислоты  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  существует в форме:

**ОТВЕТ:** 1) открытой 2) лактонной 3) закрытой 4) другой

58. Нефелометрическим измерениям предшествует реакция:

**ОТВЕТ:** 1) ОВ 2) нейтрализации 3) осаждения 4) комплексообразования

59. Объекты исследования в методе нефелометрии:

**ОТВЕТ:** 1) истинные окрашенные растворы 2) бесцветные коллоидные растворы  
3) взвеси, эмульсии, суспензии 4) истинные и коллоидные растворы

60. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения, используемым в методе турбидиметрии:

**ОТВЕТ:** 1) реакция должна идти стехиометрично  
2) полученный продукт должен быть окрашенным  
3) полученный продукт должен иметь коллоидное состояние  
4) реакции должны образовывать взвесь

61. Формула является 
$$I_r = I_0 \left[ \frac{n_1^2 - n^2}{n^2} \cdot \frac{NV^2}{\lambda^4 r^2} (1 + \cos^2 \beta) \right]$$
 математическим выражением закона:

**ОТВЕТ:** 1) Рэлея 2) Бера 3) Никольского 4) Капустина

62. Назначение защитного коллоида в турбидиметрическом анализе:

**ОТВЕТ:** 1) ускорение образования твердых частиц суспензии 2) стабилизация суспензии во времени  
3) уменьшению растворимости осадка 4) повышение растворимости осадка

63. В качестве стабилизатора суспензии можно использовать:

**ОТВЕТ:** 1) азотная кислота 2) серная кислота 3) гидроксид натрия 4) раствор аммиака

64. Турбидиметрию используют для определения:

**ОТВЕТ:** 1) хлорид ионов 2) ацетат ионов 3) нитрат-ионов 4) карбонат-ионов

65. Турбидиметрическим измерениям предшествует реакция:

**ОТВЕТ:** 1) ОВ 2) нейтрализации 3) осаждения 4) комплексообразования

66. Объекты исследования в методе турбидиметрии:

**ОТВЕТ:** 1) истинные окрашенные растворы 2) бесцветные коллоидные растворы  
3) взвеси, эмульсии, суспензии 4) истинные и коллоидные растворы

67. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения, используемым в методе турбидиметрии:

**ОТВЕТ:** 1) полученный продукт реакции должен быть практически нерастворимым в воде

2) полученный продукт должен иметь коллоидное состояние

3) полученный продукт должен быть окрашенным

4) реакция должна идти стехиометрично

68. В основе турбидиметрического анализе лежит уравнение:

**ОТВЕТ:** 1)  $\lg \frac{I_0}{I_t} = k \frac{cbd^3}{d^4 + \alpha \lambda^4}$  2)  $I = I_0 10^{-1k}$  3)  $k = c \cdot \varepsilon$  4)  $A = I_0 / I_t$

69. Назначение защитного коллоида в турбидиметрическом анализе:

**ОТВЕТ:** 1) ускорение образования твердых частиц суспензии 2) ускорение коагуляции  
3) стабилизация суспензии 4) повышение растворимости осадка

70. В качестве стабилизатора суспензии можно использовать:

**ОТВЕТ:** 1) спирт 2) азотная кислота 3) гидроксид натрия 4) раствор аммиака

71. Турбидиметрию используют для определения:

**ОТВЕТ:** 1) ацетат – ионов 2) сульфат-ионов 3) нитрат-ионов 4) карбонат-ионов

72. Аналитический сигнал турбидиметрического метода:

**ОТВЕТ:** 1) радиоактивность 2) масса осадка  
3) электрическая проводимость 4) поглощение света суспензией

73. На интенсивность рассеянного света не влияет:

**ОТВЕТ:** 1) температура 2) концентрация определяемого вещества  
3) длина волны падающего света 4) свойства жидкой фазы

74. Объектом турбидиметрического определения не является:

**ОТВЕТ:** 1) взвесь 2) эмульсия 3) суспензия 4) аэрозоль

75. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения, используемым в методе турбидиметрии:

**ОТВЕТ:** 1) полученная суспензия должна быть устойчива во времени

2) полученный продукт должен иметь коллоидное состояние

3) полученный продукт должен быть окрашенным

4) реакция должна идти стехиометрично

76. В основе количественных расчетов в турбидиметрическом анализе лежит уравнение:

**ОТВЕТ:** 1) Бугера 2) Капустинского 3) Релея 4) Ламберта

77. В нефелометре используют светофильтр цвета:

**ОТВЕТ:** 1) синего 2) зеленого 3) не имеет значения 4) красного

78. Для получения точных результатов при проведении турбидиметрического анализа:

**ОТВЕТ:** 1) измерения проводят сразу

2) температура должна быть постоянной

3) концентрации всех вспомогательных реагентов должны быть различными

4) порядок смешения растворов не имеет значения

79. Вещества определяемые турбидиметрией:

**ОТВЕТ:** 1) нитрат натрия, нитрат серебра 2) уксусная кислота, сульфат натрия  
3) хлорид калия, сульфат натрия 4) гидроксид аммония, нитрат натрия

80. Аналитический сигнал нефелометрии метода:

**ОТВЕТ:** 1) радиоактивность 2) поглощение света суспензией  
3) электрическая проводимость 4) интенсивность рассеянного света суспензией

81. Турбидиметрия - метод измерения:

**ОТВЕТ:** 1) флуоресценции 2) отражения света 3) поглощения света 4) рассеивания света

82. Объектом нефелометрического определения не является:

**ОТВЕТ:** 1) взвесь 2) эмульсия 3) суспензия 4) аэрозоль

83. Требования, не предъявляемые к реакциям осаждения, используемым в методе турбидиметрии:

**ОТВЕТ:** 1) полученная суспензия должна быть устойчива во времени

- 2) полученный продукт должен быть мало растворим
- 3) полученный продукт должен быть мелкодисперсным
- 4) полученный продукт должен быть коллоидом

84. Уравнение Рэлея не выполняется при условии:

**ОТВЕТ:** 1) рассеивающие свет частицы малы

- 2) концентрация частиц мала, объем дисперсной системы небольшой
- 3) частицы не поглощают свет, т.е. золи не окрашены
- 4) частицы электропроводны

85. В нефелометрии для бесцветных растворов при анализе используется синий светофильтр, т.к.:

**ОТВЕТ:** 1) синий свет сильнее рассеивается      2) синий свет не взаимодействует с веществами

- 3) синий свет сильнее отражается      4) синий свет сильнее поглощается

86. Для получения точных результатов при проведении турбидиметрического анализа:

**ОТВЕТ:** 1) суспензию выдерживают определенное время

- 2) температура должна быть различной
- 3) концентрации всех вспомогательных реагентов должны быть различными
- 4) порядок смешения растворов не имеет значения

87. Вещества, определяемые нефелометрией:

**ОТВЕТ:** 1) нитрат натрия, нитрат серебра      2) уксусная кислота, сульфат натрия

- 3) хлорид калия, сульфат натрия      4) гидроксид аммония, нитрат натрия

## 2 Вопрос в открытой форме

1. Оптические методы основаны на взаимодействии \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ излучения .
2. Наибольшая точность измерения в фотометрии достигается при пропускании света раствором  $T =$  \_\_\_\_\_ и оптической плотности  $A =$  \_\_\_\_\_.
3. Удельный коэффициент светопоглощения - это оптическая плотность раствора с концентрацией \_\_\_\_\_.
4. Второй (Бугера – Бера) закон светопоглощения связывает поглощение светового потока и \_\_\_\_\_.
5. Первый (Бугера - Ламберта) закон светопоглощения связывает поглощение светового потока и \_\_\_\_\_.
6. Молярный коэффициент светопоглощения- это оптическая плотность раствора вещества с концентрацией \_\_\_\_\_.
7. Для количественного определения методом \_\_\_\_\_ измеряют оптические плотности серии растворов известной концентрации
8. Спектр поглощения это зависимость оптической плотности от \_\_\_\_\_.
9. Для количественного определения слабоокрашенных растворов методом \_\_\_\_\_ в стандартный и в исследуемые растворы вводят известное количество определяемого компонента.
10. Абсорбционные методы анализа основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое \_\_\_\_\_ анализируемым веществом.
11. Стандартный раствор - это раствор, содержащий \_\_\_\_\_ количество вещества.
12. Оптические методы по применяемой аппаратуре делятся на \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.
13. В ультрафиолетовой и видимой областях поглощение электромагнитного излучения происходит за счет \_\_\_\_\_ энергетических переходов
14. Раствор сравнения - содержит все компоненты анализируемой пробы кроме \_\_\_\_\_ вещества.
15. Колебательные и вращательные энергетические переходы атомов проявляется в виде поглощения электромагнитного излучения в \_\_\_\_\_ области
16. Введение заместителей, повышающих сопряжение связей в молекуле, вызывает \_\_\_\_\_ сдвиг полосы поглощения.
17. Источники излучения, используемые в ИК-спектрофотометрах, должны давать \_\_\_\_\_ спектр излучения ИК-диапазона.
18. Твердые вещества, нерастворимые в обычных растворителях для ИК-спектроскопии, растирают до мелкодисперсных порошков в \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_.
19. Введение заместителей, нарушающих копланарность, вызывает появление \_\_\_\_\_ эффекта.
20. Введение заместителей, нарушающих копланарность, вызывает \_\_\_\_\_ сдвиг полосы поглощения.
21. При данной длине волны оптическая плотность смеси компонентов, не взаимодействующих между собой, равна \_\_\_\_\_ оптических плотностей отдельных компонентов.
22. Батохромный сдвиг – это сдвиг \_\_\_\_\_ в сторону \_\_\_\_\_ волн.
23. Турбидиметрический анализ, метод, основанный на способности \_\_\_\_\_ поглощать \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ диапазоне и \_\_\_\_\_ части спектра.

24. Нефелометрический метод – определение содержания вещества по интенсивности \_\_\_ света частицами \_\_\_\_.
25. Мутность коллоидной системы  $\tau$  \_\_\_\_\_ объемной концентрации
26. Рэлеевским рассеивание происходит, если длина волны падающего излучения после рассеяния \_\_\_\_\_.
27. Измерение мутности - это измерение величины \_\_\_\_\_ света на \_\_\_\_\_ частицах.

### 3 Вопрос на установление соответствия

1. Установите соответствия:

МЕТОД	АППАРАТУРА МЕТОДА
1) колориметрия	а) фотоэлектроколориметр
2) фотоэлектроколориметрия	б) спектрофотометр
3) спектрофотометрия	в) колориметр Дюбоска

2. Установите соответствия:

НАЗВАНИЕ ГРУПП	ГРУППЫ АТОМОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СВЕТОПОГЛОЩЕНИЕ МОЛЕКУЛ
1) хромофоры	а) -C=C-
	б) -C=O
2) ауксохромы	в) -SO <sub>3</sub> H
	г) -OH

3. Установите соответствия:

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	ВЕЛИЧИНА
1) волновые	а) энергия
	б) частота
2) квантовые	в) длина

4. Установите соответствия:

ДЛИНЫ ВОЛН, нм	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ
1) 200-400	а) электронные
2) 400-600	б) колебательные
3) 600 и >	в) вращательные

5. Установите соответствия:

МЕТОД	ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ОБЛАСТЬ СПЕКТРА
1) спектрофотометрия	а) ультрафиолетовая
2) фотоколориметрия	б) видимая

6. Установите соответствия:

ОБЛАСТЬ СПЕКТРА	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ
1) ультрафиолетовая (уф)	а) электронные
2) видимая (в)	б) колебательные
3) инфракрасная (ик)	в) вращательные

7. Установите соответствия:

ОБЛАСТЬ СПЕКТРА	ДЛИНЫ ВОЛН, нм
1) ультрафиолетовая (уф)	а) 400-600
2) видимая (в)	б) 200-400
3) инфракрасная (ик)	в) 600 и >

8. Установите соответствия:

МЕТОД	ПРИНЦИП
1) спектрофотометрия	а) растворы окрашены
	б) растворы бесцветны
2) фотоколориметрия	в) поток света монохроматичен
	г) поток света полихроматичен

9. Установите соответствия:

МЕТОД	ПРИНЦИП
1) молекулярно- абсорбционный	а) измерение излучения света молекулами вещества
	б) измерение поглощения света молекулами вещества
2) рефрактометрия	в) измерение показателей преломления света
	г) измерение показателей поляризации света

10. Установите соответствия:

МЕТОД	ПРИНЦИП
1) люминесцентный	а) измерение излучения света молекулами вещества

2) поляриметрия

- б) измерение поглощения света молекулами вещества
- в) измерение показателей преломления света
- г) измерение показателей поляризации света

11. Установите соответствия:

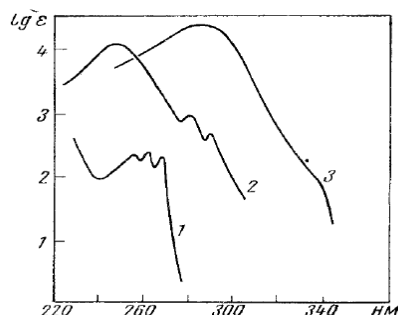
**ПРИБОР**

- 1) фотоэлектроколориметр
- 2) спектрофотометр

**МОНОХРОМАТИЗАЦИЯ СВЕТА**

- а) светофильтр
- б) призма

12. Установите соответствия:



**ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ**

- 1)  $C_6H_5 = CHCH_3$
- 2)  $C_6H_5CH_2 = CH_2$
- 3)  $C_6H_5 = CH - C = CHCH_3$

**КРИВАЯ НА РИСУНКЕ**

- А) 1
- Б) 2
- В) 3

13. Установите соответствия:

**ВЕЛИЧИНА**

- 1) длины волны
- 2) частоты
- 3) волнового числа

**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ**

- А) герц
- Б) обратные сантиметры
- В) сантиметры

14. Установите соответствия:

**МЕТОД СПЕКТРОСКОПИИ**

- 1) ИК-спектроскопия
- 2) УФ-спектроскопия
- 3) Фотометрия

**ПЕРЕХОДЫ В МОЛЕКУЛЕ**

- А) электронные
- Б) вращательные
- В) колебательные

15. Установите соответствия:

**ОБЛАСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПЕКТРА**

- 1) ультрафиолетовая
- 2) инфракрасная
- 3) видимая область
- 4) радиоволны

**ДЛИНА ВОЛН**

- А) 400–800 нм
- Б) 200–400 нм
- В) 740–4000 нм
- Г) >100 см

16. Установите соответствия:

**СПЕКТРАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ**

- 1) УФ – область
- 2) ИК – область
- 3) Видимая область

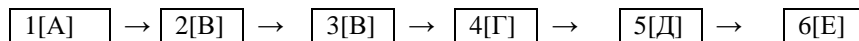
**МАТЕРИАЛЫ ПРИЗМЫ И ОПТИКИ**

- А) кристаллы натрия хлорида, калия бромида, лития фторида
- Б) специальное кварцевое стекло
- В) обычное стекло и кварцевое стекло

**4 Вопрос на установление последовательности**

1. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

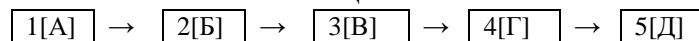
**ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРА**



- 1) источник излучения
- 2) кюветное отделение
- 3) усилитель
- 4) монохроматор
- 5) фотоэлемент
- 6) регистратор

2. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

**ЭТАПЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОКРАШЕННОГО РАСТВОРА  
РАСТВОРА НОВОКАИНА ПО РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ АЗОКРАСИТЕЛЯ**

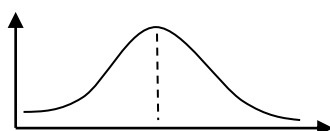


- 1) добавление щелочного буферного раствора
- 2) отбор пробы раствора новокаина
- 3) добавление раствора соляной кислоты
- 4) добавление раствора натрия нитрита
- 5) добавление азокомпонента (пропилроданина)

3. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

**СИСТЕМА КООРДИНАТ СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ**

1[A]



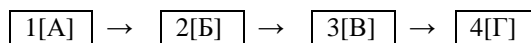
2[B]



- 1) пропускание                      2) оптическая плотность                      3) длина волны                      4) концентрация раствора

4. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

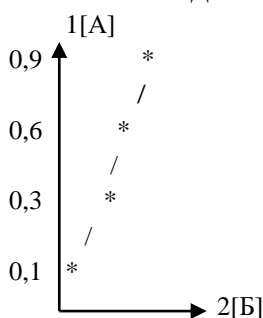
ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРА ПРИ РАБОТЕ В УФ-ОБЛАСТИ



- 1) стеклянная кювета                      2) дифракционная решетка                      3) ртутная лампа  
4) фотоэлемент                      5) кварцевая кювета                      6) лампа накаливания

5. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

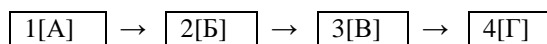
СИСТЕМА КООРДИНАТ ГРАДУИРОВОЧНОГО ГРАФИКА ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ



- 1) пропускание                      2) оптическая плотность                      3) длина волны                      4) концентрация раствора

6. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

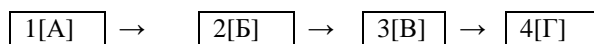
ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ СПЕКТРОФОТОМЕТРА ПРИ РАБОТЕ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ



- 1) стеклянная кювета                      2) призма                      3) ртутная лампа  
4) фотоэлемент                      5) кварцевая кювета                      6) лампа накаливания

7. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОРИМЕТРА



- 1) светофильтр                      2) ртутная лампа                      3) фотоэлемент  
4) кювета                      5) лампа накаливания                      6) дифракционная решетка

8. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА СВЕТОПОГЛОЩЕНИЯ  
В ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФОРМЕ

$$a = 1[A] \cdot 2[B] \cdot 3[B]$$

- 1) интенсивность света прошедшего через раствор                      2) толщина слоя раствора, см  
3) интенсивность света падающего на раствор                      4) концентрация раствора  
5) молярный показатель светопоглощения                      6) оптическая плотность раствора

9. Вставьте вместо букв номера правильных ответов в логической последовательности:

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА СВЕТОПОГЛОЩЕНИЯ  
В ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ ФОРМЕ

$$1[A] = 2[B] \cdot e^{-\epsilon lc}$$

- 1) интенсивность света прошедшего через раствор                      2) толщина слоя раствора, см  
3) оптическая плотность раствора                      4) показатель светопоглощения  
5) интенсивность света падающего на раствор

5 Вопрос с развернутым ответом

- После уравнивания окрасок высота столба исследуемого раствора составляет 15мм, высота столба 20% стандартного раствора составляет 20мм. Определите концентрацию вещества в растворе.
- Оптическая плотность стандартного раствора концентрации 10 (моль/л) равна 0,45. Оптическая плотность, исследуемого раствора, измеренная в аналогичных условиях, равна 0,21. Определите концентрацию исследуемого раствора.
- $A_{ct}=0,2$  при концентрации 8,2 (моль/л). Определите концентрацию исследуемого вещества, если  $A$  исследуемого раствора, измеренная в аналогичных условиях, равна 0,55.
- Известны следующие характеристики электронного спектра данного раствора  $\lambda_{max}$  260 нм,  $A = 0.0295$ ,  $\epsilon = 230$ , длина кюветы 1 см. Определите количество (г) бензола в 100 л этанольного раствора.
- К какому электронному переходу относятся полосы поглощения ацетофенона с максимумом при 240нм (в гексане), если  $A_{240}=0,63$ ,  $C=10^{-3}$  моль/л,  $l=0,5$  см.
- При турбидиметрическом определении хлорид-ионов в водопроводной воде получены данные: оптическая плотность суспензии  $AgCl$ , полученной из стандартного раствора с содержанием  $Cl^-$  0,7мг/мл равна 0,380. Оптиче-

ская плотность анализируемой пробы – 0,560. Составьте выражение для определения содержания  $\text{Cl}^-$ .

7. При турбидиметрическом определении  $\text{SO}_4^{2-}$  ионов 25мл раствора содержащего  $\text{SO}_3$  0,215мг/мл поместили в мерную колбу на 100мл. Затем из этого раствора приготовлена серия стандартных растворов в колбах на 100мл и измерена оптическая плотность полученных суспензий:

V( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ),мл	2,0	6,0	10,0	15,0	20,0
A	0,17	0,32	0,48	0,66	1,22

Из анализируемого раствора также приготовили суспензию в колбе на 100мл, у которой оптическая плотность оказалась равна 0,72. Определите содержание  $\text{SO}_3$  в анализируемой пробе.

8. При турбидиметрическом определении хлорид-ионов в водопроводной воде получены данные: оптическая плотность суспензии  $\text{AgCl}$ , полученной из стандартного раствора с содержанием  $\text{Cl}^-$  0,7мг/мл равна 0,380. Оптическая плотность анализируемой пробы – 0,560. Определите содержание  $\text{Cl}^-$  в анализируемой пробе.
9. При турбидиметрическом определении  $\text{Cl}^-$  ионов приготовлена серия стандартных растворов в мерных колбах на 50мл из раствора с концентрацией 0,1мг/мл и измерена оптическая плотность полученных суспензий:

V( $\text{NaCl}$ ),мл	2,0	4,0	6,0	8,0
A	0,17	0,32	0,48	0,66

Из анализируемого раствора также приготовили суспензию, у которой оптическая плотность оказалась равна 0,3. Определите содержание  $\text{Cl}^-$  в анализируемой пробе.

10. Объясните, почему в электронном спектре этилена  $\lambda_{\text{max}}$  163 нм, а в спектре 1,3-бутадиена длинноволновая полоса. Приведите схему расположения энергетических уровней  $\pi$ -молекулярных орбиталей этилена и 1,3-бутадиена.
11. В электронных спектрах этилена, пропилена, цис-бутена-2 и транс-бутена-2 наблюдаются интенсивные полосы поглощения, соответствующие  $\pi \rightarrow \pi^*$  переходу при  $\lambda_{\text{max}}$  175 нм; 177 нм; 163 нм и 173 нм. Какая полоса соответствует каждому алкену?
12. Почему алканы часто используют в качестве растворителей регистрации электронных спектров органических соединений?
13. Растворы некоторого вещества обнаруживают следующие значения оптической плотности A при различных длинах волн  $\lambda$  для разных концентраций c (толщина поглощающего слоя  $l = 1$  см):

Длина волны $\lambda$ , нм	Концентрация c · 10 <sup>5</sup> , моль/л			
	10	7,5	5,0	2,5
400	0,60	0,45	0,30	0,15
425	0,67	0,51	0,33	0,17
450	0,72	0,54	0,36	0,18
475	0,71	0,51	0,35	0,17
500	0,66	0,48	0,33	0,16
525	0,56	0,42	0,28	0,14
550	0,40	0,30	0,20	0,10
575	0,31	0,24	0,16	0,08
600	0,25	0,18	0,12	0,06
700	0,08	0,06	0,04	0,02
750	0,05	0,03	0,02	0,01

Вычислите молярный коэффициент погашения  $\epsilon$  и постройте кривые спектров поглощения растворов этого вещества в координатах  $\epsilon = f(\lambda)$ . Проверьте, подчиняются ли эти растворы закону Бееера при длине волны, соответствующей максимуму поглощения ( $\lambda_{\text{max}}$ ).

14. При длине волны  $\lambda = 405$  нм наблюдаются следующие значения оптической плотности (A) п-нитрофенола в буферных растворах с различными pH:

pH	5,0	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	9,0
A	0,04	0,06	0,08	0,12	0,18	0,26	0,33	0,42	0,48	0,55	0,60	0,62	0,64

Определите графически pK<sub>c</sub> и константу диссоциации п-нитрофенола. В какую сторону смещается равновесие диссоциации п-нитрофенола при увеличении pH буфера?

15. При взаимодействии веществ A и B образуется комплексное соединение AB<sub>n</sub>. Поглощение равновесных смесей, содержащих вещества A, B, и AB<sub>n</sub> исследовали при некоторой длине волны, при которой коэффициенты погашения A и B равны нулю, а коэффициент погашения вещества AB<sub>n</sub> имеет максимальное значение. Исходная концентрация вещества A во всех смесях была постоянна и равна 0,1 моль/л, а исходные концентрации вещества B и оптические плотности (A) растворов приведены в следующей таблице:

№ раствора	1	2	3	4	5	6
[B], моль/л	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0
A	0,30	0,61	0,90	0,99	1,00	1,00

Толщина поглощающего слоя при измерении оптической плотности  $l = 1$  см. Определите состав и константу устойчивости комплекса AB<sub>n</sub> методом молярных отношений (метод насыщения).

16. Некоторый органический индикатор MCl в водном растворе полностью диссоциирует на  $\text{M}^+$  и  $\text{Cl}^-$  (сильный

электролит), раствор имеет полосу поглощения в видимой области с максимумом при 620 нм. При исследовании кинетики реакции катионов данного вещества с избытком щелочи  $M^+ + OH^- \rightarrow MOH$  измеряли оптическое пропускание (Т, %) раствора на указанной длине волны в различные моменты времени опыта, результаты приведены в таблице:

t, с	0	500	1000	1500	2000	3000	4000	∞
T, %	3,5	9,2	21,5	41,0	59,6	80,8	91,5	99,8

Предполагая справедливость закона Бера, вычислите молярный коэффициент погашения ( $\epsilon$ )  $MCl$  в растворе, если поглощающим центром в данной системе являются ионы  $M^+$ . Методом подбора координат определите порядок данной реакции, построив соответствующий график, рассчитайте эффективную константу скорости. Вычислите также начальную скорость реакции в мин) и степень превращения реагента  $M$ ·моль/л + через 25 мин после начала данного опыта. Концентрация  $MCl$  в системе в момент начала опыта  $10^{-5}$  моль/л, толщина поглощающего слоя в кювете  $l = 1$  см. составляла 2,0

17. В ИК спектре поглощения газообразного  $CHCl_3$  наблюдаются основные полосы со следующими волновыми числами и степенями вырождения соответствующих внутримолекулярных колебаний:

$\tilde{\nu}$ , $cm^{-1}$	671	3032	768	365	1218	256
степень вырождения	1	1	2	1	2	2

Рассчитайте число колебательных степеней свободы для молекулы  $CHCl_3$ .

18. Светопропускание исследуемого раствора равно 80%. Вычислить оптическую плотность этого раствора.

19. Коэффициент молярного поглощения  $KMnO_4$  при длине волны 546 нм равен 2420. Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете толщиной слоя 2 см равна 0.80. Чему равен  $T(KMnO_4/Mn)$ , г/см<sup>3</sup> ?

20. При фотоколориметрическом определении урана с пероксидом водорода кислотой из стандартного раствора с содержанием урана 10 мг/см<sup>3</sup> приготовили ряд разведений в мерных колбах вместимостью 100 см<sup>3</sup>, измерили оптическое поглощение и получили следующие данные:

$$V_{ст}, \text{ см}^3 \quad 1,0 \quad 2,0 \quad 3,0 \quad 4,0 \quad 5,0 \quad 6,0$$

$$A \quad 0,12 \quad 0,25 \quad 0,37 \quad 0,50 \quad 0,62 \quad 0,75$$

Определите концентрацию  $UO_2^{2+}$  в анализируемых растворах, если их оптическое поглощение равно 0,30 и 0,50.

21. После растворения 0,2500 г стали раствор разбавили до 100,0 мл. В три колбы вместимостью 50,0 мл поместили по 25,00 мл этого раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий 0,50 мг Ti, растворы  $H_2O_2$  и  $H_3PO_4$ , во вторую – растворы  $H_2O_2$  и  $H_3PO_4$ , в третью – раствор  $H_3PO_4$  (нулевой раствор). Растворы разбавили до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили значения оптической плотности:  $A_{x+ст} = 0,650$ ,  $A_x = 0,250$ . Рассчитать массовую долю (%) титана в стали.

22. Для определения никеля навеску, равную 0,2150 г, растворили, довели до метки в мерной колбе вместимостью 200,0 см<sup>3</sup>. К 10,0 см<sup>3</sup> этого раствора добавили тартрата калия-натрия, аммиак, персульфат аммония, диметилглиоксим, подогрели в течение 5 минут, охладили. По градуировочному графику определили, что в анализируемом растворе содержится 2,1000 мг никеля. Определить массовую долю никеля в пробе.

23. При спектрофотометрическом определении  $Ca^{2+}$  в виде комплексного соединения с комплексоном III оптическая плотность раствора, содержащего 0,022 мг  $Ca^{2+}$  в 50,0 мл органического растворителя, оказалась равной  $A = 0,326$ . Измерения проводились в кювете с толщиной слоя  $l = 5$  см при определенных условиях. Вычислить значение молярного коэффициента поглощения комплекса

24. Для определения содержания Fe в анализируемом образце методом добавок навеску 0,3250 г растворили, перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем раствора до метки. Для приготовления окрашенного раствора отобрали аликвоту 20,0 мл, добавили необходимые реактивы и довели объем раствора до 50,0 мл. Оптическая плотность исследуемого раствора и такого же раствора с добавкой 0,2 мг Fe равны  $A_x = 0,250$  и  $A_{x+ст} = 0,370$  соответственно. Рассчитать массовую долю (%) Fe в образце.

25. Рассчитать концентрацию (моль/л)  $Cr_2O_7^{2-}$  и  $MnO_4^-$  при их совместном присутствии в растворе по следующим данным спектрофотометрических измерений

Ион	$\lambda$ , нм	$A_{смеси}$	$\epsilon(MnO_4^-)$	$\epsilon(Cr_2O_7^{2-})$
$MnO_4^-$	550	0,71	2100	0
$Cr_2O_7^{2-}$	430	0,42	500	220

26. Навеску  $K_2Cr_2O_7$  массой 0,7323 г растворили в колбе вместимостью 500,0 мл. Для построения градуировочного графика в мерные колбы вместимостью 50,0 мл поместили  $V_n$  мл этого раствора (табл. 5), добавили реактивы и довели до метки.

$V_n$ , мл	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
$A_{опн}$	0,250	0,450	0,650	0,850	0,950

Измерили оптические плотности относительно первого раствора. Навеску анализируемого образца массой 1,2580 г

растворили в колбе вместимостью 100,0 мл. Аликвоту 10,0 мл поместили в мерную колбу вместимостью 50,0 мл, добавили реактивы и довели раствор до метки. Измерили относительную оптическую плотность, как при построении градуировочного графика  $A_{0,40} = 0,40$ . Вычислить массовую долю (%) хрома в образце.

27. Навеску 1,5432 г образца после растворения поместили в мерную колбу вместимостью 200,0 мл, добавили необходимые реагенты для получения окрашенного раствора и довели объем до метки дистиллированной водой. Затем взяли аликовоту 5,0 мл и оттитровали 0,05 н. раствором ЭДТА при определенной длине волны. Построить кривую титрования и определить массовую долю Zn в образце (%).

$V(\text{ЭДТА}), \text{мл}$	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1
$A$	0,70	0,70	0,72	0,98	1,23	1,25	1,25

## Тема 15 «Хроматографические методы анализа»

### 1 Вопрос в закрытой форме

1. Выберите верные характеристики хроматографического пика:

**ОТВЕТ:** 1) высота      2) ширина      3) площадь      4) все вышеперечисленные параметры

2. Не используется в качестве носителя в газовой хроматографии:

**ОТВЕТ:** 1) водород      2) гелий      3) аргон      4) аммиак

3. Закончите формулировку: полная обменная ёмкость ионита – это число...

**ОТВЕТ:** 1) число ммоль-экв. ионов, поглощённых 1 г сухого ионита  
2) число миллиграммов ионов, поглощённых 1 г сухого ионита  
3) число ммоль-экв. фиксированных заряженных ионов в 1г сухого ионита  
4) число миллиграммов ионов, поглощённых 1 см<sup>3</sup> набухшего ионита

4. Группы, относящиеся к фиксированным ионам катионита:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$       2)  $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{SO}_3^-$       3)  $-\text{NH}_2^+$ ,  $=\text{NH}^+$       4)  $-\text{CO}_2^{2-}$ ,  $-\text{NH}_2^+$

5. Коэффициент распределения  $D = C_{\text{неподв}}/C_{\text{подв}}$  характеризует:

**ОТВЕТ:** 1) распределение веществ в хроматографируемой смеси  
2) распределение веществ между неподвижной и подвижной фазами  
3) распределение веществ в неподвижной фазе  
4) распределение веществ в элюате

6. «Мертвое» время в колоночной хроматографии -это

**ОТВЕТ:** 1) время пребывания введенной пробы в испарителе хроматографа  
2) фактическое время пребывания сорбирующегося компонента в подвижной фазе  
3) инерционность системы хроматографа  
4) время выхода компонента, не взаимодействующего с неподвижной фазой

7. В газовой хроматографии используют метод нормировки:

**ОТВЕТ:** 1) при качественной идентификации веществ  
2) при выделении чистых веществ  
3) при количественном определении относительного содержания веществ  
4) при количественном определении абсолютного содержания веществ

8. Закончите формулировку – метод ионообменной хроматографии основан на

**ОТВЕТ:** 1) распределении веществ между двумя жидкими фазами  
2) обратимом стехиометрическом обмене ионов раствора на ионообменные группы ионита  
3) различии адсорбционных свойств распределяемых компонентов  
4) различной подвижности ионов

9. Подвижной фазой в газовой хроматографии является:

**ОТВЕТ:** 1) газ      2) ионит      3) жидкость      4) твёрдый сорбент

10. Разделение смеси в осадочной хроматографии основано:

**ОТВЕТ:** 1) на явлении адсорбции газа на твёрдом носителе  
2) на введении в анализируемую смесь точно известного количества стандартного вещества  
3) на последовательном образовании малорастворимых соединений  
4) на различии коэффициентов распределения вещества между несмешивающимися растворителями.

