

**ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ**  
**Кафедра химии**

**УТВЕРЖДЕН**

на заседании кафедры

Рег. № ППЖП.03-33  
«30» 08 2023 г.

Протокол от «28» августа 2023 г. № 1  
/Заведующий кафедрой

Т.И. Бокова  
(подпись) Т.И. Бокова

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.33 Физико-химические методы исследований

Шифр и наименование дисциплины

19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Код и наименование направления подготовки

Профиль Технология мясных и молочных продуктов

(профиль и виды деятельности)

Новосибирск 2023

13/18

## Паспорт фонда оценочных средств

| №<br>п/п   | Контролируемые разделы (темы)<br>дисциплины  | Код контролируемой<br>компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства |
|--|--|---|-------------------------------------|
| 1.   | Введение в физико-химические методы исследования   | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Контрольные вопросы<br>Тест 1       |
| <b>Раздел 1. Хроматографические методы анализа</b> |  |   |                                     |
| 2.   | Принципы хроматографического разделения веществ. Классификация и области применения хроматографических методов | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 1<br>Тест 1              |
| 3.   | Газовая хроматография: классификация методов   | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 1<br>Тест 1              |
| 4  | Методы жидкостной хроматографии  | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 1<br>Тест 1              |
| <b>Раздел 2. Спектроскопические методы анализ</b>  |  |   |                                     |
| 5.   | Основы спектроскопических методов анализа. Классификация спектроскопических методов                            | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 2<br>Тест 2              |
| 6.   | Методы атомной и молекулярной спектроскопии  | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 2<br>Тест 2              |
| 7.   | Сущность методов масс-спектрометрии и резонансной магнитной спектроскопии                                      | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 2<br>Тест 2              |
| <b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа</b>  |  |   |                                     |
| 8.   | Сущность электрохимических методов анализа. Основные понятия. Классификация электрохимических методов анализа  | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 3<br>Тест 3              |
| 9.   | Сущность методов потенциометрии и кулонометрии.  | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 3<br>Тест 3              |
| 10.  | Методы вольтамперометрии кондуктометрии  | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Коллоквиум 3<br>Тест 3              |
| 11   | Экзамен  | ОПК –2<br>ОПК –5                                    | Вопросы к экзамену                  |

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

## Вопросы для коллоквиумов, собеседования

### Контрольные вопросы

Тема «Введение в физико-химические методы исследования»

1. Какие методы анализа называют инструментальными и почему?
2. Какие основные группы физико-химических методов анализа Вы знаете?
3. Что такое аналитический сигнал?
4. Что такое эталон?
5. Какие методы прямого измерения Вы знаете? Дайте им краткую характеристику.

### Вопросы и типовые задания к коллоквиумам 1, 2, 3

#### Раздел 1. Хроматографические методы анализа

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу: а) газо-адсорбционной хроматографии; б) газо-жидкостной хроматографии; в) распределительной жидкостно-жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии; е) ионообменной хроматографии?
2. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?
3. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям? Назовите наиболее распространенные растворители и адсорбенты в жидкостно-адсорбционной хроматографии.
4. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?
5. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов газовой хроматографии?
6. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газо-жидкостной хроматографии? Какие вещества используют в качестве жидкой фазы, в качестве твердого носителя?
7. Дайте определения следующих понятий: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) приведенный удерживаемый объем; г) общий удерживаемый объем.
8. В чем сущность качественного хроматографического анализа по величине удерживаемого объема?
9. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
10. В чем сущность ионообменной хроматографии?
11. В чем сущность распределительной хроматографии на бумаге? Дайте определение  $R_f$ .
12. На чем основан качественный анализ методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге?
13. Приведите примеры аналитических определений методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге, укажите основные способы измерений при количественных определениях.

14. Каковы области применения, достоинства и недостатки а) тонкослойной хроматографии; б) осадочной хроматографии; в) ионообменной хроматографии?
15. Дайте определение понятиям «катионит» и «анионит». Какие функциональные группы они содержат?
16. Каково строение катионита КУ-2? Как происходят процессы обмена и регенерации катионита КУ-2?
17. Что из себя представляют амфотерные иониты – амфолиты?
18. От каких факторов зависит ионообменная способность ионитов?
19. Значения  $R_f$  при хроматографическом разделении ионов на бумаге в среде бутанола, насыщенного 2 М раствором HCl составляют: Cd – 0,6; Zn – 0,6; Bi – 0,5; Al – 0,1; Co – 0,0. Какие из ионов не могут быть четко идентифицированы из смеси: а) Zn, Al, Co; б) Cd, Zn, Co; в) Bi, Al, Co?
20. Через колонку, содержащую 10 г катионита, пропустили 250 мл 0,1 М раствора  $ZnSO_4$ . Вытекающий из колонки раствор собирали порциями по 50 мл и в каждой порции определяли содержание ионов цинка. Получили следующие значения концентраций (моль/л): I – 0,01; II – 0,034; III – 0,045; IV – 0,061; V – 0,062. Определите полную динамическую емкость катионита (моль/г).
21. Для количественного определения аминокислоты в анализируемом образце использовали метод тонкослойной хроматографии. Для стандартных образцов получены следующие результаты:

|  |      |      |      |
|--|------|------|------|
| Концентрация аминокислоты, мкг/0,01 мл | 5,0  | 10,0 | 15,0 |
| Площадь пятна, мм <sup>2</sup>         | 14,1 | 23,6 | 36,2 |

Для построения калибровочного графика использована зависимость площади пятна от концентрации аминокислоты. Навеску массой 1,008 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. Затем 0,01 мл раствора хроматографировали методом ТСХ и получили пятно площадью 18,6 мм<sup>2</sup>. Определите массовую долю аминокислоты в анализируемой навеске.

22. При анализе методом ТСХ пентахлорфенола в сточной воде из 1 л его экстрагировали 20 мл петролейного эфира. Экстракты упаривали до 0,1 мл. Затем концентрированный экстракт и три стандартных раствора с концентрацией пентахлорфенола 0,1; 0,05; 0,01 М нанесли на хроматографическую пластинку. После хроматографирования получены пятна площадью  $S_1=35$  мм<sup>2</sup>,  $S_2=17$  мм<sup>2</sup>,  $S_3=14$  мм<sup>2</sup>,  $S_4=28$  мм<sup>2</sup>. Определите молярную концентрацию пентахлорфенола в сточной воде.

23. При хроматографии 5 мкл стандартных растворов валериановой кислоты с массовой концентрацией  $8 \cdot 10^{-4}$ ;  $16 \cdot 10^{-4}$ ;  $23 \cdot 10^{-4}$ ;  $32 \cdot 10^{-4}$ ;  $40 \cdot 10^{-4}$  мг/мл получили пики соответствующей высоты 12, 23, 37, 49, 61 мм. Для определения содержания кислоты в образце лекарственного препарата массой 50 мг провели её количественное извлечение диэтиловым эфиром. Объем экстракта 25 мл. 1 мл полученного экстракта перенесли в колбу вместимостью 50 мл и довели до метки эфиром. На хроматографе 5 мкл последнего раствора валериановой кислоты соответствовал пик высотой 42 мм. Определите массовую долю валериановой кислоты в препарате.

24. Продукты окисления изобутанола содержат ацетон, трет-бутанол и другие вещества, не регистрируемые на хроматограмме. Для определения ацетона и трет-бутанола в анализируемую пробу добавили в качестве внутреннего стандарта н-гептана (7 массовых частей на 100 массовых частей исходной смеси). Массовые коэффициенты чувствительности равны:  $K_{\text{ацетона}}=1,10$ ;  $K_{\text{трет-бутанола}}=1,57$ ;  $K_{\text{гептана}}=1,28$ .

Площадь пиков соответственно составила  $S_{\text{ацетона}}=24 \text{ мм}^2$ ;  $S_{\text{трет-бутанола}}=210 \text{ мм}^2$ ;  $S_{\text{гептана}}=128 \text{ мм}^2$ . Определите массовые доли ацетона и трет-бутанола в пробе.

25. Навеску химически чистого  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  массой 0,1596 г растворили в кислоте, перевели в мерную колбу вместимостью 250 мл и довели до метки водой (раствор №1). Для приготовления стандартных растворов в мерные колбы, вместимостью 50 мл поместили 1,0; 2,0; 3,0 мл раствора №1 и развели до метки водой. На хроматографическую бумагу нанесли по 0,05 мл стандартных растворов и после проявления получили окрашенные зоны железа (III), шириной 2,8; 6,0; 8,7 мм. 10 мл исследуемого раствора разбавили в мерной колбе, вместимостью 10 мл и при хроматографировании 0,05 мл получили окрашенную зону железа, шириной 5,5 мм. Определите массовую концентрацию железа в исследуемом растворе (г/л).

26. При анализе методом газовой хроматографии смеси толуола(1), этилбензола(2), ксилола(3), стирола(4) к анализируемой пробе массой 2,034 г добавлено 0,4168 г н-октана в качестве внутреннего стандарта. Площади пиков компонентов составили:  $S_1=146 \text{ мм}^2$ ;  $S_2=120 \text{ мм}^2$ ;  $S_3=234 \text{ мм}^2$ ;  $S_4=121 \text{ мм}^2$ ;  $S_{\text{н-октана}}=146 \text{ мм}^2$ . Коэффициенты относительной чувствительности соответственно равны:  $K_1=0,97$ ;  $K_2=1,01$ ;  $K_3=1,06$ ;  $K_4=1,05$ . Определите мольную долю компонентов в анализируемой смеси.

27. В анализе технического образца анилина навеску массой 0,042 г растворили в 50 мл бутилацетата. 5 мкл этого раствора хроматографировали. На хроматограмме анилин соответствовал пик площадью  $70 \text{ мм}^2$ . При хроматографировании 5 мкл стандартных растворов с массовой концентрацией анилина в бутилацетате 0,4; 0,6; 1,0 мг/мл получены пики площадью соответственно 38, 58,  $97 \text{ мм}^2$ . Определите массовую долю анилина в образце.

28. Навеску медной руды, массой 1,2 г растворили в кислотах, перевели в мерную колбу, вместимостью 50 мл и довели до метки водой. При хроматографировании на бумаге 0,05 мл полученного раствора площадь окрашенной зоны меди с аммиаком равнялась  $24 \text{ мм}^2$ . Хроматографирование при аналогичных условиях 0,05 мл стандартных растворов, содержащих ионы меди с известной массовой концентрацией 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг/мл показало окрашенные зоны площадью, соответственно 6,7; 15,5; 21,0; 28,5;  $35,0 \text{ мм}^2$ . Определите массовую долю меди в руде.

29. В ходе анализа фракции смолы пиролиза на содержание стирола и толуола, в исследуемую пробу массой 0,6781 г добавили н-октан в качестве внутреннего стандарта массой 0,1389 г. Площадь пиков  $S_{\text{октана}}=49 \text{ мм}^2$ ;  $S_{\text{стирола}}=40 \text{ мм}^2$ ;  $S_{\text{толуола}}=78 \text{ мм}^2$ .

30. Для определения обменной емкости 5,0 г анионита в  $\text{OH}^-$ -форме обработали 100 мл 0,05 М раствора  $\text{NaCl}$ . После установления равновесия 25 мл полученного раствора оттитровали 12 мл 0,04 М раствора нитрата серебра. Определить статическую обменную емкость анионита.

31. Определить массовую долю  $\text{NaCl}$  в образце, если навеска массой 2,000 г растворена в колбе вместимостью 100 мл. 10 мл полученного раствора внесено в колонку с катионом в  $\text{H}^+$ -форме. Элюат собран в коническую колбу и оттитрован 15 мл 0,102 М раствором  $\text{NaOH}$  в присутствии индикатора метилового оранжевого. Сколько граммов сухого ионита необходимо взять, чтобы выполнить данный анализ, если обменная емкость катионита  $4,8 \text{ ммоль/г}$ ?

32. Для определения обменной емкости 3,0 г анионита в  $\text{Cl}^-$ -форме обработали 150 мл 0,1 М раствора  $\text{NaOH}$ . После установления равновесия 10 мл элюата оттитровали 7,5 мл 0,025 М раствора серной кислоты. Рассчитать статическую обменную емкость анионита.

## Раздел 2. Спектроскопические методы анализа

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $A$ .
3. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения ( $\epsilon$ ).
4. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
5. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера?
6. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длина волны; б) толщина светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации.
7. Объясните сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: 1) градуировочного графика; 2) метода добавок.
8. В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности?
9. Назовите особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и приведите примеры количественных определений.
10. На чем основан качественный анализ по поглощению в инфракрасной области спектра?
11. Назовите основные узлы приборов для анализов по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих узлов?
12. Назовите фотометрические приборы, предназначенные для работы в: а) видимом; б) ультрафиолетовом; в) инфракрасном участке спектра.
13. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?
14. От чего зависит интенсивность спектральных линий?
15. Назовите основные узлы спектральных приборов и укажите их назначение.
16. На чем основан качественный спектральный анализ? Какие приборы используются для проведения качественного анализа?
17. От каких факторов зависит интенсивность спектральных линий?
18. В чем сущность методов количественного спектрального анализа?
19. Какое свойство атомов и ионов лежит в основе метода пламенной фотометрии?
20. Какой принцип положен в основу работы пламенного фотометра?
21. Приведите общую характеристику методов эмиссионного спектрального анализа.
22. Приведите общую характеристику метода фотометрии пламени. Какие основные приемы работы используются в методе фотометрии пламени? Какие достоинства и недостатки имеет этот метод?
23. На чем основан атомно-абсорбционный анализ: а) на регистрации поглощения света атомами вещества; б) на регистрации света, поглощенного молекулами вещества; в) на регистрации света, испускаемого возбужденными молекулами?
24. Какие способы атомизации используются в атомно-абсорбционном анализе?
25. Из каких основных узлов состоит атомно-абсорбционный спектрофотометр?
26. Какие источники излучения используют в атомно-абсорбционном спектрофотометре? Каким требованиям должен удовлетворять источник излучения?
27. Какие методы определения концентрации веществ в растворе используют в атомно-абсорбционном анализе?
28. Назовите области применения атомно-абсорбционного анализа.
29. Почему метод атомно-абсорбционной спектроскопии практически не используют

для определения щелочных металлов?

30. Можно ли методом атомно-абсорбционной спектроскопии определить одновременно 2-3 элемента в их смеси? Что для этого необходимо?

31. Приведите принципиальную схему атомно-абсорбционного спектрофотометра.