11. Адсорбент, наполняющий колонку, должен обладать:

**ОТВЕТ:** 1) селективностью      2) механической прочностью  
3) химической инертностью к компонентам смеси      4) всеми выше перечисленными качествами.

12. Группы, относящиеся к фиксированным ионам анионита:

**ОТВЕТ:** 1)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$       2)  $-\text{COO}^-$ ,  $-\text{SO}_3^-$       3)  $-\text{NH}_2^+$ ,  $=\text{NH}^+$       4)  $-\text{CO}_2^{2-}$ ,  $-\text{NH}_2^+$

13. Полноту разделения компонентов  $a$  и  $b$  характеризует:



28. Под теоретической тарелкой в хроматографии понимают:

- ОТВЕТ:** 1) виртуальную зону сорбента, где достигается квазиравновесие между сорбируемым компонентом и сорбентом  
2) зону сорбента, где поглощается основное содержание сорбируемого вещества  
3) зону сорбента, где поглощается только элюент  
4) объем зоны сорбента, кратный всему объему сорбента в колонке

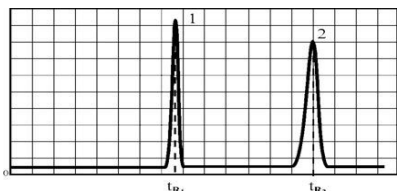
29. Преимущество тонкослойной хроматографии перед газо-адсорбционной колоночной:

- ОТВЕТ:** 1) дешевизна оборудования и простота выполнения 2) лучшее разделение компонентов  
3) меньшая погрешность определений 4) все перечисленное

30. Площадь хроматографического пика ( $\text{мм}^2$ ), имеющего ширину 10 мм и высоту 50 мм, равна:

- ОТВЕТ:** 1) 10 2) 50 3) 500 4) 250

31. По представленной хроматограмме об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов можно сказать



- ОТВЕТ:** 1) высокие эффективность и селективность  
2) высокая селективность, но низкая эффективность  
3) низкая селективность, но высокая эффективность  
4) низкие эффективность и селективность

## 2 Вопрос на установление соответствия

1. Установите соответствия:

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ГРУППА	МЕТОД РАЗДЕЛЕНИЯ
А) химические методы	1) отгонка
Б) физические методы	2) осаждение
В) физико-химические методы	3) экстракция
	4) хроматография
	5) сублимация

2. Установите соответствия:

ВИД ФИКСИРОВАННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЫ	ТИП ИОНООБМЕННИКА
А) $-\text{COO}^-$	1) Катионообменник.
Б) $-\text{PO}_3^-$	2) Анионообменник.
В) $-\text{NR}_3^+$	
Г) $\text{NH}_2\text{H}^+$	

3. Установите соответствия:

ПРИНЦИП КЛАССИФИКАЦИИ	ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ОСНОВАННЫМ НА НЕМ
а) среда	1) колоночная, капиллярная
б) механизм разделения	2) газовая, жидкостная
в) форма проведения	3) молекулярная, ионообменная

4. Установите соответствия:

ВИД ФИКСИРОВАННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЫ	ТИП ИОНООБМЕННИКА
А) $-\text{COO}^-$	1) Катионообменник.
Б) $-\text{PO}_3^-$	2) Анионообменник.
В) $-\text{NR}_3^+$	
Г) $\text{NH}_2\text{H}^+$	

## 3 Вопрос с развернутым ответом

1. При разделении нуклеозидов методом колоночной жидкостной хроматографии с использованием УФ-детектора идентифицированы следующие пики:

воздух – 4,0 мин., уридин – 30 мин., инозин – 43 мин., гуанозин – 57 мин., аденозин – 71 мин., цитидин – 96 мин.

На колонке других размеров, содержащих ту же подвижную фазу, пик воздуха появляется через 5,0 мин., а пик уридина – через 53 мин. Через 100 мин. элюируется еще один компонент. Определите его этот компонент.

2. Скорость потока несорбирующегося газа-носителя (аргона)  $40 \text{ см}^3/\text{мин}$ . Время удерживания аргона 30 с. Время удерживания вещества X – 4 мин. Вычислить удерживаемый объем и исправленный удерживаемый объем вещества X.

3. Удерживаемые объемы гептана, октана и бутилацетата соответственно равны 118, 204 и 173 мл. Рассчитать индекс Ковача для бутилацетата.

- При разделении смеси катионов меди, марганца и железа (III), методом бумажной хроматографии с использованием в качестве ПФ смеси ацетона с соляной кислотой, получены следующие данные:  $R_f(\text{Cu}^{2+})=0,74$ ;  $R_f(\text{Mn}^{2+})=0,32$ ;  $R_f(\text{Fe}^{3+})=0,97$ . Для катиона кобальта, используемого в данных условиях как стандартный образец  $R_f(\text{Co}^{2+}) = 0,54$ . Вычислите относительные коэффициенты подвижности для указанных катионов.
- Времена удерживания пентана, изо-бутанола и гексана соответственно равны 54, 67 и 89 с. Рассчитать индекс Ковача для изо-бутанола.
- Рассчитайте площадь пика по данным хроматограммы: ширина пика у его основания – 37 мм, высота пика составляет 45 мм. Как используют данный параметр в аналитической химии.
- При разделении углеводов в хроматографической колонке с жидкой неподвижной фазой (сквалан) при 80°C индекс удерживания Ковача для 2-метилгексана равен 667. В тех же условиях времена удерживания н-гексана и н-гептана равны 143 и 285 с соответственно. Рассчитать время удерживания 2-метилгексана.
- В анализируемой пробе содержится метан и оксид углерода. Определить степень разделения этих веществ. Времена удерживания веществ на данной колонке равны соответственно 5,2 и 7,7 мин. Ширина пиков на половине их высоты равны 37 и 91. Форма пиков близка кривой нормального распределения.
- Время удерживания вещества - 100 сек, ширина хроматографического пика у основания – 10 мм. Определите число теоретических тарелок хроматографической колонки.
- Предел обнаружения реакции иона цинка с дитизоном составляет 0,025 мкг. Проявится ли пятно на хроматограмме, если 0,01256 г цинка хлорида растворили в мерной колбе вместимостью 25 мл. 5 мкл полученного раствора нанесли на хроматографическую пластинку.
- Расстояние от момента ввода пробы до выхода несорбирующегося компонента составляет 3 мм, до выхода бензола 26 мм, до выхода толуола 48 мм. Ширина пиков бензола и толуола у основания составляет соответственно 4 и 8 мм. Длина колонки 1,5 м. Вычислить высоту, эквивалентную теоретической тарелке.
- Рассчитайте площадь пика по данным хроматограммы: высота пика составляет 47 мм, ширина пика на половине его высоты – 37 мм. Как используют данный параметр в аналитической химии.
- Время удерживания 2-метилгексана составляет 136 с. Ширина пика на половине высоты 6 мм. Найти время удерживания 3-метилгексана, если его ширина пика у основания равна 16 мм. Скорость диаграммной ленты 240 мм/ч.
- При разделении смеси катионов меди, марганца и железа (III), методом бумажной хроматографии с использованием в качестве ПФ смеси ацетона с соляной кислотой, получены следующие данные:  $R_f(\text{Cu}^{2+})=0,74$ ;  $R_f(\text{Mn}^{2+})=0,32$ ;  $R_f(\text{Fe}^{3+})=0,97$ . Для катиона кобальта, используемого в данных условиях как стандартный образец  $R_f(\text{Co}^{2+}) = 0,54$ . Вычислите относительные коэффициенты подвижности для указанных катионов.
- На хроматограмме обнаружены пики метанола, этанола и н-пропанола. Высота пиков равна соответственно 37, 184 и 17 мм. Ширина пиков на половине высоты 2,8, 10,2, и 2,4 мм соответственно. Рассчитать процентное содержание компонентов в смеси.

#### Тема 16 «Электрохимические методы анализа»

1. В состав электрохимической ячейки входят:

**ОТВЕТ:** 1) два электрода                      2) один электрод                      3) четыре электрода                      4) пять электродов

2. По способу применения электрохимические методы классифицируют на:

**ОТВЕТ:** 1) прямые                      2) обратные                      3) заместительные                      4) обменные

3. Концентрацию железа (II) сульфата определяют методом потенциметрического титрования: титрант- стандартный раствор церия (IV) сульфата. Необходимая пара электродов для титрования:

**ОТВЕТ:** 1) водородный, хлорсеребряный                      2) стеклянный, хлорсеребряный  
3) платиновый, хлорсеребряный                      4) стеклянный, каломельный

4. Электрод для которого справедливо уравнение Нернста  $E=E^0(\text{Ag}^+|\text{Ag})-0,059 \cdot \lg a(\text{Cl}^-)$

**ОТВЕТ:** 1) стеклянный                      2) хлорсеребряный                      3) платиновый                      4) серебряный

5. К косвенному потенциметрическому методу относится:

**ОТВЕТ:** 1) градуировка электрода                      2) титрование                      3) градуировочный график                      4) калибрование прибора

6. Электрохимическим методом, не связанным с протеканием электродных реакций, является:

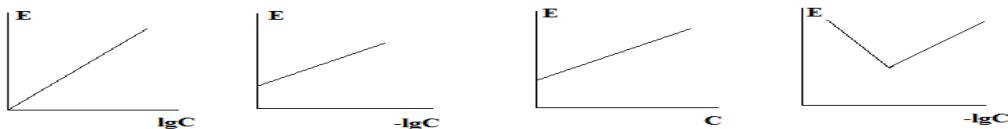
**ОТВЕТ:** 1) вольтамперометрия                      2) электрогравиметрия                      3) кулонометрия                      4) кондуктометрия

7. Ионметрия основана на измерении:

**ОТВЕТ:** 1) зависимости электродного потенциала от активности определяемого иона  
2) силы диффузионного тока  
3) электропроводности  
4) количества электричества

8. Градуировочный график метода ионметрии:

**ОТВЕТ:**                      1)                      2)                      3)                      4)



9. Для определения  $\text{NO}_3^-$  используют электроды:

**ОТВЕТ:** 1) хлорсеребряный 2) стеклянный 3) ионоселективный 4) платиновый

10. Мембранные электроды:

**ОТВЕТ:** 1) стеклянный, медный 2) стеклянный, нитрат-селективный  
3) платиновый, графитовый 4) хлорсеребряный, фтор-селективный

11. Преимущество метода потенциометрии по сравнению с классическим химическим анализом:

**ОТВЕТ:** 1) обладает меньшей точностью  
2) может быть использован для анализа окрашенных растворов  
3) высокоэффективен при работе с разбавленными растворами  
4) при потенциометрических измерениях не используются стандартные растворы

12. Характеристика не соответствующая функциям индикаторного электрода:

**ОТВЕТ:** 1) электрод должен быть химически устойчив  
2) электрод может легко поляризоваться  
3) электрод должен обратимо реагировать на изменение концентрации определяемого иона  
4) электрод характеризуется небольшим «временем отклика»

13. Электрохимические методы основаны:

**ОТВЕТ:** 1) на применении электрохимических реакций  
2) на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом  
3) на использовании веществом электромагнитного излучения  
4) на применение электрических свойств вещества

14. В электрохимической ячейке безжидкостного соединения электроды:

**ОТВЕТ:** 1) помещены в разные растворы 2) помещены в один раствор  
3) помещены в раствор сахара 4) помещены в дистиллированную воду.

15. В прямой потенциометрии определение концентрации вещества проводят методом:

**ОТВЕТ:** 1) градуировочного графика 2) Грана 3) Мора 4) Фаянса

16. Кривая потенциометрического титрования в методе Грана строится в координатах:

**ОТВЕТ:** 1)  $\Delta V/\Delta E$  от  $V$  2)  $\Delta^2 E$  от  $\Delta V^2$  3)  $\Delta E$  от  $\Delta V$  4)  $E$  от  $V$

17. Характеристика справедливая для электрода сравнения:

**ОТВЕТ:** 1) потенциал электрода зависит от концентрации анализируемого раствора  
2) потенциал электрода сохраняет постоянное значение  
3) потенциал электрода зависит от концентрации посторонних веществ  
4) электрод химически неустойчив

18. Характеристика не применимая к методу прямой потенциометрии:

**ОТВЕТ:** 1) метод позволяет проводить анализ в стационарных и полевых условиях  
2) погрешность метода меньше, чем в потенциометрическом титровании  
3) метод дает возможность проводить анализ в широком диапазоне концентраций  
4) этим методом можно определять свободные ионы

19. К электрохимическим методам относятся:

1) потенциометрия 2) кондуктометрия 3) нефелометрия 4) ацидиметрия

**ОТВЕТ:** 1) 1,2 2) 1,2,4 3) 3,4 4) 1,2,3,4

20. В электрохимической ячейке с жидкостным соединением:

**ОТВЕТ:** 1) электроды помещены в один раствор  
2) электроды помещены в разные растворы, которые контактируют через солевой мостик  
3) электроды помещены в раствор хлорида кобальта(II)  
4) электроды помещены в дистиллированную воду

21. Ион-селективные электроды используются в методе:

**ОТВЕТ:** 1) потенциометрии 2) хроматографии 3) фотометрии 4) титриметрии

22. Метод потенциометрического титрования можно применять:

**ОТВЕТ:** 1) в водных и неводных растворах 2) только в водных растворах  
3) в кислых средах 4) в органических растворителях.

23. Требование к индикаторному электроду в потенциометрии:

**ОТВЕТ:** 1) потенциал обратим, воспроизводим и быстро устанавливается 2) выполнен только из стекла  
3) выполнен только из металла 4) имеет большое сопротивление

24. На границе электрод-раствор происходит в присутствии мембранного индикаторного электрода:

**ОТВЕТ:** 1) ионный обмен 2) протонный обмен 3) нейтронный обмен 4) обмен вещества



25. Индикаторный электрод - это электрод:

- ОТВЕТ:** 1) потенциал, которого не зависит от концентрации вещества  
2) потенциал, которого зависит от концентрации вещества и состава раствора  
3) потенциал, которого зависит от природы растворителя;  
4) потенциал, которого зависит от температуры

26. К ионоселективным электродам можно отнести:

- ОТВЕТ:** 1) нитратный                      2) хлорсеребряный                      3) каломельный                      4) хингидронный

27. Потенциометрия – это метод анализа, основанный на измерении:

- ОТВЕТ:** 1) потенциала индикаторного электрода                      2) потенциала диффузного слоя  
3) дзета-потенциала                      4) окс-ред потенциала системы .