32. Почему термины «оптическая плотность» и «пропускание» в нефелометрии употребляются с определением «кажущиеся»?

33. На чем основаны методы нефелометрии и турбидиметрии?

34. В каких координатах в методе нефелометрии градуировочный график имеет нелинейный характер? Является ли это препятствием для нахождения концентрации с его помощью? В каких координатах можно получить линейную зависимость «свойство-концентрация»?

35. От каких экспериментальных условий зависит точность измерения оптической плотности мутных растворов?

36. Почему нефелометрические измерения проводят в монохроматическом свете?

37. Назовите примеры нефелометрических и турбидиметрических определений и укажите условия проведения анализа.

38. Как связаны интенсивность света, прошедшего через суспензию, с концентрацией анализируемого вещества в методе турбидиметрии?

39. Какое расчетное соотношение лежит в основе нефелометрического метода анализа?

40. Какие условия нужно соблюдать для обеспечения необходимой точности турбидиметрических и нефелометрических определений?

41. Что называют люминесцентным излучением и какова его природа?

42. Сформулируйте основные закономерности люминесценции.

43. Какие виды люминесценции различают в зависимости от способа возбуждения?

44. Что такое флуоресценция?

45. Что такое квантовый выход в люминесценции и как он влияет на чувствительность анализа?

46. Приведите принципиальную схему прибора для измерения интенсивности флуоресценции. С чем связана необходимость использования двух светофильтров и где их место в схеме?

47. Почему для измерения флуоресценции используют только разбавленные растворы концентрацией  $10^{-3} \dots 10^{-4}$  моль/л и менее?

48. Как связана интенсивность флуоресценции с концентрацией? Какие приемы флуоресцентного анализа основаны на использовании этой зависимости?

49. Назовите факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.

50. Приведите примеры качественных определений методом люминесценции в технике, сельском хозяйстве, медицине и т.д.

51. Вычислите оптическую плотность раствора хлорида меди (II) с концентрацией 0,01000 моль/л с толщиной поглощающего слоя 1 см ( $\epsilon = 100$ ).

52. Вычислите молярный коэффициент светопоглощения раствора окрашенного соединения железа (III) с концентрацией 0,1 мг в 50 мл раствора, если оптическая плотность раствора составила 0,410 при толщине поглощающего слоя 3 см.

53. Рассчитайте оптимальную толщину поглощающего слоя кюветы (мм), необходимую для измерения оптической плотности раствора сульфата меди (II), содержащего 5 мг соли в 50 мл раствора. Величина оптической плотности составляет 0,610, молярный коэффициент светопоглощения  $\epsilon = 103$ .

54. Укажите, какой светофильтр надо использовать для турбидиметрического изучения

монодисперсной коллоидной системы с размерами частиц 400 нм, если полоса пропускания светофильтров имеет следующие параметры: фиолетовый 400–450; синий 450–480; зеленый 500–560; желтый 575–590; красный 625–700 нм?

55. Для определения NaCl в растворе гидроксида натрия навеску его массой 2,174 г перенесли в мерную колбу на 25 мл и приготовили в ней суспензию AgCl. Кажущаяся оптическая плотность полученной суспензии составила 0,42. Для стандартных образцов, приготовленных в тех же условиях и содержащих 0,30; 0,50; 0,80 и 1,50 мл стандартного раствора NaCl с  $T_{\text{NaCl}} = 0,1 \text{ мг/мл}$  кажущаяся оптическая плотность составила соответственно: 0,70; 0,55; 0,39 и 0,15. Определите массовую долю (%) NaCl в исследуемом растворе.

56. Для нефелометрического определения хлорид-ионов анализируемую пробу объемом 20 мл поместили в мерную колбу на 50 мл и приготовили суспензию AgCl. Кажущаяся оптическая плотность составила 0,36. Для стандартных растворов, содержащих 7, 5, 3, и 2 мг хлорид-ионов в 50 мл в тех же условиях кажущаяся оптическая плотность составила соответственно 0,15; 0,28; 0,47 и 0,66. Определите концентрацию хлорид-ионов в пробе (мг/мл).

57. Для определения примеси железа (III) в концентрированной серной кислоте 1,000 г ее поместили в мерную колбу вместимостью 100 мл, добавили реагент и довели до метки дистиллированной водой. Оптическая плотность полученного раствора составила 0,56. Для стандартных растворов, содержащих 10, 20, 30 и 40 мг Fe в 100 мл в тех же условиях, оптическая плотность составила: 0,16; 0,32; 0,49; и 0,63. Определите массовую долю Fe в кислоте.

58. Сколько граммов соли, указанной в таблице следует растворить в мерной колбе вместимостью 1000 мл, чтобы получить раствор, при фотометрировании которого в кювете  $l = 1 \text{ см}$  получить оптическую плотность, равную 0,43

| Вариант | Формула соли   | $\varepsilon$ |
|---------|--|---------------|
| 1       | $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ | 4900          |
| 2       | $\text{AgNO}_3$                                      | 5400          |
| 3       | $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 9400          |
| 4       | $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$                    | 750           |
| 5       | $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$            | 1900          |

### Раздел 3. Электрохимические методы анализа

1. На чем основаны потенциометрические методы анализа?
2. Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Поясните смысл входящих в него величин.
3. Что представляют собой электроды I и II рода? Приведите примеры этих электродов.
4. Какие функции выполняют индикаторные электроды и какие – электроды сравнения? Укажите требования, которые к ним предъявляются.
5. Приведите схему установки для потенциометрических измерений.
6. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора? Какие индикаторные электроды могут быть использованы для определения pH?
7. Как устроен стеклянный электрод? Как можно определить стандартный потенциал этого электрода? Укажите достоинства и недостатки стеклянного электрода.
8. Каковы основные типы ионоселективных электродов? Как они устроены? Какие имеют характеристики?
9. Укажите достоинства, недостатки и области применения метода прямой



потенциометрии.

10. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования? Чем обуславливается выбор координат?

11. Назовите соответствующие пары электродов и приведите примеры потенциометрического титрования с использованием: а) реакций кислотно-основного взаимодействия; б) реакций осаждения; в) реакций комплексообразования; г) реакций окисления-восстановления.

12. Какие виды потенциометрии используются в анализе и на чем они основаны?

13. Измерение какого свойства лежит в основе кондуктометрического анализа? В каких единицах это свойство измеряется и с помощью каких устройств?

14. Какие свойства в кондуктометрии принято обозначать символами  $\kappa$  и  $I$ ?

15. Как практически определяют концентрацию методом прямой кондуктометрии? Почему в основном используется графический путь решения? Какой вид имеет градуировочный график?

16. Какие определения невозможно выполнить методом прямой кондуктометрии: а) определение качества дистиллированной воды; б) содержания натрия и калия в морской воде; в) общего содержания примесей в технической серной кислоте; г) общего содержания солей в минеральных водах? Ответ поясните.

17. Охарактеризуйте основные узлы прибора для кондуктометрического титрования.

18. Изобразите и объясните ход кривой титрования смеси сильной и слабой кислот щелочью (на любом конкретном примере). Как найти объемы, пошедшие на титрование каждого из компонентов?

19. Как находят точку эквивалентности, если на кривой титрования нет четко выраженного излома?

20. Какие из перечисленных достоинств следует отнести к методу кондуктометрического титрования: а) высокая точность; б) высокая чувствительность; в) возможность титрования мутных и окрашенных растворов; г) возможность анализа смесей двух веществ без предварительного разделения; д) возможность титрования в присутствии посторонних электролитов?

21. В чем сущность высокочастотного титрования? Каковы особенности измерительной аппаратуры высокочастотного титрования?

22. Какие виды кондуктометрии используются в анализе?

23. Какой метод количественного анализа называется кулонометрией?

24. Какие законы лежат в основе кулонометрии?

25. В чем различие методов прямой кулонометрии и кулонометрического титрования?

26. Приведите принципиальную схему установки для кулонометрического титрования.

27. По какому закону изменяется сила тока в ходе прямого кулонометрического определения? Приведите примеры прямых кулонометрических определений.

28. Назовите наиболее распространенные способы фиксирования точки эквивалентности в кулонометрическом титровании.

29. Укажите достоинства и недостатки кулонометрических методов анализа.

30. Что лежит в основе полярографического метода анализа? Какие существуют разновидности полярографии?

31. Какой ток называется предельным (диффузионным)?

32. Какие требования предъявляются к индикаторным электродам в полярографии?

33. Каковы достоинства и недостатки ртутного капельного электрода и платинового вращающегося электрода?

34. Какие электроды сравнения используются в полярографии?
35. Для чего необходим в полярографии фоновый электролит?
36. Каковы возможности полярографии при анализе отдельных веществ и их смесей?
37. Какова сущность и теоретические основы амперометрического титрования?
38. Что общего и какие различия между амперометрическим титрованием и полярографией?
39. Какие вещества можно определить амперометрическим титрованием?
40. Типы кривых амперометрического титрования.
41. Определите массовую концентрацию (г/л) хлорида натрия, если при потенциометрическом титровании 20,0 мл этого раствора 0,2М раствором нитрата серебра получили следующие данные:

|                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $V_{\text{AgNO}_3, \text{ мл}}$ | 15,0 | 20,0 | 22,0 | 24,0 | 24,5 | 24,9 | 25,0 | 25,1 | 25,5 |
| $E, \text{ мВ}$                 | 307  | 328  | 342  | 370  | 388  | 428  | 517  | 606  | 646  |

42. Навеску сплава 2,1574г. растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 100,0 мл. Определите массовую долю серебра в сплаве, если при потенциометрическом титровании 25,0 мл полученного раствора 0,125М раствором хлорида натрия получили следующие данные:

|                       |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $V_{\text{NaCl, мл}}$ | 16,0 | 18,0 | 19,0 | 19,9 | 20,0 | 20,1 | 20,5 | 21,0 |
| $E, \text{ мВ}$       | 689  | 670  | 652  | 634  | 594  | 518  | 401  | 383  |

43. При инверсионном вольтамперометрическом определении кадмия взяли две пробы по 50 мл морской воды. В одну из них добавили 5 мл  $2 \times 10^{-6}$ М раствора соли кадмия, а в другую 5 мл дистиллированной воды. Оба раствора подвергли предварительному электролизу в течение 2 мин с последующим анодным растворением амальгамы кадмия. Анодный пик кадмия в анализируемой воде равнялся 84 мм, а в воде со стандартной добавкой – 146 мм. Определите массовую концентрацию кадмия в морской воде (г/л).

44. При определении свинца и цинка прокачали через фильтр 3000 л воздуха. Фильтр с пробой разложили в 10 мл смеси серной и азотной кислот. При полярографировании в режиме переменного тока высота пика цинка оказалась равной 48 мм, а высота пика свинца – 22 мм. При полярографировании стандартных растворов с  $C(\text{Zn}) = 1 \times 10^{-6}$  моль/л и  $C(\text{Pb}) = 3 \times 10^{-7}$  моль/л в том же фоне получили высоты пиков 34 и 42 мм соответственно. Определите содержание этих компонентов в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

45. Раствор соляной кислоты объемом 10 мл перенесли в мерную колбу вместимостью 250 мл. После доведения объема водой до метки 10 мл полученного раствора оттитровали кондуктометрически 0,1М раствором гидроксида натрия. Результаты титрования представлены в таблице:

|                     |      |      |      |     |      |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| $V \text{ мл NaOH}$ | 0    | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    |
| $\chi \cdot 10^3$   | 31,5 | 24,0 | 17,0 | 8,5 | 10,5 | 14,0 | 17,5 | 21,0 |

- Определите массовую концентрацию кислоты в исходном растворе, если  $T(\text{NaOH}) = 1,015$  г/мл. Объясните ход кривой титрования.

46. Чему равна удельная электропроводность 0,001М раствора нитрата калия, если степень диссоциации равна 0,92, подвижности нитрат-ионов и ионов калия равны соответственно 71,5 и 75,3.

## Образцы билетов к коллоквиумам по разделам

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра химии

Дисциплина «Физико-химические методы исследования»

Коллоквиум № 1 «Хроматографические методы»

### Билет № 1

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу газо-адсорбционной хроматографии?
2. Какие функциональные группы обеспечивают обменные свойства различных синтетических ионообменных смол? Какие типы катионитов и анионитов Вам известны?
3. Каковы области применения, достоинства и недостатки ионообменной хроматографии?
4. Опишите методику разделения смесей методом ТСХ.
5. При хроматографировании стандартных образцов с массовой долей фенола 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10% в органическом растворителе, получены пики, площадью соответственно 12; 23; 36; 47; 61  $\text{мм}^2$ .  $1\text{ м}^3$  анализируемого газового выброса, содержащего пары фенола, прокачали через 10 мл такого же растворителя ( $\rho = 0,85\text{ г/см}^3$ ). При хроматографировании концентрата получили пик фенола, площадью 30  $\text{мм}^2$ . Определить массовую концентрацию фенола в газовом выбросе (г/л). Дозирование стандартных и исследуемого образцов в хроматограф проводилось одним и тем же устройством.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра химии

Дисциплина «Физико-химические методы исследования»

Коллоквиум № 2 «Спектроскопические методы»

### Билет № 1

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Для нефелометрического определения хлорид-ионов анализируемую пробу объемом 20 мл поместили в мерную колбу на 50 мл и приготовили суспензию  $\text{AgCl}$ . Кажущаяся оптическая плотность составила 0,36. Для стандартных растворов, содержащих 7, 5, 3, и 2 мг хлорид-ионов в 50 мл в тех же условиях кажущаяся оптическая плотность составила соответственно 0,15; 0,28; 0,47 и 0,66. Определите концентрацию хлорид-ионов в пробе (мг/мл).
3. Что такое флуоресценция? Приведите принципиальную схему прибора для измерения интенсивности флуоресценции. С чем связана необходимость использования двух светофильтров и где их место в схеме? Как связана интенсивность флуоресценции с концентрацией? Какие приемы флуоресцентного анализа основаны на использовании этой зависимости?

4. Какие соединения необходимо использовать для стабилизации коллоидных растворов в нефелометрии и турбидиметрии и почему?
5. В наборе фотоколориметрических измерений имеются кюветы с рабочей длиной, равной: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; и 5,0 см. Какую кювету следует использовать для измерения оптической плотности  $A=(0,75 \div 0,77)$  для раствора содержащего  $7,3 \cdot 10^{-4}$  г/л ионов  $Mg^{2+}$ , если молярный коэффициент поглощения составляет  $5 \cdot 10^3$ ?