28. Электрод сравнения - это электрод:

- ОТВЕТ:** 1) который изменяет потенциал с изменением состава раствора  
2) который должен обладать постоянным потенциалом и не зависит от состава раствора  
3) который обладает высоким электрическим сопротивлением  
4) изготовленный из графита

29. К видам потенциометрического титрования не относится:

- ОТВЕТ:** 1) кислотно-основное    2) комплексонометрическое    3) осадительное    4) амперометрическое

30. При кислотно-основном потенциометрическом титровании в качестве индикаторного электрода применяют электрод:

- ОТВЕТ:** 1) хлорсеребряный                      2) каломельный                      3) стеклянный                      4) амальгамный

31. Требование к индикаторному электроду в потенциометрии:

- ОТВЕТ:** 1) потенциал воспроизводим                      2) взаимодействие с примесями  
3) потенциал устанавливается мгновенно                      4) химически устойчив

32. При исследовании лекарственных веществ используют потенциометрический метод определения рН. При измерении рН раствора используют индикаторный электрод:

- ОТВЕТ:** 1) медный    2) стеклянный    3) каломельный    4) хлорсеребряный    5) цинковый

33. Потенциал стеклянного электрода зависит:

- ОТВЕТ:** 1) от концентрации  $\text{Na}^+$                       2) от концентрации  $\text{H}^+$                       3) постоянен                      4) давления

34. Настройку рН метра по буферным растворам проводят в методе:

- ОТВЕТ:** 1) потенциометрии    2) кондуктометрии    3) кулонометрии    4) полярографии

35. Стеклянный электрод, используемый для измерения рН относится к:

- ОТВЕТ:** 1) мембранным электродам                      2) газовым электродам  
3) окислительно-восстановительным электродам                      4) электродам второго рода

36. Кривая титрования, построенная в координатах  $\text{pH} = f(V_{\text{титранта}})$  называется:

- ОТВЕТ:** 1) ассиметричной    2) дифференциальной    3) производной    4) потенциальной

37. На величину скачка на кривой рН-метрического титрования влияет:

- ОТВЕТ:** 1) объем титранта                      2) природа электролитов  
3) интервал перехода индикатора                      4) рТ-индикатора

38. рН раствора, содержащего 4г NaOH в 1л раствора, равен:

- ОТВЕТ:** 1) 13                      2) 1                      3) 2                      4) 7

39. При потенциометрическом определении рН в качестве электрода сравнения используют:

- ОТВЕТ:** 1) стеклянный    2) хингидронный    3) водородный    4) насыщенный каломельный

40. Внутристеклянного электрода находится раствор:

- ОТВЕТ:** 1) 0,1М KCl                      2) 0,1М HCl                      3) насыщенный раствор KCl                      4) 1М HCl

41. Для определения рН используют метод:

- ОТВЕТ:** 1) потенциометрии    2) кондуктометрии    3) полярографии    4) кулонометрии

42. При рН-метрическом титровании для определения точки эквивалентности используют выражение:

- ОТВЕТ:** 1)  $\Delta E / \Delta V \Delta t$                       2) ЭДС                      3)  $I/U$                       4)  $I \cdot t$

43. Кривая титрования, построенная в координатах  $\Delta \text{pH} / \Delta V = f(V_{\text{титранта}})$  называется:

- ОТВЕТ:** 1) ассиметричной                      2) дифференциальной                      3) производной                      4) потенциальной

44. Стеклянный электрод относится к группе электродов:

- ОТВЕТ:** 1) инертные    2) ионообменные    3) окислительно-восстановительные    4) электронообменные

45. рОН в 0,0005М растворе Ва(OH)<sub>2</sub> равен:

- ОТВЕТ:** 1) 13                      2) 11                      3) 3                      4) 1

46. Концентрацию уксусной кислоты в анализируемом растворе определяют методом потенциометрического титрования. При этом используют индикаторный электрод:

- ОТВЕТ:** 1) стеклянный                      2) хлорсеребряный                      3) ртутный                      4) каломельный

47. Хлорсеребряный электрод заполняется раствором:

**ОТВЕТ:** 1) 0,1M HCl                    2) 0,1M KCl                    3) насыщенного KCl                    4) H<sub>2</sub>O

48. Основу рН-метрического титрования составляет определение:

**ОТВЕТ:** 1) эквивалентного объема титранта путем измерения ЭДС элемента  
2) рН по измерению силы тока  
3) рН по стандартному буферному раствору  
4) избытка объема титранта путем измерения ЭДС элемента

49. При рН - метрическом титровании для определения точки эквивалентности используют выражение:

**ОТВЕТ:** 1) E/V                    2) ЭДС                    3) I/U                    4) I·t

50. Кривая титрования, построенная в координатах  $\Delta pH/\Delta V=f(V_{\text{титранта}})$  является:

**ОТВЕТ:** 1) ассиметричной                    2) симметричной                    3) прямой                    4) синусоидальной

51. Потенциал стеклянного электрода зависит от величины рН анализируемого раствора:

**ОТВЕТ:** 1) с ростом рН потенциал электрода линейно возрастает  
2) с ростом рН потенциал электрода линейно убывает  
3) с ростом рН потенциал электрода убывает по экспоненциальной зависимости  
4) при рН = 7 на кривой зависимости  $E = f(pH)$  наблюдается резкий скачок потенциала

52. рОН в 0,1n растворе серной кислоты равен:

**ОТВЕТ:** 1) 10                    2) 13                    3) 5                    4) 1

53. Метод Грана при рН-метрическом титровании позволяет определить:

**ОТВЕТ:** 1) точку эквивалентности                    2) удельную электропроводность  
3) исправленный объем удерживания                    4) молярный коэффициент светопоглощения

54. Механизм действия стеклянного электрода:

**ОТВЕТ:** 1) адсорбция ионов H<sup>+</sup> из раствора поверхностью стекла  
2) обмен ионами H<sup>+</sup><sub>(р-р)</sub> и ионами H<sup>+</sup><sub>(ст)</sub> на внешней и внутренней стенках электрода  
3) обмен электронами между частицами H<sub>2</sub> и H<sup>+</sup>  
4) поляризация иона H<sup>+</sup> под действием приложенного напряжения

55. Угловой коэффициент наклона градуировочного графика стеклянного электрода с обменной функцией по иону H<sup>+</sup> равен:

**ОТВЕТ:** 1) 59,16В                    2) 0В                    3) 100В                    4) 432,1В

56. Характеристика не соответствующая свойствам и функциям водородного электрода:

**ОТВЕТ:** 1) это газовый электрод  
2) используется как индикаторный для измерения рН  
3) ионообменный (мембранный) электрод  
4) может выполнять функцию эталонного электрода сравнения при стандартных условиях, активности ионов водорода 1моль/дм<sup>3</sup> и давлении газообразного водорода 1 атм.

57. Координаты в которых не строятся кривые рН-метрического титрования:

**ОТВЕТ:** 1) рН от V<sub>титр</sub>                    2)  $\Delta pH$  от  $\Delta V$                     3)  $\Delta V/\Delta E$  от V                    4) C<sub>м</sub> от рН

58. Точка конца рН-метрического титрования 0,1 М раствора уксусной кислоты 0,1 М раствором гидроксида натрия соответствует:

**ОТВЕТ:** 1) точке максимума первой производной кривой титрования  
2) точке минимума первой производной кривой титрования  
3) точке, в которой величина  $\Delta V/\Delta pH$  максимальна  
4) точке, в которой  $\Delta^2 pH/\Delta V^2$  максимальна.

59. рН в 0,01M растворе NaOH равен:

**ОТВЕТ:** 1) рН=2                    2) рН=12                    3) рН=4                    4) рН=14

60. Типы химических реакций, не используемые в косвенной потенциометрии:

**ОТВЕТ:** 1) окислительно-восстановительные реакции                    2) реакции нейтрализации  
3) осаждения                    4) реакции конденсации

61. Ионы, влияющие на стабильность и воспроизводимость потенциала хлорсеребряного электрода сравнения:

**ОТВЕТ:** 1) сульфиды                    2) нитраты                    3) ацетаты                    4) сульфаты

62. Выбор координат кривой потенциометрического титрования определяется:

**ОТВЕТ:** 1) природой титранта                    2) концентрацией определяемого вещества  
3) константой равновесия химической реакции                    4) точностью анализа

63. В области сильнощелочных растворов прямолинейная зависимость между потенциалом стеклянного электрода и величиной рН нарушается:

**ОТВЕТ:** 1) из-за усиления реакции комплексообразования  
2) т.к. в ионном обмене на межфазной границе стеклянной мембраны участвуют как протоны, так и ионы щелочных металлов  
3) из-за пассивации металла электрода

4) из-за поляризации электрода

64. Концентрация ионов водорода в растворе, рН которого 10 равна:

**ОТВЕТ:** 1)  $[H^+] = 4 \text{ моль/л}$       2)  $[H^+] = 10^{-10} \text{ моль/л}$       3)  $[H^+] = 10^{-4} \text{ моль/л}$       4)  $[H^+] = 4 \text{ моль/л}$

65. Потенциал водородного электрода в 0,02M растворе  $CH_3COOH$  равен:

**ОТВЕТ:** 1) 0В      2) -0,187В      3) 0,187В      4) 0,012В

66. Индикаторные электроды, используемые в кислотно-основном потенциометрическом титровании:

**ОТВЕТ:** 1) сравнительный      2) металлический      3) водород-селективный      4) графитовый, рабочий

67. Требования, не предъявляемые к реакциям в косвенной потенциометрии:

**ОТВЕТ:** 1) стехеометричность  
2) протекать до конца  
3) скорость реакции должна быть соизмерима со скоростью титрования  
4) в ходе реакции рН должно уменьшаться

68. При обработке результатов потенциометрического титрования дифференциальные кривые используют:

**ОТВЕТ:** 1) для повышения точности потенциометрического анализа  
2) при работе с концентрированными растворами  
3) при использовании реакций с высоким значением константы равновесия  
4) для повышения чувствительности метода

69. Кривая титрования, построенная в координатах  $pH=f(V_{\text{титранта}})$  называется:

**ОТВЕТ:** 1) интегральной      2) дифференциальной      3) производной      4) потенциальной

70. Концентрация ионов  $OH^-$  в водном растворе, в котором  $[H^+]$  равна  $10^{-3}$  (моль/л):

**ОТВЕТ:** 1) 3      2)  $10^{-4}$       3)  $10^{-11}$       4)  $10^{-3}$

71. Метод прямой кондуктометрии основан на измерении:

**ОТВЕТ:** 1) напряжения в цепи      2) силы тока  
3) удельной электропроводности растворов электролитов      4) потенциала электрода

72. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты сильным основанием после точки эквивалентности удельная электропроводность:

**ОТВЕТ:** 1) будет снижаться      2) будет повышаться      3) останется неизменной  
4) вначале будет увеличиваться, а потом останется неизменной

73. Физический показатель, измеряемый кондуктометром:

**ОТВЕТ:** 1) оптическая плотность      2) показатель преломления  
3) удельную электрическую проводимость      4) рН

74. Показатель, откладываемый по оси абсцисс при построении графика кондуктометрического титрования:

**ОТВЕТ:** 1) показатель преломления      2) удельная электрическая проводимость  
3) объем прилитого рабочего раствора      4) эквивалентная проводимость

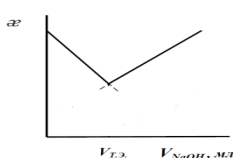
75. Объектом кондуктометрического анализа является:

**ОТВЕТ:** 1) этиловый спирт      2) сахароза      3) уксусная кислота      4) толуол

76. Основным недостатком прямой кондуктометрии является:

**ОТВЕТ:** 1) низкая чувствительность      2) высокая погрешность измерений  
3) длительность анализа      4) низкая селективность

77. Кривая кондуктометрического титрования соответствует титрованию:



**ОТВЕТ:**

1)  $HCl$   
2)  $CH_3COOH$   
3) смеси  $HCl$  и  $CH_3COOH$   
4) смесь  $HCOOH$ ,  $CH_3COOH$ ,  $HCl$

78. Прямая кондуктометрия используется:

**ОТВЕТ:** 1) для определения суммарного содержания солей в минеральной воде  
2) для контроля качества мази  
3) для контроля качества сахара  
4) для контроля качества раствора глюкозы

79. При кондуктометрическом титровании уксусной кислоты раствором аммиака после точки эквивалентности удельная электропроводность:

**ОТВЕТ:** 1) снижается      2) повышается  
3) незначительно повышается      4) сначала повышается, а затем понижается

80. Показатель, откладываемый по оси ординат при построении графика кондуктометрического титрования:

**ОТВЕТ:** 1) показатель преломления      2) удельная электрическая проводимость  
3) объем прилитого рабочего раствора      4) эквивалентная проводимость

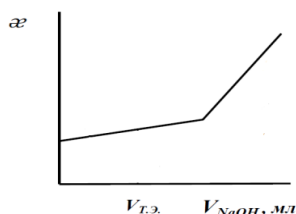
81. Аналитическим сигналом в методах прямой кондуктометрии является

- ОТВЕТ:** 1) удельная электропроводность  
 2) сила тока  
 3) эквивалентная электропроводность  
 4) предельная эквивалентная электропроводность

82. Методом прямой кондуктометрии нельзя проводить анализ:

- ОТВЕТ:** 1) многокомпонентной системы  
 2) растворов индивидуальных веществ  
 3) разбавленных растворов  
 4) электролитов в присутствии неэлектролитов

83. Кривая кондуктометрического титрования соответствует титрованию:



- ОТВЕТ:**  
 1) HCl  
 2) CH<sub>3</sub>COOH  
 3) смеси HCl и CH<sub>3</sub>COOH  
 4) смесь HCOOH, CH<sub>3</sub>COOH, HCl

84. Кривая кондуктометрического титрования – это зависимость:

- ОТВЕТ:** 1) электропроводности титруемого раствора от объема прибавленного титранта  
 2) оптической плотности раствора от объема титранта  
 3) электропроводности титруемого раствора от времени  
 4) потенциала системы от объема добавленного титранта

85. При кондуктометрическом титровании уксусной кислоты раствором щелочью после точки эквивалентности удельная электропроводность:

- ОТВЕТ:** 1) снижается  
 2) повышается  
 3) незначительно повышается  
 4) сначала повышается, а затем понижается

86. Удельная электрическая проводимость измеряется в:

- ОТВЕТ:** 1) моль/л  
 2) Н/м  
 3) См/м  
 4) Па·с

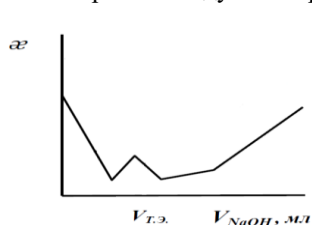
87. Процессы определяющие возникновение аналитического сигнала в кондуктометрии:

- ОТВЕТ:** 1) диссоциация молекул на ионы  
 2) поляризация электродов  
 3) комплексобразование  
 4) электрохимическая реакция

88. Наибольшей подвижностью обладает ион:

- ОТВЕТ:** 1) Na<sup>+</sup>  
 2) OH<sup>-</sup>  
 3) Cl<sup>-</sup>  
 4) H<sup>+</sup>

89. Кривая кондуктометрического титрования соответствует титрованию:



- ОТВЕТ:**  
 1) HCl  
 2) CH<sub>3</sub>COOH  
 3) смеси HCl и CH<sub>3</sub>COOH  
 4) смесь HCOOH, CH<sub>3</sub>COOH, HCl

90. Кондуктометрический метод основан на измерении:

- ОТВЕТ:** 1) электропроводности растворов электролитов  
 2) диэлектрической проводимости растворов электролитов  
 3) количества электричества, проходящего через раствор электролита  
 4) электродного потенциала растворов электролитов

91. В системе СИ эквивалентная электропроводность измеряется в:

- ОТВЕТ:** 1) См · моль · см  
 2) Ом<sup>-1</sup> · моль · см<sup>3</sup>  
 3) См · моль<sup>-1</sup> · м<sup>2</sup>  
 4) Ом<sup>-1</sup> · моль<sup>-1</sup> · м<sup>2</sup>

92. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты щелочью:

- ОТВЕТ:** 1) удельная электропроводность раствора в т.э. достигает максимального значения  
 2) удельная электропроводность раствора в т.э. достигает минимального значения  
 3) в обязательном порядке необходимо присутствие кислотно-основного индикатора  
 4) исходные растворы могут быть мутными или окрашенными

93. Повышение удельной электропроводности растворов при увеличении температуры не связано:

- ОТВЕТ:** 1) с уменьшением вязкости раствора  
 2) с увеличением скорости движения ионов  
 3) с возрастанием степени диссоциации слабого электролита  
 4) с уменьшением степени диссоциации молекул растворителя

94. Предельная электрическая проводимость электролита ( $\lambda_{\infty}$ ) достигается:

- ОТВЕТ:** 1) в насыщенном растворе  
 2) в растворе, содержащем 1 моль вещества  
 3) в сильно разбавленном растворе  
 4) при температуре, близкой к  $t_{кип}$

95. Кривой титрования молочной кислоты гидроксидом натрия соответствует график:

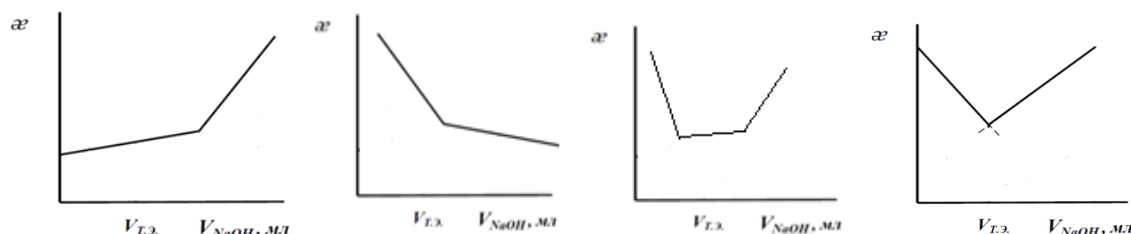
**ОТВЕТ:**

1)

2)

3)

4)



96. Физико-химический метод анализа, основанный на измерении изменяющейся в результате химической реакции электропроводности исследуемых растворов:

**ОТВЕТ:** 1) кулонометрия 2) кондуктометрия 3) полярография 4) потенциометрия

97. Взаимосвязь удельной и эквивалентной электропроводности выражается уравнением:

**ОТВЕТ:** 1)  $\kappa = c \cdot 1000 / \lambda$  2)  $\lambda = \kappa \cdot 1000 / c$  3)  $\lambda = c \cdot 1000 / \kappa$  4)  $\lambda = c \cdot \kappa / 1000$