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра химии

Дисциплина «Физико-химические методы исследования»

Коллоквиум № 3 «Электрохимические методы»

1. Основные понятия: электрохимическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения? Что такое поляризация электродов? Какие виды поляризации наблюдаются при электролизе?
2. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия).
3. Чем характеризуется удельная и эквивалентная (молярная) проводимость растворов? Как можно рассчитать электропроводность? От каких факторов зависит электропроводность?
4. Определите массовую концентрацию (г/л) хлорида натрия, если при потенциометрическом титровании 20,0 мл этого раствора 0,2М раствором нитрата серебра получили следующие данные:

|                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $V_{AgNO_3, \text{ мл}}$ | 15,0 | 20,0 | 22,0 | 24,0 | 24,5 | 24,9 | 25,0 | 25,1 | 25,5 |
| $E, \text{ мВ}$          | 307  | 328  | 342  | 370  | 388  | 428  | 517  | 606  | 646  |

5. Рассчитайте массу металла, выделившего при электролизе раствора сульфата меди, если известно, что сила тока равна 2,5 А, а время процесса 1 час

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены 5 заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнены 4 задания;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены 3 задания;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены менее 3 заданий.

\*Одно выполненное задание эквивалентно 2 баллам БРС оценки знаний

## Тестовые задания по дисциплине «Физико-химические методы исследования»

### Раздел 1. «Хроматографические методы» (тест 1)

1. Основоположителем хроматографических методов разделения является:  
а) Д.И. Менделеев;      б) Н.А. Измайллов;      в) М.С. Цвет.
2. Отдача сорбированного вещества это:  
а) десорбция;      б) сорбция;      в) адсорбция.
3. Основой осадительной хроматографии является:  
а) образование комплексных соединений;  
б) распределение;  
в) образование осадков малорастворимых соединений.
4. В жидкостной хроматографии роль неподвижной фазы обычно играет:  
а) газ;      б) жидкость;      в) жидкость на носителе.
5. Закончите формулировку: при количественной обработке результатов анализа методом внутреннего стандарта учитывают....  
а) отношение суммы площадей пиков к площади стандартного вещества;  
б) отношение площадей пиков определяемого и стандартного веществ;  
в) сумму площадей всех пиков, принятую за 100%;
6. Закончите формулировку: дозировку пробы осуществляют...  
а) шприцем;      б) автоматическим дозатором;      в) введением пробы в виде таблетки.
7. Блок жидкостного хроматографа, регулирующий уровень аналитического сигнала:  
а) колонка;      б) термостат;      в) электронный усилитель.
8. Газоадсорбционная хроматография отличается от газожидкостной...  
а) аппаратным оформлением;      б) объектами анализа;      в) детекторами.
9. В качестве газа-носителя можно использовать:  
а) хлор;      б) кислород;      в) гелий.
10. Наиболее активно вступают в обменные реакции на катионите:  
а)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ;      б)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ;      в)  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ .
11. Метод ионообменной хроматографии классифицируется по:  
а) механизму разделения;      б) агрегатному состоянию;      в) аппаратному оформлению.
12. Сорбционную способность ионита количественно характеризует:  
а) удельная поверхность;      б) динамическая обменная емкость;      в) размер частиц ионита.
13. Слой сорбента в ТСХ должен иметь строго постоянную толщину для...  
а) достижение высокой прочности;  
б) достижения эффективного разделения;  
в) исключения размывания зон компонентов на пластине.
14. При распространении растворителя по пластину на 10 см компонент удаляется от линии старта на 5 см. Коэффициент распределения при этом равен:  
а) 1      б) 0,5;      в) 2,0.
15. Преимущество ТСХ по сравнению с хроматографией на бумаге состоит в.....

- а) высокой эффективности разделения;
- б) экономической целесообразности;
- в) малой относительной погрешности определения.

16. Коэффициент распределения наиболее зависит от:

- а) состава растворителя; б) способа проявления хроматограммы; в) состава смеси.

17. При недостаточной герметизации хроматографической камеры:

- а) растворитель испаряется с поверхности пластины;
- б) происходит не полное проявление компонентов;
- в) сорбент осыпается с пластины.

18. Механизм разделения смеси методом бумажной хроматографии:

- а) осадочный; б) ионообменный; в) распределительный.

19. При хроматографировании на бумаге параметром количественного анализа является:

- а) площадь пятна; б) коэффициент распределения;
- в) скорость перемещения компонента.

20. При разделении смеси методом восходящей хроматографии....

- а) растворитель помещают в верхнюю часть камеры;
- б) растворитель помещают в нижнюю часть камеры;
- в) смесь наносят в центр бумаги.

## **Раздел 2. «Спектроскопические методы» (тест 2)**

1. Укажите, какое из нижеперечисленных выражений характеризует связь между коэффициентом пропускания (Т) и оптической плотностью (А):

- а)  $A = \ln T$ ; б)  $A = 2 - \lg T$ ; в)  $A = -\lg T$ .

2. Какой фактор не влияет на величину молярного коэффициента поглощения?

- а) температура; б) длина волны проходящего света;
- в) концентрация раствора; г) природа вещества.

3. Соотнесите узлы приборов, применяемых для анализа по светопоглощению, их назначению:

- а) монохроматор
  - б) фотоэлементы и фотоумножители
  - в) система линз, зеркал и призм
  - г) вольфрамовые лампы накаливания, ртутные и водородные лампы
- 1) создание параллельного луча света, изменение направления света
  - 2) пропускание излучения с заданной длиной волны
  - 3) источник излучения
  - 4) приём излучения, преобразование светового потока в фототок

Варианты ответов: 1-а; 1-б; 1-в; 1-г; 2-а; 2-б; 2-в; 2-г; 3-а; 3-б; 3-в; 3-г; 4-а; 4-б; 4-в; 4-г;

4. Укажите, на чём основан нефелометрический метод анализа:

- а) использовании зависимости между интенсивностью света, рассеиваемого частицами дисперсионной системы, и числом этих частиц;
- б) использовании зависимости между показателем светопреломления  $n$  анализируемого раствора и содержанием  $x$  определяемого вещества в этом растворе;
- в) использовании зависимости между интенсивностью свечения вещества, возникающего при его возбуждении различными источниками энергии, и концентрацией определяемого вещества в растворе.

5. Оптическая плотность раствора при некоторой длине волны равна 0,562.

Рассчитайте пропускание  $T$  того же раствора, %.

а) 25,14; б) 27,42; в) 17,88.

6. Вычислите молярный коэффициент поглощения комплекса меди, если оптическая плотность раствора, содержащего ионы меди концентрацией 0,000025 моль/л при  $l = 1$  см равна 0,150.

а) 2400; б) 6000; в) 4800.

7. Атомизация пробы предполагает:

а) перевод веществ в газообразное атомное состояние;

б) измельчение пробы механически;

в) возбуждение вещества светом.

8. Атомная спектроскопия –

а) методы анализа, основанные на изменении энергетического состояния атомов веществ,

б) методы анализа, основанные на изменении энергетического состояния молекулы веществ,

в) методы анализа, основанные на изменении внутренней энергии атомов веществ,

9. Совокупность всех частот (длин волн) электромагнитного излучения называют....

а) электромагнитным спектром;

б) парамагнитным спектром;

в) резонансным спектром.