98. Точку эквивалентности при кондуктометрическом титровании определяют:

**ОТВЕТ:** 1) с помощью индикатора  
2) с помощью вспомогательного вещества  
3) визуально, на основании изменения внешнего вида раствора  
4) графическим путем на основании резкого изменения измеренной электропроводности раствора по мере добавления титранта

99. Абсолютная подвижность иона равна:

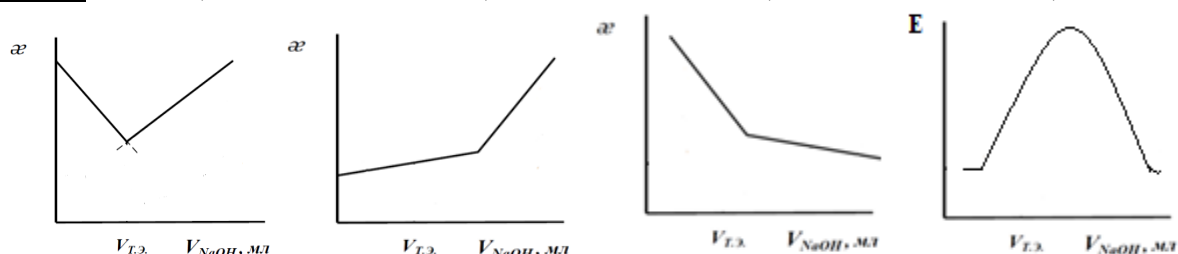
**ОТВЕТ:** 1) скорости движения иона в насыщенном растворе электролита  
2) скорости теплового движения ионов электролита в бесконечно-разбавленном растворе  
3) скорости движения ионов электролита в сильно-разбавленном растворе при приложенной разности потенциалов 1 В/м  
4) скорости движения ионов электролита в растворе объемом 1 м<sup>3</sup>

100. Предельная электрическая проводимость электролита ( $\lambda_{\infty}$ ) зависит от:

**ОТВЕТ:** 1) концентрации раствора  
2) скорости движения ионов электролита в растворе;  
3) взаимодействия между ионами электролита в растворе  
4) размеров и прочности «ионных атмосфер»

101. Кривой титрования молочной кислоты гидроксидом натрия соответствует график:

**ОТВЕТ:** 1) 2) 3) 4)



102. Величина, измеряемая при кондуктометрическом титровании:

**ОТВЕТ:** 1) длина волны 2) электродный потенциал 3) температура 4) удельная электропроводность

103. Удельная электропроводность растворов зависит от:

**ОТВЕТ:** 1) концентрации электролита в растворе 2) природы растворителя  
3) приложенной разности потенциалов 4) давления

104. Практически исключается протекание электрохимических реакций на поверхности электрода в методе:

**ОТВЕТ:** 1) кондуктометрия 2) полярография 3) рН-метрия 4) ионометрия

105. Уменьшение удельной электропроводности сильных электролитов в концентрированных растворах по сравнению с разбавленными не связано с:

**ОТВЕТ:** 1) уменьшением степени диссоциации электролита  
2) увеличением сил электростатического взаимодействия между ионами  
3) образованием ассоциатов (ионных двойников, тройников и т.д.)  
4) интенсификацией процесса образования ионных атмосфер

106. Размерность эквивалентной электропроводности:

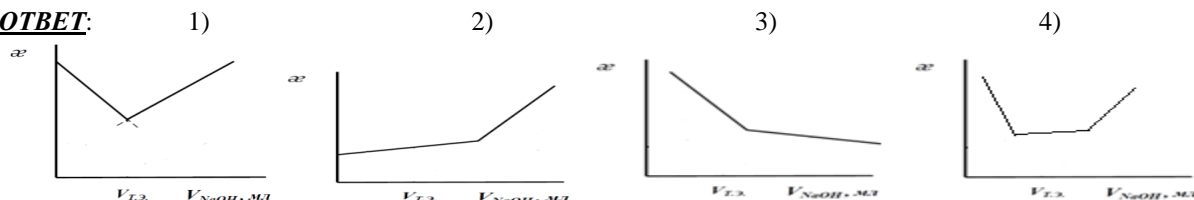
**ОТВЕТ:** 1) Ом·см 2) Ом<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup> 3) Ом<sup>-1</sup>·см·моль 4) Ом<sup>-1</sup>·моль<sup>-1</sup>·см<sup>2</sup>

107. На величину удельной электропроводности раствора не оказывает влияние свойство ионов:

**ОТВЕТ:** 1) их окраска в растворе 2) величина заряда 3) радиус 4) степень гидратации

108. Кривой титрования смеси HCl и HCOOH кислоты гидроксидом натрия соответствует график:

**ОТВЕТ:**



## 2 Вопрос в открытой форме

1. Зависимость величины электродного потенциала металла от концентрации ионов в растворе выражается уравнением \_\_\_\_\_.
2. В ионометрии электрод I рода - это электрод, потенциал которого зависит только от \_\_\_\_\_ иона в растворе.
3. При потенциометрическом титровании резкое изменение потенциала индикаторного электрода происходит вблизи \_\_\_\_\_.
4. В потенциометрии электрод II рода - это электрод, чувствительный к \_\_\_\_\_ которые образуют малорастворимые соединения с ионом электрода.
5. Потенциометрия основана на измерении \_\_\_\_\_ погруженного в \_\_\_\_\_.
6. При потенциометрических измерениях потенциал электрода \_\_\_\_\_ остается постоянным, а потенциал электрода \_\_\_\_\_ зависит от концентрации ионов в растворе.
7. Окислительно-восстановительный электрод состоит из электрохимически \_\_\_\_\_ проводника, погруженного в раствор, содержащий \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ формы потенциалоопределяющего элемента.
8. pH-метрия основана на измерении \_\_\_\_\_ гальванического элемента, состоящего из \_\_\_\_\_ электрода и электрода \_\_\_\_\_.
9. pH метрическое титрование - \_\_\_\_\_ метод потенциометрического титрования.
10. При pH-метрическом титровании определяют \_\_\_\_\_ в процессе \_\_\_\_\_.
11. Прямая pH-метрия основана на установлении зависимости \_\_\_\_\_ раствора от \_\_\_\_\_ вещества.
12. Область выполнения водородной функции – это диапазон \_\_\_\_\_, в котором между \_\_\_\_\_ стеклянного электрода и величиной \_\_\_\_\_ соблюдается прямолинейная зависимость.
13. Потенциал ассиметрии – это разность потенциалов между \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ поверхностями стеклянной мембраны при равенстве активностей \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ растворов электрода.
14. Металлические электроды обладают \_\_\_\_\_ проводимостью, ионоселективные – \_\_\_\_\_.
15. Причина возникновения потенциала ассиметрии является различие в \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ разных сторон мембраны.
16. Интервал выполнения электродной функции - соответствует протяженности \_\_\_\_\_ участка графической зависимости \_\_\_\_\_ ионоселективного электрода от \_\_\_\_\_ определяемого иона.
17. Крутизна электродной функции (S) – это \_\_\_\_\_ коэффициент наклона графической зависимости \_\_\_\_\_ электрода от \_\_\_\_\_ определяемого иона.
18. Кондуктометрическое титрование относится к \_\_\_\_\_ методам.
19. Кривая кондуктометрического титрования строится в координатах \_\_\_\_\_.
20. Перенос электричества в растворах электролитов осуществляется перемещением \_\_\_\_\_ к электродам ячейки в соответствии с \_\_\_\_\_.
21. Удельная электропроводность характеризует \_\_\_\_\_ слоя электролита толщиной в \_\_\_\_\_ см с площадью поперечного сечения в \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup>.

## 3 Вопрос на установление соответствия

1. Установите соответствия:

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- 1) ионометрия
- 2) кулонометрия
- 3) кондуктометрия

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ В ОСНОВЕ МЕТОДА

- а) уравнение Нернста
- б) закон Ома
- в) законы Фарадея

2. Установите соответствия:

НАЛОЖЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА

- 1) применяется
- 2) не применяется

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

- а) вольт-амперометрия
- б) кулонометрия
- в) потенциометрия

3. Установите соответствия:

ВИД ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

- 1) кислотное-основное
- 2) окислительно-восстановительное
- 3) осадительное

ИНДИКАТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

- а) мембранные
- б) редокс-электроды
- в) стеклянный

4. Установите соответствия:

ЭЛЕКТРОД

1) электроды первого рода

2) электроды второго рода

5. Установите соответствия:

ЭЛЕКТРОД

1) электроды первого рода

2) электроды второго рода

6. Установите соответствия:

ВИД ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

1) кислотно-основное

2) комплексонометрическое

3) окислительно-восстановительное

8. Установите соответствия:

ФИЗИЧЕСКИЙ ЗАКОН

1) закон Ома

2) уравнение Нернста

3) объединенный закон Фарадея

9. Установите соответствия:

ИЗМЕРЯЕМАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

1) электросопротивление

2) сила диффузионного тока

3) электродный потенциал

4) количество электричества

10. Установите соответствия:

МЕТОД АНАЛИЗА

1) потенциометрия

2) кулонометрия

3) кондуктометрия

11. Установите соответствия

ИЗМЕРЯЕМАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

1) вязкость

2) электропроводность

3) оптическая плотность.

4) поверхностное натяжение

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ  
В ПОТЕНЦИОМЕТРИИ

а) амальгамные

б) каломельный

в) стеклянный

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ  
В ПОТЕНЦИОМЕТРИИ

а) хлорсеребряный

б) редокс-электроды

в) стеклянный

ИНДИКАТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

а) редокс-электроды

б) стеклянный

в) металлические

МЕТОД АНАЛИЗА

А) потенциометрия

Б) кулонометрия

В) кондуктометрия

МЕТОД АНАЛИЗА

А) потенциометрия

Б) кондуктометрия

В) кулонометрия

Г) полярография

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЗАКОНА,  
НА КОТОРОМ ОН ОСНОВАН

А)  $E = I \cdot R = I \cdot \rho \cdot l / S$

Б)  $m = M \cdot I \cdot t / n \cdot F$

В)  $E = E^0 + (R \cdot T / n \cdot F) \ln (a_{ox} / a_{red})$

МЕТОД АНАЛИЗА

а) кондуктометрия

б) тензометрия

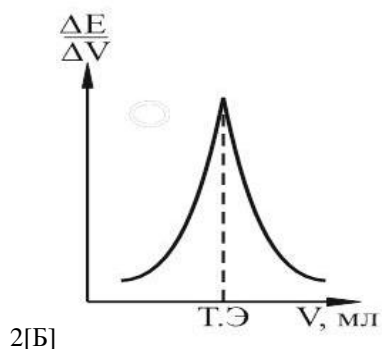
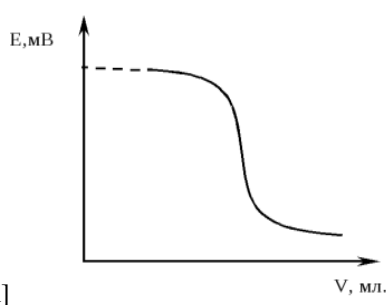
в) вискозиметрия.

г) фотометрия.

#### 4 Вопрос на установление последовательности

1. Вставьте номера правильных ответов, вместо букв, в логической последовательности:

КРИВЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ:



1) по второй производной

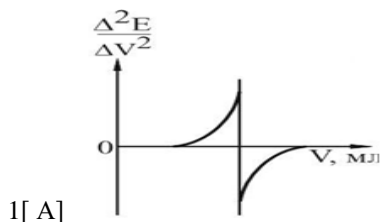
2) интегральная

3) дифференциальная

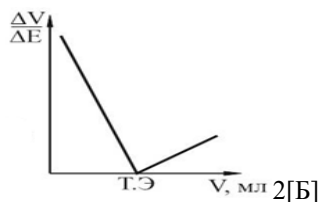
4) Грана

2. Вставьте номера правильных ответов, вместо букв, в логической последовательности:

КРИВЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ



1 [A]



2 [Б]

4) Грана

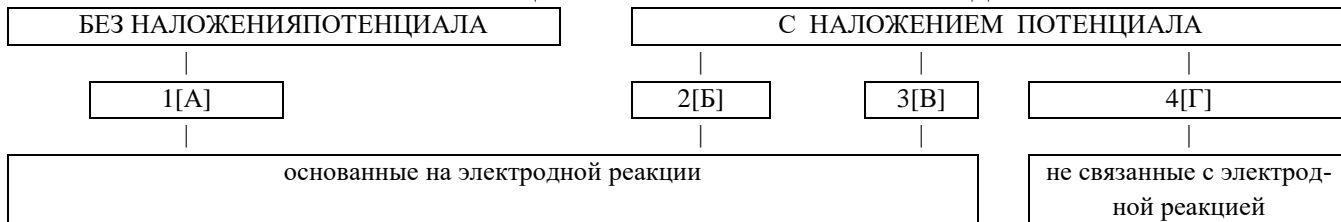
1) по второй производной

2) интегральная

3) дифференциальная

3. Вставьте номера правильных ответов, вместо букв, в логической последовательности:

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ



1) потенциометрия

2) амперометрия

3) кулонометрия

4) кондуктометрия

4. Вставьте номера правильных ответов, вместо букв, в логической последовательности:

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В МЕТОДЕ ГРАДУИРОВОЧНОГО ГРАФИКА

[A] → [Б] → [В] → [Г] → [Д]

ОТВЕТ: 1) измерение ЭДС цепи исследуемого раствора

2) измерения ЭДС в стандартных растворах анализируемого иона

3) по градуировочному графику определение концентрации определяемого вещества

4) приготовление серии стандартных растворов

5) построение градуировочного графика зависимости  $E = f(-\lg C)$

5. Вставьте номера правильных ответов, вместо букв, в логической последовательности:

ФОРМУЛА РАСЧЕТА ПОТЕНЦИАЛА СТЕКЛЯННОГО ЭЛЕКТРОДА

$$1[] = 2[] - \frac{R \cdot K}{F} \cdot 2,303 \cdot 3[]$$

ОТВЕТ: 1) потенциал стеклянного электрода

2) активность хлорид-иона

3) стандартный потенциал стеклянного электрода

4) pH

6. Вставьте номера правильных ответов, вместо букв, в логической последовательности:

ФОРМУЛА РАСЧЕТА ПОТЕНЦИАЛА ХЛОРСЕРЕБРЯНОГО ЭЛЕКТРОДА

$$1[] = 2[] - \frac{R \cdot K}{F} \cdot \ln 3[]$$

ОТВЕТ: 1) потенциал пары  $Ag^+/AgCl$

2) потенциал пары  $Ag^+/Ag$

3) стандартный потенциал пары  $Ag^+/AgCl$

4) активность хлорид-иона

5 Вопрос с развернутым ответом

1. Определите потенциал серебряного электрода, помещенного в раствор, содержащий 0,2 моль  $AgNO_3$  в 500 мл раствора, относительно децинормального хлорсеребряного ( $E=0,29V$ ) электрода.

2. При титровании 25,0 мл раствора  $NaCl$  1,000 н. раствором  $Hg_2(NO_3)_2$  получили данные:

V, мл	5,00	10,00	12,00	12,50	12,90	13,00	13,10	13,50	14,00
E, мВ	380	410	445	460	499	614	680	702	708

Определите концентрацию  $NaCl$  (г/л) в исследуемом растворе.

3. Из навески сплава 1,2 г железо перевели в  $Fe(II)$  и оттитровали 0,100 н. раствором  $Ce(IV)$ . При этом получили следующие данные:

V $_{Ce(SO_4)}$ , мл	2,00	10,00	18,00	19,80	20,00	20,20	22,00
E, мВ	712	771	830	889	1110	1332	1391

Определите %-ное содержание железа в сплаве.

4. Определите потенциал медного электрода, помещенного в раствор нитрата меди, относительно насыщенного хлорсеребряного электрода, если в 150 мл раствора содержится 24,2 г  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ .

5. При титровании 25,0 мл раствора  $AgNO_3$  0,1000 н. раствором  $NaCl$  получили данные:

V, мл	5,00	10,00	12,00	12,50	12,90	13,00	13,10	13,50	14,00
E, мВ	380	410	445	460	499	614	680	702	708

Определите концентрацию  $AgNO_3$  (г/л) в исследуемом растворе.



6. Навеску лекарственного препарата 0,126г, содержащего амидопирин ( $M=231,3$  г/моль) и примеси растворили и оттитровали 0,09109н.  $\text{HClO}_4$ . При этом получили следующие данные:

$V_{\text{HClO}_4}, \text{мл}$	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20
E, мВ	355	360	382	523	579	597	611	620

Определите %-ное содержание амидопирина в препарате.

7. Потенциал хингидронного электрода по отношению к нормальному каломельному равен 0,17В при 20°C. Определите рН этого раствора.

8. При титровании 20,0мл раствора  $\text{KMnO}_4$  0,1000н. раствором  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  получили данные:

V, мл	5,00	10,00	12,00	12,50	12,90	13,00	13,10	13,50	14,00
E, мВ	380	410	445	460	499	614	680	702	708

Определите концентрацию  $\text{KMnO}_4$  (г/л) в исследуемом растворе.

9. Навеску сплава 2,1574г растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 100мл. При потенциометрическом титровании 25мл приготовленного раствора 0,125н  $\text{NaCl}$  получили следующие данные:

$V_{\text{NaCl}}, \text{мл}$	16,00	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50	21,00
E, мВ	689	670	652	634	594	518	441	401	383

Определите %-ное содержание серебра в сплаве.

10. Определите потенциал медного электрода в 0,1 М растворе  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  при 30°C и  $E^0=+0,340\text{В}$ .

11. Потенциал ячейки, образованной  $\text{Pt}|\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}(0,1\text{М})$  и НКЭ ( $E=0,247\text{В}$ ) равен 0,395В. Определите количество ионов  $\text{Fe}^{2+}$ , подвергшееся окислению.

12. Навеску стали массой 2,000г растворили в азотной кислоте и после соответствующей обработки ванадий оттитровывали потенциометрически 0,1000М  $\text{FeSO}_4$ :  $\text{VO}_2^+ + \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{VO}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$

Получили следующие результаты титрования:

$V_{\text{FeSO}_4}, \text{мл}$	2,0	12,0	19,0	20,8	21,0	21,2	23,0
E, мВ	1060	1000	940	901	896	841	830

Определите %-ное содержание ванадия в стали.

13. Определите потенциал серебряного электрода в 0,1 М растворе  $\text{AgNO}_3$  при 30°C и  $E^0=+0,790\text{В}$ .

14. В стандартных растворах  $\text{NaF}$  были измерены электродные потенциалы фторид-селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

aF, моль/л	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$
E, мВ	100	140	190	230	275

Исследуемый раствор, содержащий фторид-ионы объемом 10мл разбавили до 50мл и измерили электродный потенциал фторид-селективного электрода в полученном растворе  $-E=210\text{мВ}$ . Определите активность фторид-ионов в анализируемом растворе.

15. Из навески руды 0,08г уран перевели в  $\text{U}^{4+}$  и оттитровали 0,01н  $\text{KMnO}_4$ :  $2\text{MnO}_4^- + 5\text{U}^{4+} \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{UO}_2^{2+} + 4\text{H}^+$

Получили следующие результаты титрования:

$V_{\text{KMnO}_4}, \text{мл}$	2,0	10,0	18,0	19,8	20,0	20,2	22,0
E, мВ	301	330	359	389	1179	1486	1498

Определите %-ное содержание урана в руде.

16. Потенциал ячейки, образованной  $\text{Pt}|\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}(0,1\text{М})$  и НКЭ ( $E=0,247\text{В}$ ) равен 0,395В. Определите потенциал электрода  $\text{Pt}|\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}(0,1\text{М})$ .

17. Потенциал ячейки  $\text{Pt}|\text{H}_2(1\text{атм}), \text{HA}(0,3\text{М}) \parallel \text{НКЭ}(E=0,247\text{В})$  равен 0,518В. Определите константу диссоциации неизвестной кислоты.

18. Навеску сплава массой 0,750г растворили, и объем раствора довели до 250мл. 20мл этого раствора оттитровывали раствором тиосульфата натрия с титром по меди 0,01664г/мл.

Получили следующие результаты титрования:

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}, \text{мл}$	1,5	1,9	2,0	2,05	2,08	2,10	2,12	2,15	2,20
E, мВ	475	445	424	405	382	305	232	186	162

Определите %-ное содержание меди в сплаве.

19. Определите потенциал стеклянного электрода ( $E^0=358\text{мВ}$ ) по отношению к хлорсеребряному ( $E^0=201\text{мВ}$ ) при рН=5.

20. При титровании 10 мл раствора  $\text{HCl}$  0,1н  $\text{KOH}$  получили следующие данные:

$V_{\text{KOH}}, \text{мл}$	10,00	12,00	14,00	14,50	14,90	15,00	15,10	15,50	16,0
рН	2,23	2,53	3,24	5,9	8,42	9,28	9,56	10,12	10,42

Определить содержание  $\text{HCl}$  (г/л).

21. Потенциал стеклянного электрода по отношению к хлорсеребряному при рН=3,28 составляет -33мВ. Определить потенциал стеклянного электрода по отношению к хлорсеребряному при рН=5,3.

22. При титровании 20 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,2н  $\text{NaOH}$  получили следующие данные:

$V_{\text{NaOH}}, \text{мл}$	10,00	18,00	19,00	19,90	20,10	21,00	22,00
pH	1,48	2,28	2,59	3,6	7,00	11,49	11,68

Определите концентрацию  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

23. Потенциал стеклянного электрода по отношению к хлорсеребряному при pH=3,28 составляет -33мВ. Определите pH при котором потенциал стеклянного электрода по отношению к хлорсеребряному будет составлять -133мВ.

24. При титровании 25 мл раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1н КОН получили следующие данные:

$V_{\text{KOH}}, \text{мл}$	10,00	18,00	19,00	19,50	19,9	20,00	20,10	20,50	21,00
pH	4,76	5,71	6,04	6,35	7,06	8,79	10,52	11,22	11,51

Определите титр  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

25. Определите потенциал хингидронного электрода, находящегося в растворе с pH=2, по отношению к стандартному водородному электроду.

26. При титровании 10,0мл  $\text{HCOOH}$  0,1000н. раствором КОН получили следующие результаты:

$V_{\text{KOH}}, \text{мл}$	10,00	18,00	19,00	19,50	19,90	20,00	20,10	20,50
pH	4,76	5,71	6,04	6,35	7,06	8,79	10,52	11,22

Определите нормальную концентрацию муравьиной кислоты.

27. При титровании 25,0мл раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,0100н. раствором NaOH были получены следующие данные:

$V_{\text{NaOH}}, \text{мл}$	15,00	16,00	17,00	17,50	18,00	18,50	19,00	20,00
pH	5,4	5,6	5,85	6,1	6,5	9,7	10,3	10,7

Определите нормальную концентрацию уксусной кислоты.

28. Определите потенциал хингидронного электрода, находящегося в 0,1М растворе HCl оттитрованном на 50% 0,1М раствором КОН.

29. При титровании 20,0мл раствора HCl 0,0100н. раствором NaOH были получены следующие данные:

$V_{\text{NaOH}}, \text{мл}$	10,00	18,00	19,00	19,90	20,00	20,10	21,00	22,00
pH	1,48	2,28	2,59	3,60	7,00	10,6	11,49	11,68

Определите нормальную концентрацию соляной кислоты.

30. Определите содержание уксусной кислоты (мг) в пробе, если на её кондуктометрическое титрование израсходовано 7,5мл раствора гидроксида калия с концентрацией 0,105моль/л.

31. Используя стандартные растворы получили данные для градуировочного графика:

C, н.	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
$\kappa$ См/см	209	203	196	187	178

При измерении была получена величина аналитического сигнала  $\kappa_x=200$ См/см. Определите массовую концентрацию NaOH.

33. При титровании 50мл смеси NaOH и  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,01М HCl получили данные:

$V(\text{HCl}), \text{мл}$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
$\kappa$ , См	6,30	5,41	4,52	3,62	3,71	4,79	5,85	6,93	9,00	12,08	15,13

Определите концентрацию NaOH(г/л) в исследуемом растворе.

34. Определите суммарное содержание (моль/л) солей кальция и магния в молоке, если на кондуктометрическое титрование 20мл пробы затрачено 3,5 мл раствора нитрата серебра с нормальностью 0,01н.

35. Используя стандартные растворы получили данные для градуировочного графика:

C, н.	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
$\kappa$ См/см	209	203	196	187	178

При измерении была получена величина аналитического сигнала  $\kappa_x=200$ См/см. Определите нормальную концентрацию NaOH.

36. При титровании 50мл смеси NaOH и  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,01М HCl получили данные:

$V(\text{HCl}), \text{мл}$	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
$\kappa$ , См	6,30	5,41	4,52	3,62	3,71	4,79	5,85	6,93	9,00	12,08	15,13

Определите концентрацию  $\text{NH}_4\text{OH}$ (г/л) в исследуемом растворе.

37. На кондуктометрическое титрование муравьиной кислоты израсходовано 4,2 мл раствора NaOH с нормальностью 0,11моль-экв/л. Определите массу (г) муравьиной кислоты в анализируемом растворе.

38. Сопротивление электрохимической ячейки R, заполненной раствором NaCl, составляет 34,7Ом. Постоянная ячейки  $k=1,46 \text{ м}^{-1}$ , молярная электропроводность  $\lambda_c=0,0085 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Определите молярную концентрацию NaCl в растворе.

39. Анализируемую смесь веществ HCl и HF массой 1,2365 г поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем до метки. При титровании 10,0мл раствором КОН с концентрацией 0,09999 н. получили следующие результаты:

$V(\text{KOH}), \text{мл}$	5,00	6,00	7,00	8,00	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
----------------------------	------	------	------	------	-----	------	------	------	------	------

I, мА	2,42	2,15	1,88	1,76	1,80	1,83	1,86	1,98	2,44	2,90
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Определите массовую долю HCl в пробе.

40. На кондуктометрическое титрование раствора HCl израсходовано 4,5 мл NaOH с нормальностью 0,105 моль-экв/л. Определите содержание HCl (мг) в растворе.
41. Сопротивление электрохимической ячейки R, заполненной раствором HCl, составляет 34,7 Ом. Постоянная ячейки  $k=1,46 \text{ м}^{-1}$ , молярная электропроводность  $\lambda_c=0,0085 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ . Определите массовую концентрацию HCl в растворе.
42. Анализируемую смесь веществ HCl и HF массой 1,2365 г поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем до метки. При титровании 10,0 мл раствором KOH с концентрацией 0,0999 н. получили следующие результаты:

V(KOH), мл	5,00	6,00	7,00	8,00	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
I, мА	2,42	2,15	1,88	1,76	1,80	1,83	1,86	1,98	2,44	2,90

Определите массовую долю HF в пробе.

43. На кондуктометрическое титрование смеси HCl и HCOOH до первой точки эквивалентности израсходовано 4,5 мл NaOH с нормальностью 0,105 моль-экв/л, до второй - 8,0 мл. Определите содержание HCOOH (мг) в растворе.
44. Определите объем раствора BaCl<sub>2</sub> с удельным сопротивлением  $\rho=14 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  и молярной электрической проводимостью  $\lambda_c=0,045 \text{ См}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$ , необходимый для осаждения SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, содержащихся в 50 мл 0,001 н. раствора K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
45. При титровании 50 мл раствора HCl 0,01 М раствором NaOH получили данные:

V(NaOH), мл	0	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00
R, Ом	664	915	1490	1580	1010	740

Определите эквивалентную концентрацию HCl в исследуемом растворе равна:

**Шкала оценивания:** дихотомическая

**1 балл** – выполнено,

**0 баллов** – не выполнено

**Критерии оценивания:** В варианте теста содержится 10 заданий.

**6-10 балла** - работа *зачтена*

**0-5 балла** - работа *не зачтена*

### 1.3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

#### Тема 16 «Электрохимические методы анализа»

Домашние задания представлены в:

Практикум по аналитической химии : [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов специальностей «Экология и природопользование» и «Продукты питания из растительного сырья»] / В. С. Мальцева, А. В. Сазонова; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 214 с.

Данное пособие имеется в электронном виде в библиотеке университета.

**Шкала оценивания:** пятибалльная балльная.

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «*отлично*») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 100-90% заданий.

**4 балла** (или оценка «*хорошо*») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 89-75% заданий.

**3 балла** (или оценка «*удовлетворительно*») выставляется обучающемуся, если правильно выполнено 74-60% заданий.

**2 балла** (или оценка «*неудовлетворительно*») выставляется обучающемуся, если правильно решено менее 59% заданий.

## 2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 КУРСОВЫЕ РАБОТЫ

#### Примерный перечень курсовых работ

1. Сканирование и анализ электронных спектров производных пиридина
2. Изучение структуры продуктов конденсации 1,2,3 триазина методом ИК-Фурье
3. Использование УФ-спектроскопии для установление структуры бициклических систем, полученных по реакции конденсации
4. Тонкослойная хроматография как метод определения чистоты синтезируемого реагента



- 2) только стронций
- 3) кальций и ещё неизвестное вещество
- 4) стронций и ещё неизвестное вещество

5. В молекуле этилена возможен электронный переход:

**ОТВЕТ:** 1)  $\pi \rightarrow \sigma^*$                       2)  $\pi \rightarrow \pi^*$                       3)  $n \rightarrow \sigma^*$                       4)  $n \rightarrow \pi^*$

6. К физическим методам количественного определения относятся:

**ОТВЕТ:** 1) фотометрическое определение меди  
 2) турбидиметрическое определение хлорид-ионов  
 3) рефрактометрическое определение спирта  
 4) титриметрическое определение кислоты

7. Закон Стокса-Ломмеля описывает:

**ОТВЕТ:** 1) независимость спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света  
 2) смещение спектра флуоресценции в более длинноволновую область по сравнению со спектром поглощения;  
 3) зеркальную симметрию спектров испускания и поглощения  
 4) зависимость формы спектра флуоресценции от длины волны возбуждающего света

8. От концентрации водородных ионов в растворе не зависит потенциал

**ОТВЕТ:** 1) хингидронного электрода                      2) водородного электрода  
 3) стеклянного электрода                      4) каломельного электрода

9. Согласно закона Кольрауша:

**ОТВЕТ:** 1)  $\lambda_{\infty} = \lambda_k + \lambda_a$                       2)  $\lambda_{\infty} = \kappa \cdot (u_k + u_a)$                       3)  $\lambda_{\nu} = C \cdot V_{\kappa}$                       4)  $\lambda_{\nu} = U_k + U_a$ .

10. Не является механизмом соосаждения.....

**ОТВЕТ:** 1) адсорбция                      2) изоморфизм                      3) окклюзия                      4) десорбция

11. Скорость цементации не зависит от:

**ОТВЕТ:** 1) величины удельной поверхности                      2) наличия примесей                      3) давления                      4) перенапряжения

12. Константа экстракции используется для:

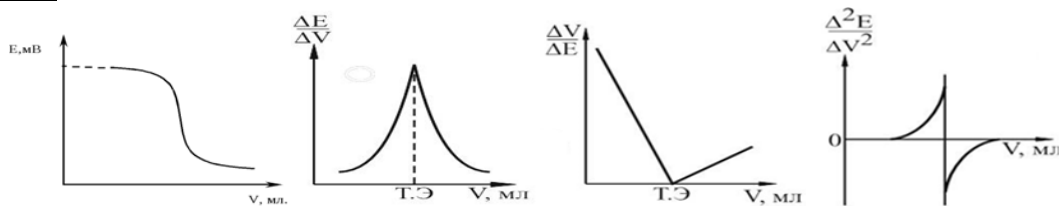
**ОТВЕТ:** 1) характеристики экстракционного равновесия  
 2) определения степени экстракции  
 3) расчета коэффициента разделения  
 4) определения условий экстракции

13. Вольтамперограмма это графическая зависимость:

**ОТВЕТ:** 1) ЭДС от содержания вещества в растворе  
 2) количества электричества от концентрации  
 3) силы тока и концентрации  
 4) напряжения от концентрации  
 5) силы тока от внешнего напряжения

14. Интегральной кривой потенциометрического титрования является график:

**ОТВЕТ:**                      1)                      2)                      3)                      4)



15. Плоскостная хроматография включает методы:

**ОТВЕТ:** 1) гель-хроматография                      2) ионообменная хроматография  
 3) хроматография на бумаге                      4) хроматография в тонком слое сорбента

16. В рентгенофлуоресцентном методе анализа пробу облучают:

**ОТВЕТ:** 1) пучком электронов                      2) потоком нейтронов  
 3) рентгеновским лучом                      4) инфракрасным лучом

17. Батохромным называется сдвиг:

**ОТВЕТ:** 1) полосы поглощения в коротковолновую область  
 2) полосы поглощения в длинноволновую область  
 3) интенсивности поглощения в сторону увеличения  
 4) интенсивности поглощения в сторону уменьшения

18. Атомные спектры поглощения являются:

**ОТВЕТ:** 1) широкополосными                      2) линейчатыми                      3) слабоструктурированными                      4) сплошными

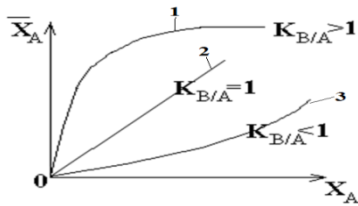
19. Для определения удельного вращения глюкозы используют:

**ОТВЕТ:** 1) поляриметр                      2) спектрофотометр                      3) рН-метр                      4) рефрактометр

20. Подвижность ионов не зависит:

**ОТВЕТ:** 1) от напряженности поля 2) природы электролита 3) концентрации электролита 4) температуры

21. Изотерме Генри соответствует кривая



**ОТВЕТ:**

- 1) Кривая 1
- 2) Кривая 2
- 3) Кривая 3
- 4) Любая из кривых

22. Не являются поставщиками катионов в солевых коллекторах:

**ОТВЕТ:** 1) катионные красители 2) соли тяжелых органических катионов  
3) фотосенсибилизаторы 4) кислотные красители

23. Кинетический режим цементации осуществляется при соотношении:

**ОТВЕТ:** 1)  $1/K \gg \delta/D$  2)  $\delta/D \gg 1/K$  3)  $\delta/D = 1/K$  4) при любом

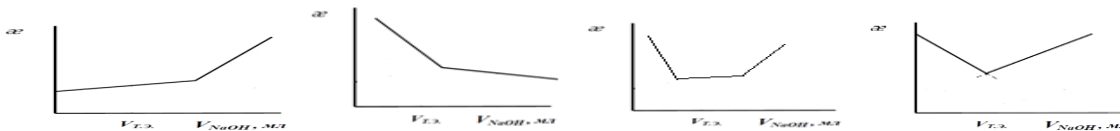
24. Выберите способы осуществления экстракции:

а) периодическая, б) непрерывная, в) противоточная

**ОТВЕТ:** 1) а, б, в 2) а, б 3) а, в 4) б, в

25. Кривой титрования молочной кислоты гидроксидом натрия соответствует график:

**ОТВЕТ:** 1) 2) 3) 4)



26. В качестве индикаторных для измерения pH используют электроды:

**ОТВЕТ:** 1) хлорсеребряный 2) стеклянный 3) водородный 4) хингидронный

27. Основу потенциометрического титрования составляет способ определения:

**ОТВЕТ:** 1) pH по измерению силы тока  
2) pH по стандартному буферному раствору  
3) избытка объема титранта путем измерения ЭДС элемента  
4) эквивалентного объема титранта путем измерения ЭДС элемента

28. В нефелометрии для бесцветных растворов при анализе используется синий светофильтр, т.к:

**ОТВЕТ:** 1) синий свет сильнее рассеивается 2) синий свет слабее рассеивается  
3) синий свет сильнее поглощается 4) синий свет слабее поглощается

29. Наибольшее гипсохромное смещение полосы  $n \rightarrow \pi$  спектра дает растворитель:

**ОТВЕТ:** 1) вода 2) спирт 3) гексан 4) тетрагидрид углерода

30. При построении калибровочного графика в методе рефрактометрии по оси абсцисс откладывается:

**ОТВЕТ:** 1) электродный потенциал 2) концентрация определяемого компонента  
3) pH 4) показатель преломления

31. Дифференциальная кривая pH-метрического титрования строится в координатах

**ОТВЕТ:** 1)  $pH = f(V_{\text{титр}})$  2)  $\Delta pH / \Delta V = f(V_{\text{титр}})$  3)  $\Delta^2 pH / \Delta V^2 = f(V_{\text{титр}})$  4)  $\Delta pH = f(\Delta V_{\text{титр}})$

32. Ион, обладающий наибольшей подвижностью:

**ОТВЕТ:** 1)  $Na^+$  2)  $OH^-$  3)  $Cl^-$  4)  $H^+$

33. С повышением температуры молекулярная адсорбция из растворов:

**ОТВЕТ:** 1) всегда растет 2) сначала растет, затем уменьшается  
3) сначала уменьшается, потом растет 4) всегда уменьшается

34. С целью маскирования мешающих ионов применяют:

**ОТВЕТ:** 1) фториды 2) сульфаты 3) нитраты 4) ацетаты

35. Основные условия перехода вещества из водной фазы в органическую:

**ОТВЕТ:** 1) относительно большой размер молекулы экстрагируемого соединения  
2) высокая устойчивость экстрагируемого соединения  
3) лучшая растворимость вещества в органическом растворителе, чем в воде  
4) заряд экстрагируемого соединения, включающий экстрагируемый компонент

36. Величину Рамановского сдвига оценивают:

**ОТВЕТ:** 1) в методе атомно-абсорбционной спектроскопии  
2) в методе спектроскопии ЯМР  
3) в спектроскопии комбинационного рассеяния  
4) в методе ИК спектроскопии

37. Дифференциальная кривая pH-метрического титрования строится в координатах:

**ОТВЕТ:** 1)  $pH=f(V_{титр})$       2)  $\Delta pH/\Delta V=f(V_{титр})$       3)  $\Delta^2 pH/\Delta V^2=f(V_{титр})$       4)  $\Delta pH=f(\Delta V_{титр})$

38. В ПМР методе оценивают химические сдвиги:

**ОТВЕТ:** 1)  $^{13}C$       2) протонов      3)  $^{19}F$       4) изотопов урана

39. Требования к индикаторному электроду в потенциометрии:

**ОТВЕТ:** 1) потенциал воспроизводим  
2) химически устойчив  
3) быстро устанавливается потенциал  
4) обратим  
5) взаимодействует с другими компонентами смеси

40. В молекуле формальдегида возможны электронные переходы:

**ОТВЕТ:** 1)  $\sigma \rightarrow \pi^*$       2)  $\pi \rightarrow \sigma^*$       3)  $n \rightarrow \sigma^*$       4)  $n \rightarrow \pi$

41. Плазмообразующим газом в атомизаторе с индуктивно связанной плазмой является:

**ОТВЕТ:** 1) водород      2) аргон      3) ацетилен      4) углекислый газ

42. Между катионообменником и раствором электролита происходит динамический процесс замещения (обмен):

**ОТВЕТ:** 1) катионов      2) анионов      3) ионогенных групп      4) нет верного ответа

43. Zn будет выступать в роли цементатора по отношению к:

**ОТВЕТ:** 1)  $K_2SO_4$       2)  $ZnSO_4$       3)  $CuSO_4$       4)  $Na_2SO_4$

44. В качестве разбавителей не используют:

**ОТВЕТ:** 1) бензол      2) тетрахлорид углерода      3) хлороформ      4) ацетат натрия

45. Атомно-эмиссионный спектральный анализ – это:

**ОТВЕТ:** 1) метод, использующий электрохимические потенциалы ионных пар  
2) метод, основанный на поглощении электромагнитного излучения атомами элементов  
3) метод по спектрам испускания, возникающих при испарении и возбуждении анализируемой пробы в дуге, искре или пламени  
4) метод, основанный поляризации исследуемой системы

46. В атомно-абсорбционном анализе атомное поглощение определяется:

**ОТВЕТ:** 1) заселенностью нижнего      2) заселенностью верхнего уровня  
3) ионизацией атомов      4) концентрацией возбужденных атомов

47. Для анализа твердых проб в атомно-эмиссионной спектроскопии наиболее пригодны атомизаторы:

**ОТВЕТ:** 1) пламя      2) СВЧ-излучение      3) электрическая искра      4) лазер

48. Группа оптических методов анализа, основанных на явлении люминесценции, называется:

**ОТВЕТ:** 1) атомно-эмиссионная спектроскопия      2) люминесцентная спектроскопия  
3) молекулярно-абсорбционная спектроскопия      4) спектрофотометрия

49. Рефрактометр измеряет:

**ОТВЕТ:** 1) оптическую плотность      2) поверхностное натяжение  
3) показатель преломления      4) электропроводность

50. Показатель преломления измеряется:

**ОТВЕТ:** 1) моль/л      2) См/м      3) В      4) безразмерная величина

51. Для определения состава водно-ацетоновой смеси были определены показатели преломления стандартных растворов:

C %	10	20	30	40	50
$n_D$	1,3340	1,3410	1,3485	1,3550	1,3610

Содержание ацетона, если их показатели преломления  $n_1 = 1,3500$ , равен:

**ОТВЕТ:** 1) 32%      2) 18%      3) 25%      4) 7%

52. Константа экранирования в методе ПМР определяется:

**ОТВЕТ:** 1) электронной плотностью на атоме водорода      2) молекулярной массой вещества  
3) концентрацией вещества      4) присутствием атомов серы

53. В рентгенофлуоресцентном методе анализа пробу облучают:

**ОТВЕТ:** 1) рентгеновским лучом      2) пучком электронов  
3) потоком нейтронов      4) инфракрасным лучом

54. Появление спектральной линии обусловлено:

**ОТВЕТ:** 1) самопроизвольным переходом атомов из возбужденного в более низкие энергетические состояния  
2) выбиванием валентных электронов атомов  
3) выбиванием внутренних электронов атомов  
4) изменением дипольного момента молекулы

55. Атомно-абсорбционный анализ – это метод анализа:

**ОТВЕТ:** 1) основанный на поглощении электромагнитного излучения атомами элементов

- 2) по спектрам испускания, возникающих при испарении и возбуждении анализируемой пробы в дуге, искре или пламени  
 3) основанный на поглощении электромагнитного излучения атомизированным веществом  
 4) основанный на измерении угла вращения плоско поляризованного луча света

56. Для анализа твердых проб в атомно-эмиссионной спектроскопии наиболее пригодны атомизаторы:

**ОТВЕТ:** 1) пламя 2) электрическая дуга 3) СВЧ-излучение 4) лазер

57. К безизлучательной потере части поглощенной энергии возбужденной молекулы относят следующие переходы:

**ОТВЕТ:** 1) флуоресценция 2) внутренняя конверсия 3) люминисценция 4) фосфоресценция

58. Стандартные растворы рефрактометрируются в порядке:

**ОТВЕТ:** 1) увеличения концентрации определяемого компонента  
 2) уменьшения концентрации определяемого компонента  
 3) в произвольном порядке

59. Для определения состава водно-ацетоновой смеси были определены показатели преломления стандартных растворов:

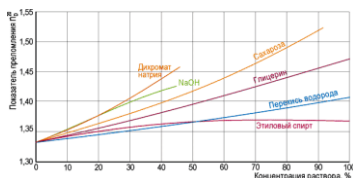
C %	10	20	30	40	50
$n_D$	1,3340	1,3410	1,3485	1,3550	1,3610

Содержание ацетона, если их показатели преломления  $n_1 = 1,3400$ , равен:

**ОТВЕТ:** 1) 32% 2) 18% 3) 25% 4) 7%

60. Содержание в пробе NaOH (%) с показателем преломления 1,40 равно:

**ОТВЕТ:** 1) 10 2) 20 3) 30 4) 40



61. На рисунке представлен прибор:



**ОТВЕТ:** 1) спектрофотометр 2) рефрактометр 3) кондуктометр 4) потенциометр

62. В ЯМР спектроскопии углерода  $^{13}C$  в качестве внутреннего стандарта используют:

**ОТВЕТ:** 1) тетраметилсилан (ТМС) 2) дейтерированный ацетон 3) бензол 4) хлороформ

63. ЭПР спектроскопию используют для определения веществ:

**ОТВЕТ:** 1) содержащих неспаренный электрон 2) органических веществ  
 3) неорганических веществ 4) пестицидов

64. В качественном атомно-эмиссионном спектральном анализе не требуется:

**ОТВЕТ:** 1) сложных операций по групповому разделению элементов  
 2) перевода пробы в парообразное состояние  
 3) регистрации спектральных линий  
 4) визуальный анализ спектрограмм

65. В качестве источника света в атомно-абсорбционном анализе используют:

**ОТВЕТ:** 1) дейтериевую лампу 2) штифт Нернста  
 3) лампы полого катода 4) высокочастотные шариковые лампы

66. Для количественного анализа методом атомно-эмиссионной спектроскопии не используют метод расчета концентрации:

**ОТВЕТ:** 1) градуировочного графика 2) одного стандарта  
 3) выравнивания цвета 4) добавок

67. Излучательный переход между состояниями, имеющими одинаковую мультиплетность, называется:

**ОТВЕТ:** 1) флуоресценция 2) внутренняя конверсия  
 3) интеркомбинационная конверсия 4) фосфоресценция

68. Рефрактометрический анализ относится к методам:

**ОТВЕТ:** 1) оптическим 2) электрохимическим 3) хроматографическим 4) термическим

69. При построении калибровочного графика в методе рефрактометрии по оси ординат откладывают:

**ОТВЕТ:** 1) электродный потенциал 2) концентрация определяемого компонента  
 3) pH 4) показатель преломления



70. Показатель преломления 12,21 % -го раствора ее равен 1,3405 ( $n_{H_2O}=1,3330$ ). Рефрактометрический фактор равен:

**ОТВЕТ:** 1) 0,000614                      2) 0,0213                                      3) 0,0034                                      4) 0,000032

71. Поляризованным лучом называют:

**ОТВЕТ:** 1) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости  
2) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости  
3) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости  
4) луч, колебания которого совершаются хаотично

72. Константа спин-спинового взаимодействия измеряется:

**ОТВЕТ:** 1) гц                                      2) нм                                      3)  $см^{-1}$                                       4) м. д.

73. В ПМР спектроскопии в качестве внутреннего стандарта чаще всего используют:

**ОТВЕТ:** 1) тетраметилсилан                      2) этанол                                      3) 3,4-бензпирен                                      4) дейтерированный ацетон

74. В качественном атомно-эмиссионном спектральном анализе не требуется:

**ОТВЕТ:** 1) сложных операций по групповому разделению элементов  
2) перевода пробы в парообразное состояния  
3) регистрации спектральных линий  
4) визуальный анализ спектрограмм

75. В качестве источника света в атомно-абсорбционном анализе используют:

**ОТВЕТ:** 1) дейтериевую лампу                                      2) штифт Нернста  
3) лампы полого катода                                      4) высокочастотные шариковые лампы

76. Для количественного анализа методом атомно-эмиссионной спектроскопии не используют метод расчета концентрации:

**ОТВЕТ:** 1) градуировочного графика                                      2) одного стандарта  
3) выравнивания цвета                                      4) добавок

77. Излучательный переход между состояниями, имеющими одинаковую мультиплетность, называется:

**ОТВЕТ:** 1) флуоресценция                                      2) внутренняя конверсия  
3) интеркомбинационная конверсия                                      4) фосфоресценция

78. Рефрактометрический анализ относится к методам:

**ОТВЕТ:** 1) оптическим                      2) электрохимическим                      3) хроматографическим                      4) термическим

79. При построении калибровочного графика в методе рефрактометрии по оси ординат откладывают:

**ОТВЕТ:** 1) электродный потенциал                                      2) концентрация определяемого компонента  
3) рН                                      4) показатель преломления

80. Поляризованным лучом называют:

**ОТВЕТ:** 1) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости  
2) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости  
3) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости  
4) луч, колебания которого совершаются хаотично

## 2 Вопрос в открытой форме

1. Сродство ионообменника к иону  $B^+$  по сравнению с ионом  $A^+$  называется \_\_\_\_\_.
2. Для количественного определения методом \_\_\_\_\_ измеряют оптические плотности серии растворов известной концентрации.
3. Индифферентные соосадители \_\_\_\_\_ эффективность действия других соосадителей и \_\_\_\_\_ десорбцию соосажденных элементов при промывании осадков.
4. Удельная электропроводность характеризует \_\_\_\_\_ слоя электролита толщиной в \_\_\_\_\_ см с площадью поперечного сечения в \_\_\_\_\_  $см^2$ .
5. Предел определения потенциала определяемого иона – это минимальная \_\_\_\_\_ иона, определяемая с заданной \_\_\_\_\_ с помощью данного электрода
6. Рефрактометрия основана на явлении \_\_\_\_\_ световых лучей на границе \_\_\_\_\_ 2-х различных \_\_\_\_\_ сред.
7. Молярный коэффициент светопоглощения это оптическая плотность раствора вещества с концентрацией \_\_\_\_\_.
8. Когда подвод электронов опережает скорость разряда катионов, то происходит накопление \_\_\_\_\_ зарядов смещает потенциал \_\_\_\_\_ сторону, в результате возникает \_\_\_\_\_ поляризация.
9. Вблизи точки эквивалентности происходит резкое изменение (скачок) \_\_\_\_\_ электрода
10. Электрохимический метод анализа, основанный на измерении силы тока, возникающего при электровосстановлении или электроокислении вещества на микроэлектроде, называется \_\_\_\_\_.
11. Рефрактометрия основана на явлении \_\_\_\_\_ световых лучей на границе \_\_\_\_\_ 2-х различных \_\_\_\_\_ сред.

12. При повышении температуры показатель преломления \_\_\_\_\_, т.к. при этом уменьшается \_\_\_\_\_ исследуемого раствора
13. Поляризованный свет- свет, который осуществляет \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ плоскости.
14. Эмиссионные методы анализа основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое \_\_\_\_\_ анализируемым веществом.