10. Фотометрические методы основаны на:

а) поглощении света; б) рассеянии свете;

в) испускании света.

11. В колориметре для монохроматизации света имеется следующее устройство:

а) диафрагма; б) светофильтры;

в) монохроматор; г) фотометрические клинья.

12. Градуировочный график при фотоэлектроколориметрировании строят в координатах: оптическая плотность –

а) светопропускание;

б) концентрация раствора;

в) молярный коэффициент светопоглощения.

13. Оптическая плотность раствора равна 0,37. Светопропускание (%) равно:

а) 42,7; б) 37; в) 30.

14. Назначение защитного коллоида (добавления желатина, на пример):

а) снижение растворимости осадка;

в) устранение влияния примесей;

г) стабилизация суспензии.

15. Турбидиметрия – это метод анализа, основанный на измерении интенсивности ...

а) света, прошедшего через суспензию;

в) света, поглощенного смесью;

г) света, рассеянного раствором.

16. Для нефелометрического определения серебра (образования коллоида) применяется:

а) азотная кислота;

б) соляная кислота;

в) серная кислота.

17. После удаления источника возбуждения прекращается кратковременное свечение, называемое....

- а) флуоресценцией;
- б) хемилюминесценцией;
- в) триболюминесценцией.

18. Устройство рефрактометра основано на явлении:

- а) оптическая активность вещества;
- б) полное внутреннее отражение;
- в) преломление луча света на границе раздела двух сред.

19. Устройство поляриметра основано на.... световых лучей:

- а) поляризации;
- б) преломлении;
- в) поглощении.

20. В пламенно-фотометрическом анализе измеряется:

- а) высота пламени;
- б) поглощение атомами энергии;
- в) интенсивность излучения атомов, возбужденных при нагревании вещества в пламени;

### **Раздел 3. «Электрохимические методы» (тест 3)**

1. Основой полярографии как вида электрохимических методов анализа является:

- а) измерение электропроводности анализируемых растворов, изменяющейся в результате химической реакции;
- б) измерение объёма раствора реактива точно известной концентрации, израсходованного на реакцию с данным количеством определяемого вещества;
- в) измерение силы тока, изменяющейся в зависимости от напряжения в процессе электролиза, в условиях, когда один из электродов имеет очень малую поверхность;

2. Уравнение, связывающее величину диффузионного тока с коэффициентом диффузии иона, периодом капания, массой ртути, вытекающей из капилляра, концентрацией восстанавливающегося (или окисляющегося) иона и числом электронов, отданных ионом при окислении или принятых им при восстановлении, называется уравнением

- а) Нернста;
- б) Клапейрона;
- в) Ильковича.

3. Полярографическая волна – это графическая зависимость

- а) силы тока от потенциала;
- б) потенциала от pH;
- в) силы тока от pH.

4. Электрод сравнения должен иметь поверхность

- а) несоизмеримо меньшую, чем индикаторный электрод;
- б) несоизмеримо большую, чем индикаторный электрод;
- в) такую же, как у индикаторного электрода.

5. В чём заключается сущность кондуктометрического метода анализа?

- а) в измерении оптической плотности исследуемого раствора;
- б) в измерении ЭДС исследуемого раствора;
- в) в изменении электропроводности исследуемого раствора.

6. На основе зависимости между массой  $m$  вещества, прореагировавшего при электролизе в электрохимической ячейке, и количеством электричества прошедшего через электрохимическую ячейку при электролизе только этого вещества, основывается:

- а) кулонометрический анализ;
- б) потенциометрический анализ;
- в) кондуктометрический анализ.



7. Электропроводность  $1 \text{ см}^3$  раствора, находящегося между электродами площадью  $1 \text{ см}^2$  каждый, расположенных на расстоянии  $1 \text{ см}$  друг от друга, называется:
- а) удельной электропроводностью;
  - б) эквивалентной электропроводностью;
  - в) общей электропроводностью.
8. Преимущество потенциометрического метода анализа состоит в возможности....
- а) определения нескольких веществ в смеси без предварительного разделения;
  - б) применения двух разных электродов;
  - в) титрования только одного вещества в смеси;
  - г) применения различных потенциометров.
9. При подготовке стеклянного рН-электрода к работе...
- а) выдерживают сухой электрод в воде или буферном растворе;
  - б) вымачивают электрод в разбавленной кислоте;
  - в) предварительной подготовки электрода не требуется.
10. Кривые потенциометрического титрования строят для...
- а) измерения рН;
  - б) установления величины электродного потенциала;
  - в) нахождения объема титранта в точке эквивалентности.
11. Методом прямой кулонометрии находят:
- а) объем титранта;
  - б) точку эквивалентности;
  - в) массу анализируемого вещества.
12. При анализе амперостатической кулонометрии должно соблюдаться следующее условие:
- а) постоянство тока;
  - б) постоянство потенциала;
  - в) наличие потенциостата.
13. Электрохимическая реакция протекает на...
- а) индикаторном электроде; б) вспомогательном электроде; в) электроде сравнения.
14. По уравнению Фарадея рассчитывают:
- а) время анализа; б) силу тока; в) массу электрохимически превращенного вещества.
15. Для измерения количества электричества предназначен прибор:
- а) кулометр, б) амперостат; в) аккумулятор.
16. Прямая кондуктометрия используется для:
- а) анализа многокомпонентных смесей;
  - б) анализа однокомпонентных растворов электролитов;
  - в) определения солей в присутствии щелочей.
17. Основным преимуществом амперометрического титрования по сравнению с полярографией является:
- а) экспрессность; б) селективность; в) точность.
18. Амперометрическое титрование относится к ..... методу анализа:
- а) кондуктометрическому; б) потенциометрическому; в) кулометрическому.
19. Амперометрическое титрование относится к ..... анализу:

а) весовому;                                      б) гравиметрическому;                      в) титриметрическому.

20. Требование к фоновому электролиту:

а) высокая вязкость;    б) гигроскопичность;    в) электрохимическая инертность.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены 85 – 100 % предложенных заданий;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнены 75 – 85 % предложенных заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены 60 – 75 % предложенных заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены менее 60% предложенных заданий.

\*Одно выполненное задание эквивалентно 1 баллам БРС оценки знаний

# ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

## Экзаменационные вопросы по дисциплине «Физико-химические методы исследования»

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу: а) газо-адсорбционной хроматографии; б) газо-жидкостной хроматографии; в) распределительной жидкостно-жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии; е) ионообменной хроматографии?
2. Дайте определения следующих понятий: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) приведенный удерживаемый объем; г) общий удерживаемый объем.
3. В чем сущность качественного хроматографического анализа по величине удерживаемого объема?
4. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
5. В чем сущность ионообменной хроматографии?
6. В чем сущность распределительной хроматографии на бумаге? Дайте определение  $R_f$ .
7. На чем основан качественный анализ методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге?
8. Что из себя представляют амфотерные иониты – амфолиты?
9. От каких факторов зависит ионообменная способность ионитов?
10. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
11. Привести уравнение, связывающие коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $A$ .
12. Какие факторы влияют на молярный коэффициент поглощения ( $\epsilon$ ).
13. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
14. Какова сущность закона Бугера-Ламберта-Бера?
15. Объясните сущность методов определения концентрации анализируемого вещества: 1) градуировочного графика; 2) метода добавок.
16. В каком случае в фотометрическом анализе используется свойство аддитивности оптической плотности?
17. Назовите особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра и приведите примеры количественных определений.
18. На чем основан качественный анализ по поглощению в инфракрасной области спектра?
19. Назовите основные узлы приборов для анализов по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих узлов?
20. Назовите фотометрические приборы, предназначенные для работы в: а) видимом; б) ультрафиолетовом; в) инфракрасном участке спектра.
21. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?
22. От чего зависит интенсивность спектральных линий?
23. Назовите основные узлы спектральных приборов и укажите их назначение.
24. На чем основан качественный спектральный анализ? Какие приборы

используются для проведения качественного анализа?

25. От каких факторов зависит интенсивность спектральных линий?

26. В чем сущность методов количественного спектрального анализа?

27. Какое свойство атомов и ионов лежит в основе метода пламенной фотометрии?

28. Какой принцип положен в основу работы пламенного фотометра?

29. Приведите общую характеристику методов эмиссионного спектрального анализа.

30. Приведите общую характеристику метода фотометрии пламени. Какие основные приемы работы используются в методе фотометрии пламени? Какие достоинства и недостатки имеет этот метод?

31. На чем основан атомно-абсорбционный анализ: а) на регистрации поглощения света атомами вещества; б) на регистрации света, поглощенного молекулами вещества; в) на регистрации света, испускаемого возбужденными молекулами?

32. Какие способы атомизации используются в атомно-абсорбционном анализе?

33. Из каких основных узлов состоит атомно-абсорбционный спектрофотометр?

34. Какие источники излучения используют в атомно-абсорбционном спектрофотометре? Каким требованиям должен удовлетворять источник излучения?

35. Какие методы определения концентрации веществ в растворе используют в атомно-абсорбционном анализе?

36. Назовите области применения атомно-абсорбционного анализа.

37. Почему метод атомно-абсорбционной спектроскопии практически не используют для определения щелочных металлов?

38. Можно ли методом атомно-абсорбционной спектроскопии определить одновременно 2-3 элемента в их смеси? Что для этого необходимо?

39. Приведите принципиальную схему атомно-абсорбционного спектрофотометра.

40. Почему термины «оптическая плотность» и «пропускание» в нефелометрии употребляются с определением «кажущиеся»?

41. На чем основаны методы нефелометрии и турбидиметрии?

42. В каких координатах в методе нефелометрии градуировочный график имеет нелинейный характер? Является ли это препятствием для нахождения концентрации с его помощью? В каких координатах можно получить линейную зависимость «свойство-концентрация»?

43. Почему нефелометрические измерения проводят в монохроматическом свете?

44. Как связаны интенсивность света, прошедшего через суспензию, с концентрацией анализируемого вещества в методе турбидиметрии?

45. Какое расчетное соотношение лежит в основе нефелометрического метода анализа?

46. Какие условия нужно соблюдать для обеспечения необходимой точности турбидиметрических и нефелометрических определений?

47. Что называют люминесцентным излучением и какова его природа?

48. Сформулируйте основные закономерности люминесценции.

49. Какие виды люминесценции различают в зависимости от способа возбуждения?

50. Что такое флуоресценция?

51. Что такое квантовый выход в люминесценции и как он влияет на чувствительность анализа?

52. Приведите принципиальную схему прибора для измерения интенсивности флуоресценции. С чем связана необходимость использования двух светофильтров и где их место в схеме?

53. Почему для измерения флуоресценции используют только разбавленные растворы концентрацией  $10^{-3} \dots 10^{-4}$  моль/л и менее?

54. Как связана интенсивность флуоресценции с концентрацией? Какие приемы флуоресцентного анализа основаны на использовании этой зависимости?

55. На чем основаны потенциометрические методы анализа?

56. Какая зависимость выражается уравнением Нернста? Поясните смысл входящих в него величин.

57. Что представляют собой электроды I и II рода? Приведите примеры этих электродов.

58. Какие функции выполняют индикаторные электроды и какие – электроды сравнения? Укажите требования, которые к ним предъявляются.

59. Приведите схему установки для потенциометрических измерений.

60. В чем сущность потенциометрического определения pH раствора? Какие индикаторные электроды могут быть использованы для определения pH?

61. Как устроен стеклянный электрод? Как можно определить стандартный потенциал этого электрода? Укажите достоинства и недостатки стеклянного электрода.

62. Каковы основные типы ионоселективных электродов? Как они устроены? Какие имеют характеристики?

63. Назовите соответствующие пары электродов и приведите примеры потенциометрического титрования с использованием: а) реакций кислотно-основного взаимодействия; б) реакций осаждения; в) реакций комплексообразования; г) реакций окисления-восстановления.

64. Какие виды потенциометрии используются в анализе и на чем они основаны?

65. Измерение какого свойства лежит в основе кондуктометрического анализа? В каких единицах это свойство измеряется и с помощью каких устройств?

66. Какие свойства в кондуктометрии принято обозначать символами  $\kappa$  и  $l$ ?

67. Как практически определяют концентрацию методом прямой кондуктометрии? Почему в основном используется графический путь решения? Какой вид имеет градуировочный график?

68. Охарактеризуйте основные узлы прибора для кондуктометрического титрования.

69. Изобразите и объясните ход кривой титрования смеси сильной и слабой кислот щелочью (на любом конкретном примере). Как найти объемы, пошедшие на титрование каждого из компонентов?

70. Как находят точку эквивалентности, если на кривой титрования нет четко выраженного излома?

71. Какой метод количественного анализа называется кулонометрией?

72. Какие законы лежат в основе кулонометрии?

73. В чем различие методов прямой кулонометрии и кулонометрического

титрования?

74. Приведите принципиальную схему установки для кулонометрического титрования.

75. По какому закону изменяется сила тока в ходе прямого кулонометрического определения? Приведите примеры прямых кулонометрических определений.

76. Назовите наиболее распространенные способы фиксирования точки эквивалентности в кулонометрическом титровании.

77. Укажите достоинства и недостатки кулонометрических методов анализа.

78. Что лежит в основе полярографического метода анализа? Какие существуют разновидности полярографии?

79. Какой ток называется предельным (диффузионным)?

80. Какие требования предъявляются к индикаторным электродам в полярографии?

81. Каковы достоинства и недостатки ртутного капельного электрода и платинового вращающегося электрода?

82. Какие электроды сравнения используются в полярографии?

83. Для чего необходим в полярографии фоновый электролит?

84. Какова сущность и теоретические основы амперометрического титрования?

85. Что общего и какие различия между амперометрическим титрованием и полярографией?

86. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?

87. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям? Назовите наиболее распространенные растворители и адсорбенты в жидкостно-адсорбционной хроматографии.

88. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?

89. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов газовой хроматографии?

90. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газо-жидкостной хроматографии? Какие вещества используют в качестве жидкой фазы, в качестве твердого носителя?

91. Приведите примеры аналитических определений методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге, укажите основные способы измерений при количественных определениях.

92. Каковы области применения, достоинства и недостатки а) тонкослойной хроматографии; б) осадочной хроматографии; в) ионообменной хроматографии?

93. Дайте определение понятиям «катионит» и «анионит». Какие функциональные группы они содержат?

94. Каково строение катионита КУ-2? Как происходят процессы обмена и регенерации катионита КУ-2?

95. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: а) длина волны; б) толщина светопоглощающего слоя (кюветы); в) концентрации.

96. От каких экспериментальных условий зависит точность измерения оптической плотности мутных растворов?

97. Назовите примеры нефелометрических и турбидиметрических определений и укажите условия проведения анализа.

98. Назовите факторы, влияющие на интенсивность люминесценции.
99. Приведите примеры качественных определений методом люминесценции в технике, сельском хозяйстве, медицине и т.д.
100. Укажите достоинства, недостатки и области применения метода прямой потенциометрии.
101. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования? Чем обуславливается выбор координат?
102. Какие определения невозможно выполнить методом прямой кондуктометрии: а) определение качества дистиллированной воды; б) содержания натрия и калия в морской воде; в) общего содержания примесей в технической серной кислоте; г) общего содержания солей в минеральных водах? Ответ поясните.
103. Какие из перечисленных достоинств следует отнести к методу кондуктометрического титрования: а) высокая точность; б) высокая чувствительность; в) возможность титрования мутных и окрашенных растворов; г) возможность анализа смесей двух веществ без предварительного разделения; д) возможность титрования в присутствии посторонних электролитов?
104. В чем сущность высокочастотного титрования? Каковы особенности измерительной аппаратуры высокочастотного титрования?
105. Какие виды кондуктометрии используются в анализе?
106. Каковы возможности полярографии при анализе отдельных веществ и их смесей?
107. Какие вещества можно определить амперометрическим титрованием? Типы кривых амперометрического титрования.

Образец экзаменационного билета  
**Новосибирский государственный аграрный университет**

Институт фундаментальных и прикладных  
агробиотехнологий

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой химии

Экзамен по дисциплине  
**Физико-химические методы исследования**

\_\_\_\_\_ Т.И. Бокова

**Билет № 1**

1. Общая характеристика физико-химических методов исследований.
2. Методы газовой хроматографии; общая характеристика, области применения, достоинства и недостатки.
3. Что общего и какие различия между амперометрическим титрованием и полярографией?
4. Рассчитайте массу металла, выделившего при электролизе хлорида меди, если известно, что сила тока равна 5 А, а время процесса 5 часов.
5. Для нефелометрического определения свинца в промышленном растворе 10 мл его поместили в мерную колбу на 100 мл, прибавили раствор  $K_2CrO_4$  и довели до метки дистиллированной водой. Кажущаяся оптическая плотность полученной суспензии  $PbCrO_4$  составила 0,19. Для стандартных растворов, содержащих 10, 8, 6, 4 и 2 мг Pb в 100 мл и в тех же условиях кажущаяся оптическая плотность составила соответственно 0,10; 0,15; 0,21; 0,30 и 0,40. Определите концентрацию свинца в промышленном растворе (мг/мл).

Экзаменатор \_\_\_\_\_

Ю.И. Коваль

### **Критерии выставления экзаменационной отметки:**

«отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, демонстрирует неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Задания для определения уровня сформированности компетенции ОПК–2**

1. Коэффициент распределения наиболее зависит от:

а) состава растворителя; б) способа проявления хроматограммы; в) состава смеси.

**Ответ: а**

2. Механизм разделения смеси методом бумажной хроматографии:

а) осадочный; б) ионообменный; в) распределительный.

**Ответ: в**

3. При разделении смеси методом восходящей хроматографии....

а) растворитель помещают в верхнюю часть камеры;

б) растворитель помещают в нижнюю часть камеры;

в) смесь наносят в центр бумаги.

**Ответ: б**

4. После удаления источника возбуждения прекращается кратковременное свечение, называемое....

а) флуоресценцией; б) хемилюминесценцией; в) триболюминесценцией.

**Ответ: а**

5. Устройство поляриметра основано на.... световых лучей:

а) поляризации; б) преломлении; в) поглощении.

**Ответ: а**

6. В пламенно-фотометрическом анализе измеряется\_\_\_\_\_

7. Основоположителем хроматографических методов разделения является\_\_\_\_\_



8. Основой осадительной хроматографии является \_\_\_\_\_

9. Оптическая плотность раствора равна 0,37. Светопропускание (%) равно \_\_\_\_\_

10. При распространении растворителя по пластину на 10 см компонент удаляется от линии старта на 5 см. Коэффициент распределения при этом равен \_\_\_\_\_ -

### Задания для определения уровня сформированности компетенции ОПК-5

1. Преимущество потенциометрического метода анализа состоит в возможности....

- а) определения нескольких веществ в смеси без предварительного разделения;
- б) применения двух разных электродов;
- в) титрования только одного вещества в смеси.

**Ответ: а**

2. В качестве газа-носителя можно использовать:

- а) хлор; б) кислород; в) гелий.

**Ответ: в**

3. Блок жидкостного хроматографа, регулирующий уровень аналитического сигнала:

- а) колонка; б) термостат; в) электронный усилитель.

**Ответ: в**

4. Закончите формулировку: при количественной обработке результатов анализа методом внутреннего стандарта учитывают \_\_\_\_\_

5. Устройство рефрактометра основано на явлении \_\_\_\_\_

- а) оптическая активность вещества; б) полное внутреннее отражение;
- в) преломление луча света на границе раздела двух сред.

6. Для нефелометрического определения серебра (образования коллоида) применяется \_\_\_\_\_

7. При хроматографировании на бумаге параметром количественного анализа является \_\_\_\_\_

8. При недостаточной герметизации хроматографической камеры:

- а) растворитель испаряется с поверхности пластины;
- б) происходит не полное проявление компонентов;
- в) сорбент осыпается с пластины.

**Ответ: а**

9. Атомная спектроскопия – методы анализа, основанные \_\_\_\_\_

10. Фотометрические методы основаны на:

- а) поглощении света; б) рассеянии свете; в) испускании света.

**Ответ: а**

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены 85–100 % предложенных заданий (более 9 заданий);
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если выполнены 75–84 % предложенных заданий (8–9 заданий);
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены 60 –74 % предложенных заданий (6–7 заданий);
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если выполнены менее 60% предложенных заданий (менее 6 заданий).

**Для выполнения семестровой контрольной работы используется:**

1. **Физико-химические методы исследования:** задачи и упражнения для выполнения контрольных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Агроном. фак.; сост.: Ю.И. Коваль. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2022. – 54 с.

**Размещение ресурса:** <http://nsau.edu.ru/file/42111/>

**Доступ:** ограниченный

Составитель \_\_\_\_\_ Ю.И. Коваль  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Критерии оценки                            | Уровень сформированности компетенций |
|--|--------------------------------------|
| <b>Оценка по пятибалльной системе</b>      |                                      |
| «Отлично»                                  | «Высокий уровень»                    |
| «Хорошо»                                   | «Повышенный уровень»                 |
| «Удовлетворительно»                        | «Пороговый уровень»                  |
| «Неудовлетворительно»                      | «Не достаточный»                     |
| <b>Оценка по системе «зачет – незачет»</b> |                                      |
| «Зачтено»                                  | «Достаточный»                        |
| «Не зачтено»                               | «Не достаточный»                     |

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов»: СМК ПНД 08-01-2022, введено приказом от 28.09.2011 №371-О (<http://nsau.edu.ru/file/403>: режим доступа свободный);

2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ»: СМК ПНД 77-01-2022, введено в действие приказом от 03.08.2015 №268а-О (<http://nsau.edu.ru/file/104821>: режим доступа свободный);