### 3 Вопросы на установление соответствия

1. Установите соответствия

МЕТОД

- 1) потенциометрия
- 2) рефрактометрия
- 3) фотометрия
- 4) поляриметрия
- 5) полярография
- 6) кулонометрия
- 7) кондуктометрия
- 8) электрогравиметрия

ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА

- а) удельная электропроводность
- б) масса
- в) количество электричества
- г) потенциал
- д) ток
- е) показатель преломления
- ж) удельное вращение
- з) поглощение

2. Установите соответствия

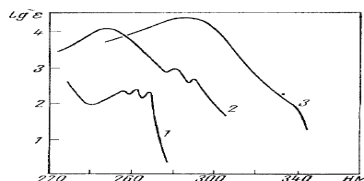
МЕТОД

- 1) молекулярно- абсорбционный
- 2) рефрактометрия

ПРИНЦИП

- а) измерение излучения света молекулами вещества
- б) измерение поглощения света молекулами вещества
- в) измерение показателей преломления света
- г) измерение показателей поляризации света

3. Установите соответствия



ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ

- 1)  $C_6H_5 = CHCH_3$
- 2)  $C_6H_5CH_2 = CH_2$
- 3)  $C_6H_5=CH-C=CHCH_3$

КРИВАЯ НА РИСУНКЕ

- А) 1
- Б) 2
- В) 3

4. Установите соответствия

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ.

- 1) ионометрия
- 2) кулонометрия
- 3) кондуктометрия

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ В ОСНОВЕ МЕТОДА

- а) уравнение Нернста
- б) закон Ома
- в) законы Фарадея

5. Установите соответствия

ФОРМУЛА РАСЧЕТА

КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ

- 1)  $x = (n - n_0) / F$
- 2)  $x_2 = [ n_2 - ( n_0 + C_1 \cdot F_1 ) ] V / F_2 \cdot 100$
- 3)  $x = ( n - n_0 ) V / F 100$
- 4)  $x_2 = [ n_2 - ( n_0 + C_1 \cdot F_1 ) ] P A / F_2 \cdot a 100$

ХАРАКТЕР ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА

- А) концентрат
- Б) простой жидкой лекарственной форме
- В) сложной жидкой лекарственной форме
- Г) сложной лекарственной форме

6. Установите соответствия

$$C = (n - n_0) / F$$

ОБОЗНАЧЕНИЕ

- 1) n
- 2) n<sub>0</sub>
- 3) F
- 4) C

ЧТО ОБОЗНАЧАЕТ

- А) показатель преломления растворителя
- Б) показатель преломления исследуемого раствора
- В) концентрация исследуемого раствора
- Г) фактор показателя преломления, показывающий величину прироста показателя преломления при увеличении концентрации раствора на 1%.

### 4 Вопрос на установление последовательности

1. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

Математическое выражение основного закона светопоглощения в логарифмической форме

$$a = \boxed{1[\ ]} \cdot \boxed{2[\ ]} \cdot \boxed{3[\ ]}$$

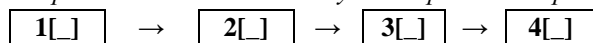
1) интенсивность света прошедшего через раствор

2) толщина слоя раствора, см

- 3) интенсивность света падающего на раствор  
 5) молярный показатель светопоглощения
- 4) концентрация раствора  
 6) оптическая плотность раствора

2. Вставьте номера правильных ответов в логической последовательности:

*Порядок расположения основных узлов в фотоэлектроколориметре*



- 1) светофильтр  
 2) ртутная лампа  
 3) фотоэлемент  
 4) кювета  
 5) лампа накаливания  
 6) дифракционная решетка

**Шкала оценивания:** дихотомическая

2 балла – выполнено,

0 баллов – не выполнено.

### 2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ЗАДАЧА

- Отношение объемов органической и водной фаз равно 1:1. Исходная концентрация никеля в водной фазе равна 82,0 мкг/мл, а концентрация после экстракции - 0,2 мкг/мл равна. Определить степень извлечения иона никеля в форме диметилглиоксимата никеля между водой и хлороформом.
- Если  $M = 452 \text{ г/моль}$ ,  $A = 0,72$ ,  $c = 50 \text{ г/л}$ ,  $l = 5 \text{ см}$ , то чему равен молярный коэффициент светопоглощения?
- Рассчитать минимально определяемую массу (мг) железа по реакции с сульфосалициловой кислотой в аммиачной среде. Условия определения: кювета с толщиной слоя  $l = 5 \text{ см}$ , объем окрашенного раствора  $V$  равен 5 мл, коэффициент молярного поглощения равен 4000; минимальная оптическая плотность, измеряемая прибором, составляет 0,01.
- Содержание  $Ti$  в образце стали определяли по светопоглощению его комплекса с  $H_2O_2$ . Для маскировки железа добавили  $H_3PO_4$ . После растворения 0,2500 г стали раствор разбавили до 100,0 мл. В три колбы вместимостью 50,0 мл поместили по 25,0 мл этого раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий 0,50 мг  $Ti$ , растворы  $H_2O_2$  и  $H_3PO_4$ , во вторую – растворы  $H_2O_2$  и  $H_3PO_4$ , в третью – раствор  $H_3PO_4$  (нулевой раствор). Растворы довели до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили значения оптической плотности:

$$A_{x+ст} = 0,650, A_x = 0,250.$$

Рассчитать массовую долю (%) титана в стали.

- Для вычисления величины молярного коэффициента поглощения 4,0 мл раствора соли титана (IV) с концентрацией  $Ti \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$  поместили в мерную колбу вместимостью 50,0 мл, подкислили, добавили пероксид водорода и довели до метки дистиллированной водой. Поглощение комплекса  $[TiO_2]^{2+}$ , измеренное при  $\lambda = 440 \text{ нм}$  в кювете с толщиной слоя 2 см, равно 0,30. Вычислить величину молярного коэффициента поглощения.
- Стандартный раствор железомонийных квасцов содержит 1,00 мг/мл  $Fe^{3+}$ . Для серии стандартных растворов необходимо приготовить раствор, содержащий 0,025 мг/мл  $Fe^{3+}$ . До какого объема нужно разбавить 5,0; 10,0; 25,0 мл исходного раствора, чтобы получить раствор нужной концентрации.
- Для фотоколориметрического определения  $H_3PO_4$  1,50 мл фосфорной кислоты (пл. 1,090 г/см<sup>3</sup>) растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. Затем 1,0 мл полученного раствора перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и после добавления соответствующих реактивов определили оптическую плотность. По градуировочной кривой содержание фосфорной кислоты соответствовало 0,964 мг  $P_2O_5$ . Вычислить массовую долю  $H_3PO_4$  в образце.
- Навеску стали 1,2 г растворили в кислоте и разбавили раствор дистиллированной водой до 50,0 мл. Из 5,00 мл этого раствора после соответствующей обработки было получено 100,0 мл окрашенного раствора. Оптическая плотность этого раствора оказалась равной 0,12. Из стандартного раствора, содержащего 0,1124 г  $H_2MoO_4 \cdot 2H_2O$  в 100,0 мл раствора, были отобраны указанные ниже объемы и после обработки фенилгидразином и разбавления до 100,0 мл были получены следующие значения оптической плотности:

V, мл	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00
A	0,05	0,11	0,16	0,21	0,25

- Сопrotивление 0,2870 М раствора  $K_2SO_4$  в ячейке с электродами площадью 2,54 см<sup>2</sup> и расстоянием между ними 0,65 см равно 5,61 Ом. Определить эквивалентную электрическую проводимость  $K_2SO_4$ .
- Для стандартных растворов NaOH различной концентрации измерены значения эквивалентной электрической проводимости:

C (NaOH), моль/л	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5
$\lambda$ , См × см <sup>2</sup> /моль экв	219	213	206	203	197

Построить градуировочный график и рассчитать концентрацию исследуемого раствора NaOH, г/л, если для него удельная проводимость  $\chi = 0,045 \text{ См/м}$ .

11. С помощью нитрат-селективного электрода определяли содержание  $\text{NO}_3^-$  иона в растворе. Стандартный раствор  $\text{KNO}_3$  приготовили растворением точной навески его массой 1,0003г в 100 мл воды. Из этого раствора приготовили серию более разбавленных растворов с концентрацией  $C$  ( $\text{KNO}_3$ ) моль/л, для чего каждый предыдущий раствор разбавляли в 10 раз водой в мерной колбе. При измерении электродных потенциалов стандартных растворов получили следующие данные:

$C$ ( $\text{KNO}_3$ ), моль/л	$n \times 10^{-2}$	$n \times 10^{-3}$	$n \times 10^{-4}$	$n \times 10^{-5}$	$ E_x $
$E$ , мВ	63	111	164	215	$ E_x  = 155$

12. Определить характеристику капилляра при  $E = -0,6$  В относительно данной ртути, если 100 капель ртути весят 990 мг, а время образования 10 капель – 45 секунд.

13. Вычислить концентрацию кадмия в растворе, если при анализе 15,0 мл раствора, содержащего  $\text{Cd}^{2+}$ , методом добавок высота полярографической волны составила 20,5 мм, а после добавления 2,0 мл стандартного 0,05300 М раствора  $\text{CdCl}_2$  (фэв. = 1/2) высота волны увеличилась до 24,3 мм.

14. При снятии вольтамперной кривой раствора, содержащего неизвестный ион и 0,1 М раствор  $\text{NaOH}$ , были получены следующие данные:

$-E$ , В	0,645	0,695	0,720	0,745	0,770	0,795	0,820	0,870	0,920
$I$ , мкА	0,3	0,3	0,46	1,14	2,35	2,89	3,00	3,00	3,00

Построить графическую зависимость, соответствующую уравнению полярографической волны, и определить число электронов, участвующих в электродном процессе, и потенциал полуволны. Что это был за ион?

14. Для определения  $\text{Zn}$  полярографическим методом построили градуировочный график, используя  $10^{-4}$  М раствор  $\text{Zn}$ . Аликвотные части его  $V_{\text{ал}}$  разбавили буферным аммиачным раствором до 25 мл и записали полярограммы. Получили данные:

$V_{\text{ал}}$ ( $\text{Zn}$ ), мл	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$h$ , мм	9	16	26,5	35	41	54

Навеску сплава массой 1,000 г растворили в 25 мл смеси кислот, отобрали 5,0 мл полученного раствора и довели объем до 25 мл буферным раствором. При полярографировании получили высоту волны 24,7 мм. Определить массовую долю  $\text{Zn}$  в сплаве.

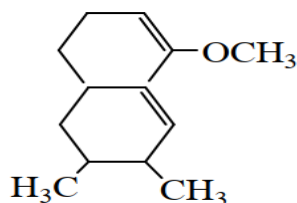
15. Определение  $\text{Zn}$  в сплаве проводили полярографическим методом. Навеску сплава массой 0,8120 г перевели в мерную колбу вместимостью 200 мл. Затем 50,0 мл полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл и довели до метки водой. При полярографировании этого раствора получили волну высотой 36 мм. Для полярографирования стандартного раствора в мерную колбу вместимостью 100 мл поместили 5,0 мл раствора, содержащего 0,085 мг/мл  $\text{Zn}$ , и довели раствор до метки водой. Для этого раствора получили волну высотой 25 мм. Вычислить массовую долю цинка в сплаве

16. При кулонометрическом титровании 20,0 мл раствора дихромата калия электрохимически генерируемым железом (II) на восстановление ионов  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  понадобилось 25 мин при силе тока 200 мА. Определить нормальную концентрацию раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

17. Навеску сплава массой 0,4450 г перевели в раствор и анализировали содержание меди с помощью электролиза при токе 0,35 А в течение 40 мин.; при этом масса катода увеличилась на 0,1892 г. Определить, достаточно ли было времени для полного выделения  $\text{Cu}$ , если выход по току составил 90 %. Вычислить массовую долю  $\text{Cu}$  в сплаве.

18. Для определения иодид-ионов использовали кулонометрический метод, титруя  $\text{I}^-$  ионами ионы  $\text{MnO}_4^-$ , которые электрогенерируются в анодном пространстве в сернокислой среде. Точку эквивалентности установили потенциометрически. Вычислить массу  $\text{I}^-$  в растворе, мг, если титрование продолжалось 272 с., а сила тока равнялась 8,0 мА и была постоянной.

19. С помощью правила Вудворда определите длину волны полосы поглощения для соединения:

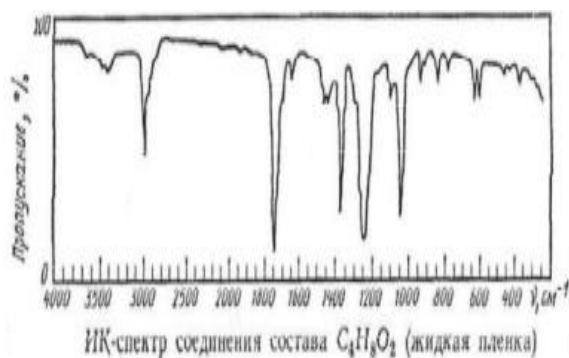


20. В УФ спектрах 4-диэтиламинобензойной кислоты, снятых в этаноле, проявляется полоса поглощения с максимумом 288 нм ( $\epsilon = 19000$ ), а в растворе соляной кислоты – 270 нм ( $\epsilon = 10000$ ). В чем причина различия в положении максимумов поглощения?

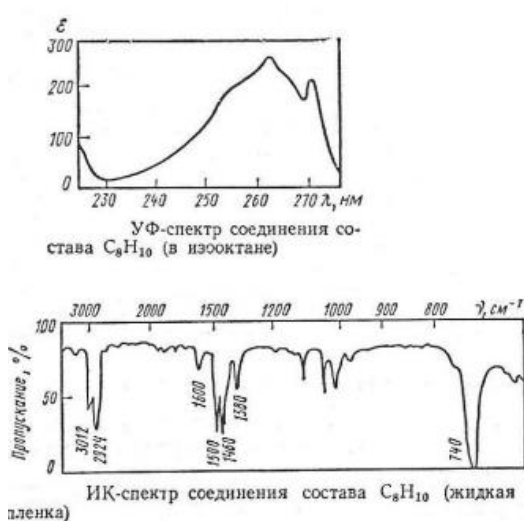
21. Этиловый спирт, содержащий воду, может быть обезвожен перегонкой водного этанола с бензолом. Обезвоженный этиловый спирт часто используется для приготовления лекарственных веществ и потому важно, чтобы он был полностью очищен от бензола. Один из методов определения остаточного бензола заключается в анализе УФ-спектра образца вблизи 260 нм. При этой длине волны этанол прозрачен, а бензол имеет максимум поглощения

ния с  $\varepsilon = 230$ . Рассчитайте количество (г) бензола в 100 л этанольного раствора, если известны следующие характеристики электронного спектра данного раствора:  $\lambda_{\text{max}} = 260$  нм,  $A = 0.0295$ ,  $\varepsilon = 230$ , длина кюветы 1 см.

22. Определите строение соединения  $C_4H_8O_2$ , используя его ИК-спектр, если при взаимодействии с водной щелочью из него образуется уксусная кислота и этанол.



23. Определите, к какому классу органических соединений относится вещество состава  $C_8H_{10}$ , используя его УФ- и ИК-спектры. Изобразите все возможные изомеры этого соединения.



24. При определении магния «методом стандартных добавок» в две мерные колбы вместимостью  $50,0 \text{ см}^3$  прилили по  $20,0 \text{ см}^3$  анализируемого раствора и в одну из них –  $5,0 \text{ см}^3$  стандартного раствора магния с концентрацией  $4 \text{ мкг Mg в см}^3$ , после чего объемы растворов в мерных колбах довели до метки дистиллированной водой. Атомное поглощение этих растворов при  $285,2 \text{ нм}$  оказалось равным 15 и 23 ед. соответственно. Определить концентрацию магния в анализируемом растворе (в  $\text{мг/дм}^3$ ) расчетным и градуировочным способами.
25. Два образца (стандартный с содержанием ванадия  $0,10\%$  и анализируемый) массой  $1,0000 \text{ г}$  разбавили в 10 раз метилизобутилкетон и распылили в пламени атомно-абсорбционного спектрометра. Оптические плотности при длине волны линии ванадия составили  $0,740$  и  $0,520$ , соответственно. Вычислите массовую долю (%) ванадия в анализируемом образце

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи; при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.

Вариант содержит 15 тестовых заданий и 1 компетентностно-ориентированную задачу.

**Шкала оценивания результатов тестирования:**

Вариант для тестирования содержит 15 вопросов тестовой формы и 1 вопрос – компетентностно-ориентированная задача. В соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов (установлено положением П 02.016). Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6). Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале следующим образом:

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно