

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Горский государственный аграрный  
университет»**

**ФАКУЛЬТЕТ БИОТЕХНОЛОГИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ**  
**КАФЕДРА СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Проректор по УВР  Т.Х. Кабалоев  
«26» февраля 2020 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по учебной дисциплине**  
**Физико-химические методы анализа**

Направление подготовки:  
**19.03.01 - Биотехнология**

Профиль подготовки:  
**Промышленная биотехнология и биоинженерия**

Квалификация выпускника:  
**Бакалавр**

**Владикавказ 2020**

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний студентов по дисциплине **Физико-химические методы анализа**

Составитель Гагиева Л.Ч.

**Фонд оценочных средств обсужден:**

На заседании кафедры биологической и химической технологии  
Протокол № от 03 февраля 2020 г.

На заседании учебно –методического совета факультета  
Протокол №4 от 10 февраля 2020 г.

На заседании Совета факультета биотехнологии и стандартизации  
Протокол № от 17 февраля 2020 г.

Председатель учебно-методического  
совета факультета биотехнологии  
и стандартизации




Э.И. Рехвиашвили

Председатель Совета факультета



А.М. Хозиев

Секретарь Совета факультета



М.К. Айлярова

**Фонд оценочных средств включает в себя:**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции (или ее части)	Оценочные средства
1	Основные понятия, терминология и классификация физико-химических методов анализа. Хроматография.	ПК-1; ПК-8; ПК-9	Коллоквиум, тест
2	Физические методы исследования вещества.	ПК-1; ПК-8; ПК-9	Коллоквиум, тест
3	Оптические методы анализа	ПК-1; ПК-8; ПК-9	Коллоквиум, тест
4	Хроматографические методы анализа	ПК-1; ПК-8; ПК-9	Коллоквиум, тест
5	Электрохимические методы анализа	ПК-1; ПК-8; ПК-9	Коллоквиум, тест

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

№ п/п	Индекс компетенции	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
1.	ПК - 1	знание основных способов работы осуществления технологический процесс в соответствии с регламентом	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	практическое применение знаний осуществления технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции
2.	ПК - 8	знание основных способов работы с научно-технической информацией в профессиональной деятельности	знание основных способов работы с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям, к выступлению с докладом или рефератом
3.	ПК-	знание	знание основных	практическое

	9	основных способы систематизации и обобщения информации	способы систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов предприятия.	применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям, к выступлению с докладом или рефератом
--	---	--	--	---

Описание шкалы оценивания:

на зачет

№	Оценивание	Требования к знаниям
1	Зачтено	Компетенции освоены
2	Не зачтено	Компетенции не освоены

На экзамен

№	Оценка	Требования к знаниям
1	«отлично»	Компетенции освоены полностью
2	«хорошо»	Компетенции в основном освоены
3	«удовлетворительно»	Компетенции освоены частично
4	«неудовлетворительно»	Компетенции не освоены

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ  
**ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Утверждаю:  
Зав. кафедрой  
анализа

Кафедра: Биол.и хим. техн.

Предмет: Физико-химические методы

20 г.

для спец. Биотехнология

(факультет, курс) 3

1. Электрод сравнения
2. Закон светопоглощения.
3. Стандартный электродный потенциал никеля больше, чем кобальта ( $E^0_{\text{кобальта}} - 0,456$ ;  $E^0_{\text{никеля}} - 0,766$ ). Изменится ли это соотношение, если измерить потенциал никеля в растворе его ионов с концентрацией 0,001 моль/л, а кобальта – 0,1 моль/л.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ

# ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждаю: Кафедра: Биол.и хим. техн.  
Зав. кафедрой Предмет: Физико-химические методы  
анализа  
20 г. для спец. Биотехнология  
(факультет, курс) 3

1. Насыщенный каломельный электрод.
2. Законы Фарадея.
3. Светопропускание исследуемого раствора равно 80%. Вычислить оптическую плотность этого раствора.

## Тестовые задания

### Тестовое задание №

1. Если стандартное отклонение единичного определения  $S$ , то дисперсия равна:
  - 1)  $2S$ ;
  - 2)  $S^2$ ;
  - 3)  $\sqrt{S}$ .
  - 4)  $S$
  
2. Погрешность равная разности среднего измерения величины  $X$  и истинного значения  $M$  этой величины называется
  - 1) абсолютной
  - 2) относительной
  - 3) случайной
  - 4) систематической.
  
3. Погрешность резко искажающая результат анализа и обычно легко обнаруживаемая, вызванная, как правило, небрежностью или некомпетентностью анализа называется
  - 1) промах
  - 2) сходимость
  - 3) воспроизводимость
  - 4) правильность.
  
4. Гипотетическая совокупность всех мысленных результатов от  $-\infty$  до  $+\infty$  называется
  - 1) генеральная совокупность
  - 2) выборочная совокупность
  - 3) дисперсия.
  - 4) стандартное отклонение.
  
5. Стандартное отклонение вычисляют по

$$1) v = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n-1}$$

$$2) \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$3) S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

6. Относительную ошибку вычисляют

$$1) X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$2) \Delta X = m_{\text{ист}} - m_{\text{найд}}$$

$$3) \Delta X = \left( \frac{\Delta X}{m_{\text{всн}}} \right) \cdot 100$$

$$7. \bar{X} - \mu = \pm \frac{t_p \cdot f^s}{\sqrt{n}}$$

- 1) предел чувствительности
- 2) доверительный интервал
- 3) распределение Стьюдента
- 4) предел правильности

8. Что называется оптической плотностью?

- 1) логарифм отношения интенсивности прошедшего к интенсивности падающего на исследуемый раствор света;
- 2) логарифм отношения интенсивности падающего к интенсивности прошедшего через анализируемый раствор света;
- 3) логарифм отношения интенсивности рассеянного света к интенсивности падающего на исследуемый раствор света;
- 4) логарифм отношения интенсивности рассеянного света к интенсивности поглощенного света.

9. Какая зависимость существует между величиной оптической плотности и концентрации?

- 1) прямопропорциональная;
- 2) обратная;
- 3) непропорциональная;
- 4) равная.

10. Отношение интенсивности светового потока, прошедшего через раствор  $I_t$ , к интенсивности подающего светового потока  $I_0$  называется

- 1) молярным коэффициентом погашения;
- 2) пропусканием;
- 3) экстинкцией;
- 4) оптической плотностью

11. От чего зависит величина молярного коэффициента поглощения?

- 1) от длины волны падающего на исследуемый раствор света;
- 2) от концентрации и толщины исследуемого слоя раствора;
- 3) от интенсивности падающего на исследуемый раствор света;
- 4) от концентрации.

12. На каких приборах измеряют величину оптической плотности раствора?

- 1) на кондуктометрах;
- 2) на спектро-фотоэлектроколориметрах;
- 3)
- 4)

13. На чем основан метод атомно-абсорбционной спектроскопии?

- 1) на зависимости характеристического (резонансного) поглощения света от концентрации;
- 2) на зависимости поглощения от длины волны.
- 3)
- 4)

14. Каковы пути повышения чувствительности метода атомно-абсорбционной спектроскопии?

- 1) использование экстракционного варианта метода;
- 2) применение графитовой кюветы в сочетании с экстракцией;
- 3)
- 4)

15. Что является источником излучения в методе атомно-абсорбционной

спектрометрии?

- 1) лампы накаливания;
- 2) лампы с полым катодом.
- 3)
- 4)

16. В какую область длин волн происходит смещение максимальной длины волны флуоресценции по сравнению с длиной волны возбуждения (стоксово смещение)?

- 1) в сторону увеличения;
- 2) в инфракрасную область;
- 3) в видимую область
- 4) в УФ область

17. Спонтанная люминесценция

**1) кратковременное свечение ( $\tau$   $-10^{-7}$ - $10^{-10}$ ) возникает при комнатной температуре**

2) длительное свечение ( $\tau$   $-10^{-3}$ - $10^2$ ) возникает при низкой температуре (жидкий азот 77 K);

3) люминесценция характерная для атомов некоторых простых молекул при их возбуждении в газовой фазе;

4) люминесценция характерная для атомов некоторых простых молекул при их возбуждении в водной фазе;

18. На чем основан количественный люминесцентный анализ?

- 1) на зависимости интенсивности люминесценции от концентрации;
- 2) на явлении преломления света.
- 3) на зависимости интенсивности падающего света от концентрации
- 4) на зависимости интенсивности прошедшего света от концентрации

19. Зависимость между интенсивного окраски раствора и содержанием в нем окрашенного вещества описывается

- 1) законам Бугера-Ламберга-Бера
- 2) законам Бера
- 3) законам Фогроделя.
- 4) законам Бугера

20. Метод определения концентрации вещества в растворе по его окраске в видимой области спектра называется

- 1) колориметрией



- 2) рефрактометрией
- 3) нефелометрией
- 4) люминесценцией

21. Учитывая сложность состава проходящего света, при колориметрировании стараются выделить из сложного излучения узкую спектральную область. Достигается это при помощи монохроматических

- 1) полихроматоров;
- 2) фильтров;
- 3) светофильтров;
- 4) монохроматоров

22. Если суспензия состоит из частиц, размеры которых меньше чем  $0,1 = \lambda$ , то они одинаково рассеивают свет по всем направлениям: такое рассеивание называют

- 1) Рэлеевским;
- 2) Тиндаля;
- 3) Ван Гоффа;
- 4) Фарадея – Тиндаля.

23. Физический смысл закона Бугера-Ламберто-Бера состоит в следующем

- 1) раствор одного и того же окрашенного вещества при одинаковой его концентрации и толщина слоя, а также при прочих равных условиях поглощают одну и ту же долю подающего на них света;
- 2) анализируемый раствор вводят в пламя горелки по интенсивности характерного измерения определяют концентрацию элемента;
- 3) длина волны испускаемого света больше, чем возбуждающего;
- 4) раствор одного и того же окрашенного вещества при одинаковой его концентрации и толщина слоя, а также при прочих равных условиях поглощают разную долю подающего света.

24. Какие химические элементы можно определить методом фотометрии пламени

- 1) щелочные и щелочноземельные элементы;
- 2) тяжелые металлы;
- 3) радиоактивные металлы;
- 4) все металлы и неметаллы.

25. Уравнение Планка описывающее связь между волновой и корпускулярной природой света

$$1) \Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\nu^{-1}$$

$$2) E = E^0 + \frac{0.059}{n} \cdot \lg C$$

$$3) \Delta E = \frac{hc}{\nu}$$

$$4) \Delta E = hc\nu$$

### Тестовое задание №

1. Вариант хроматографии, основанный на том, что в колонку с адсорбентом вводят порцию анализируемой смеси веществ в растворителе и колонку непрерывно промывают газом-носителем или растворителем:
  - а) фронтальный метод;
  - б) проявительный (элюэнтный) метод;
  - в) вытеснительный метод;
  - 4) осадительный.
  
2. Разновидность жидкостной хроматографии, в которой разделение компонентов основано на распределении молекул в соответствии с их размером между растворителем, находящемся в порах сорбента и растворителем, протекающем между его частицами
  - 1) эксклюзивная;
  - 2) распределительная;
  - 3) вытеснительная;
  - 4) проявительная.
  
3. В хроматографической колонке происходит:
  - 1) разделение компонентов анализируемой смеси;
  - 2) обнаружение компонентов анализируемой смеси.
  
4. Детекторы по теплопроводности (катарометр), по плотности, по электрической проводимости, пламенный, пламенно-ионизационный (ПИД) и др. ионизационные детекторы относятся к группе:
  - а) интегральных детекторов;
  - б) дифференциальных детекторов.
  
5. Хроматография основанная на различии в растворимости разделяемых веществ в неподвижной фазе или на различии в растворимости веществ в подвижной и неподвижной жидких фазах

1) ионообменная

1) распределительная

2) эксклюзивная

6. Подвижной фазой в газовой хроматографии является:

а) жидкость;

б) газ;

в) твердый сорбент.

7. Процесс в результате которого ионы, находятся в твердой фазе обмениваются с ионами, находящимся в растворе

1) катионный обмен

2) ионный обмен

3) анионный обмен

8. В какой последовательности сорбируются ионы с одинаковым зарядом при низких концентрациях раствора на сильноокислотных катионообменниках

1)  $Cs^+ < K^+ < Rb^+ < Na^+ < Li^+$

2)  $Cs^+ < K^+ < Rb^+ < Na^+ < Li^+$

3)  $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$

9. 
$$K = \frac{C_{подв}}{C_{неподв}}$$

1) коэффициент определения

2) коэффициент разбавления

3) коэффициент распределения

10. Неподвижной фазой в высокоэффективной жидкостной хроматографии является:

а) жидкость;

б) газ;

в) твердый сорбент.

11. Хроматографический качественный анализ основан на использовании характеристик удерживания:

а) высоты хроматографического пика;

б) площади хроматографического пика;

в) времени удерживания.

12. Хроматографический качественный анализ основан на экспериментальном определении зависимости высоты или площади пика от концентрации вещества и построении градуировочных графиков

называется:

- а) методом нормировки;
- б) методом нормировки с калибровочным (градуировочным) коэффициентами;
- в) методом абсолютной калибровки;
- г) методом внутреннего стандарта.

13. Разновидность жидкостной хроматографии, в которой разделение компонентов основано на распределении молекул в соответствии с их размером между растворителем, находящемся в порах сорбента и растворителем, протекающем между его частицами

- 5) эксклюзивная
- 6) распределительная
- 7) вытеснительная

14. Под мертвым временем  $t_m$  в хроматографии понимают

- 1) время пребывания компонента в газовой фазе от момента ввода пробы до момента выхода его в детектор
- 2) время пребывания вещества в неподвижной фазе
- 3) время ввода компонента.

15. Для ионов с разными зарядами сорбируемость увеличивается с

- 1) увеличением заряда
- 2) уменьшением заряда
- 3) увеличением радиуса ядра.

16. Хроматография основанная на различию в растворимости делимых веществ в неподвижной фазе или на различии в растворимости веществ в подвижной и неподвижной жидких фазах

- 1) распределительная
- 3) ионообменная
- 4) эксклюзивная

17. Количественной характеристикой разделяющей способности колонки

- 1) число теоретических ступеней
- 2) высота теоретических ступеней
- 3) время удерживания.

18. Метод разделения и концентрирования веществ основанной на распределении вещества между двумя несмешивающимися фазами, чаще всего между двумя жидкостями (обычно между водой и органическим

растворителем)

- 1) сорбция
- 2) экстракция
- 3) десорбция.
- 4)

19. К какому методу по классификации, основанной на механизме разделения веществ, относится метод тонкослойной хроматографии:

- 1) адсорбционная;
- 2) распределительная;
- 3) ионообменная;
- 4) осадочная.

20. Степень активности сорбента оксида алюминия в тонкослойной хроматографии определяется:

- 1) содержанием воды в сорбенте;
- 2) размером частиц сорбента;
- 3) способом приготовления тонкого слоя сорбента;
- 4) плотностью сорбента.

21. Рассчитайте коэффициенты подвижности для аланина и фенилаланина по следующим хроматографическим данным :

расстояние от линии старта до линии финиша составляет 50 мм,

расстояние от линии старта до середины пятна аланина – 35 мм,

расстояние от линии старта до центра пятна фенилаланина – 25 мм,

расстояние от линии старта до центра пятна стандартного вещества – 40

мм.

1) 0,88; 0,63;

2) 1,4; 2,0;

3) 1,1; 1,6;

4) 0,70; 0,50;

5) нет верного ответа.

22. Укажите соединения, относящиеся к группе экстрагируемых соединений типа хелатных комплексов, используемые в химическом анализе:

a) Br<sub>2</sub>;

b) H[FeCl<sub>4</sub>];

c) дитизонат цинка;

d) SbCl<sub>6</sub><sup>3-</sup>·R, где R – катион основного красителя метилового фиолетового;

e) нет верного ответа.

23. Из перечисленных выше формулировок выберите правильную для определения понятия «экстрагент».

а) Раствор реагента, обычно водный, используемый для извлечения веществ из экстракта.

б) Органический растворитель в чистом виде или содержащий реагент, извлекающий вещество из водной фазы.

в) Составная часть экстракта, перешедшая из водной фазы в органическую вместе с извлекаемым веществом.

г) Отдельная водная фаза, содержащая вещество, извлекаемое из экстракта.

24. Из приведенных ниже выражений выберите правильное при описании коэффициента распределения  $D$  для процесса экстракции бензойной кислоты из водной фазы в органическую:

а)  $[C_6H_5COOH] / [C_6H_5COOH]$ ;

б)  $(C_6H_5COOH)_2 / 2(C_6H_5COOH)$ ;

в)  $[C_6H_5COOH] + [(C_6H_5COOH)_2] / [C_6H_5COOH] + [C_6H_5COO^-]$ ;

г)  $[C_6H_5COOH] + [C_6H_5COO^-] / [C_6H_5COOH] + [(C_6H_5COOH)_2]$ .

Тестовое задание №

1. Электрод, который отдает отрицательные или принимает положительные заряды (донор электродов) называется:

1) катод

2) анод

3) электрод сравнения.

2. Второй закон Фарадея гласит:

1) для разряда одного моля какого либо иона на электроде необходимо пропустить через электролит такое число Фарадеев заряда, которое неравно числу элементарных зарядов на этом ионе.

2) для разряда одного моля какого либо иона на электрода необходимо пропустить через электролит такое число Фарадеев заряда, которое равно числу элементарных зарядов на этом ионе.

3) масса вещества, образующуюся на электроде непропорциональна количеству пропущенного электричества.

3. Для определения стандартного потенциала собирают прибор состоящий из нормального водородного электрода и электрода из испытуемого металла, погруженного в растворе его соли с концентрацией, равной 1 моль/л.

1) гальванический элемент

2) водородный полуэлемент

3) металлический полуэлемент.

4. Электродный потенциал металла в растворе собственного поля с концентрацией или активности равной 1 моль/л, измеренный по сравнению с нормальным (стандартам) водородным электродом, потенциал которого при 25<sup>0</sup>С условно принимают равным нулю называют

- 1) электродный потенциал металла
- 2) стандартными электродными потенциалами
- 3) потенциал восстановления

Разность потенциалов (напряжение) между индикаторным электродом и электродом сравнения, имеющим постоянный потенциал определяется

- 1) рефрактометрическим методом.
- 2) поляриметрическим методом
- 3) потенциометрическим методом

1. Потенциал мембранного электрода в растворе, содержащем кроме определяемого иона А посторонние ионы В, С и другие описывается

- 1) уравнением Никольского
- 2) уравнением Нернста
- 3) уравнением Рэлея.

3. Электрод представляющий собой платиновую пластинку покрытую мелкодробленой платиной, насыщенную водородом при давлении 1кгс/см<sup>2</sup>, погруженную в 1Н раствор серной кислоты. На поверхности такого электрода устанавливается равновесие между молекулами водорода, его атомами и ионами:  $H_2 \rightleftharpoons 2H + 2e^-$  называется

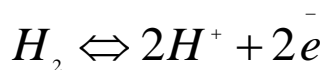
- 1) водородным электродом
- 2) каломельный электрод
- 3) стеклянным электродом.
- 4) индикаторным электродом.

1. Электродвижущей силой  $E_0$  (ЭДС) называют напряжение на зажимах гальванического элемента

- 1) при 5 В
- 2) при 220 В
- 3) в отсутствии тока
- 4) при 2В.

2. Нормальный (стандартный) водородный электрод представляет собой платиновую пластинку, пластинку покрытую слоем мелко дробленой

платины, насыщенную водородом при давлении 1 кгс/см<sup>2</sup>, погруженную в 1 Н раствор серной кислоты, на поверхности такого водородного электрода устанавливается равновесие между молекулами водорода, его атомами и ионами:



в нормальном (стандартном) водородном электроде концентрация ионов водорода в растворе создается равной

- 1) 1 моль/л
  - 2) 0,1 моль/л.
  - 3) 2 моль/л.
  - 4) 0,01 моль/л
4. Электродный потенциал металла в растворе собственного поля с концентрацией или активности равной 1 моль/л, измеренный по сравнению с нормальным (стандартам) водородным электродом потенциал которого при 25<sup>0</sup>С условно принимают равным нулю называют
- 1) стандартными электродными потенциалами
  - 2) электродный потенциал металла
  - 3) потенциал восстановления.
  - 4) потенциал окисления
5. Потенциал отдельно взятого электрода измерить:
- 1) можно;
  - 2) нельзя;
  - 3) можно, если это металлический электрод I-го рода.
  - 4) можно, если это индифферентный электрод
6. Стекланный электрод, используемый для измерения рН относится к:
- 1) мембранным электродам;
  - 2) газовым электродам;
  - 3) окислительно-восстановительным электродам.
  - 4) электродам сравнения.
5. Электродный потенциал (E) полуэлемента рассчитывают по уравнению Нернста
- 1)  $E = E^0 + \frac{0.059}{n} \cdot \lg C$
  - 2)  $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\nu^-$
  - 3)  $\Delta E = \frac{hc}{\nu}$



$$4) E = E^0 - \frac{0.059}{n} \cdot \lg C$$

### Тестовое задание

Процесс разложения ионогенных веществ (электролитов) под действием электрического тока, главным образом в водных растворах называется

- 1) электролизом
- 2) гидролизом
- 3) электрофорезом

Второй закон Фарадея гласит:

- 4) Для разряда одного моля какого либо иона на электрода необходимо пропустить через электролит такое число фарадеев заряда, которое равно числу элементарных зарядов на этом ионе.
- 5) для разряда одного моля какого либо иона на электроде необходимо пропустить через электролит такое число элементарных зарядов на этом ионе
- 6) масса вещества, образующуюся на электроде непропорциональна количеству пропущенного электролита.

Количество вещества, выделяющееся в процессе электролиза, пропорционально перенесенному количеству электричества

- 1) закон Фарадея
- 2) закон Кулона
- 3) закон Ампера.
- 4) закон Фарадея - Кулона

Количество электричества, переносимое за 1 с при постоянном токе в 1 А, называют:

- Кулоном
- Фарадеем
- Ома
- Кирхгоффом

Фарадей—это количество электричества, вызывающее электрохимическое превращение 1 моль эквивалентов вещества. Фарадей равен  $6,02 \cdot 10^{23}$  электронов или 96487 Кл.

1. При более высоких напряжениях скорость движения ионов, перестает быть пропорциональной напряженности электрического поля

- 1) закон Ома
- 2) закон Кирхгоффа
- 3) закон Фалеса.

В основе прямой кулонометрии лежит

непосредственное электропревращение определяемого вещества на электроде, поэтому метод пригоден для определения только электроактивных, т. е. способных окисляться или восстанавливаться на электроде веществ

электропревращение когда определяемое вещество реагирует с титрантом, получаемым в результате электрохимической реакции на электроде

превращение определяемого вещества, метод пригоден для определения только электронеактивных веществ

измерение количества электричества, вызывающее электрохимическое превращение 1 моль эквивалентов вещества

Метод анализа основан на измерении количества электричества, израсходованного на электропревращение (восстановление или окисление) определяемого вещества называют:

- Кулонометрическим
- Полярнографическим
- Поляриметрическим
- Кондуктометрией

Удельная электропроводимость электролита зависит от:

- а) природы электролита и температуры;
- б) формы сосуда для определения электропроводности;
- в) константы ячейки для определения электропроводности.

12.Электрод, который отдает положительные или принимает отрицательные заряды (акцептор электронов) называется

- 1) анод
- 2) катод
- 3) индикаторный

11. Электродвижущей силой  $E_0$  (ЭДС) называют напряжение на электродах гальванического элемента

5) в отсутствии тока

6) при 220 В

7) при 5 В

2. Позитроны это:

1) частицы с единичным положительным зарядом, при распаде которого образуются два фотона с определенной энергией

2) ядро атома гелия с массой, равной четырем атомным единицам, и двукратным положительным зарядом

3) частицы со сравнительно большой массой, но не имеющие заряда.

Частицы представляющие собой электроны, обладающие непрерывным спектром энергий. Максимальная энергия которых оказывается достаточной для проникновения через слой алюминия толщиной 1 см. называются

1)  $\beta$ -частицами

2)  $\alpha$ - частицами

3)  $\varphi$ - частицами

1.  $\alpha$  – частица это

1) ядро атома гелия с массой, равной четырем атомным единицам, и двукратном положительным зарядом.

2) электроны, обладающие непрерывным спектром энергий

3) частицы со сравнительно большей массой, но не имеющие заряда.

11. Электродвижущей силой  $E_0$  (ЭДС) называют напряжение на электродах гальванического элемента

8) в отсутствии тока

9) при 220 В

10) при 5 В

11. Потенциал мембранного электрода в растворе, содержащем кроме определяемого иона А посторонние ионы В, С и другие описывается

- 4) уравнением Никольского
- 5) уравнением Нернста
- 6) уравнением Рэлея.

9. Плоскость, в которой происходят колебания луча, называется

- 1) плоскостью колебаний поляризованного луча
- 2) плоскостью поляризации
- 3) плоскостью подавления поляризованного луча.

2. Луч, колебания которого происходят только в какой-либо одной плоскости, называется

- 1) Поляризованным лучом
- 2) Преломленным лучом
- 3) Векторный луч

12. Анализ основанный на измерении вращения (изменение) плоскости поляризации света, оптически активными веществами

- 1) поляриметрия
- 2) потенциометрией
- 3) полярографией

12. Число длин волн, укладывающихся в единицу длины,

- 1) волновое число  $\sigma$
- 2) частота  $\nu$
- 3) Ангстрем ( $\text{Å}$ )

5. Зная плотность органической жидкости  $d$  и ее показатель преломления  $n$ , можно рассчитать

- 1) мольный показатель преломления
- 2) угол преломления
- 3) порционную дисперсию вещества

1. Отношение излучаемой энергии  $E^1$  к энергии  $E$ , поглощающей люминесцирующим веществом

- 1) вход флуоресценции

- 2) масса флуоресценции
  - 3) эквивалент флуоресценции.
- 9 При увеличении длины волны возбуждающего света выход флуорисценции возрастают до известного предела, затем, на некотором интервале волн остается постоянным, после чего при дальнейшем увеличении длины волны резко падает
- 1) закон С.И. Вавилова
  - 2) закон Тиндаля
  - 3) закон Бугера Ламберга.
2. Длина волны испускаемого света больше, чем возбуждающего это закон
- 1) Стокса
  - 2) Фарадея
  - 3) Кулона.
3. Свечение атомов, молекул, ионов и других более сложных комплексов, возникающие в результате электронного перехода в этих частицах при их возвращении из возбужденного состояния в нормальное
- 1) люминесценция
  - 2) эмиссионная спектрометрия
  - 3) фотометрия пламени
4. При более высоких напряжениях скорость движения ионов, перестает быть пропорциональной напряженности электрического поля
- 4) закон Ома
  - 5) закон Кирхгоффа
  - 6) закон Фалеса.

Явления, при которых в составе вещества не происходят изменений называют:

**физическими**  
**химическими**

Явления, при которых образуются вещества с иными свойствами называют:

**физическими**  
**химическими**

отношение массы молекулы данного вещества к  $1/12$  массы атома углерода называют:

$$Mr(B) = \frac{m_m(B)}{1/12 m_a(C)}$$

### **Относительной молекулярной массой вещества**

Относительная молекулярная масса — тоже безразмерная величина, она показывает, во сколько раз масса молекулы данного вещества больше  $1/12$  массы атома углерода.

Перекристаллизация состоит в растворении кристаллического вещества в соответствующем растворителе с последующим выделением кристаллов этого же вещества из раствора

переходе вещества при нагревании из твердого состояния в парообразное на испарении жидкости при нагревании с последующей концентрацией образовавшихся паров

методы основаны на изучении эмиссионных спектров паров анализируемого вещества, т.е. спектров излучения или испускания, возникающих под влиянием сильных источников возбуждения. В качестве источника возбуждения используют электрическую дугу или высоковольтную искру.

Метод анализа, основанный на поглощении излучения свободными (невозбужденными) атомами называют:

#### **Атомно-абсорбционной спектроскопией**

Эмиссионно-спектральным анализом

Турбидиметрией

Люминисценцией

В основе спектрофотометрии лежит измерение спектров поглощения или интенсивности светопоглощения во всех областях спектра при строго определенной длине волны

спектров поглощения или интенсивности светопоглощения для множества длин волн

полихроматическое излучение

ультрафиолетовыми лучами

Метод основан на измерении интенсивности света, поглощенного твердыми частицами неокрашенной суспензии или прошедшего сквозь нее называют:

Нефелометрия

Флюоресценция

Турбидиметрия

## молекулярной абсорбционной спектроскопии

каждая молекула (ион) растворенного вещества поглощает одинаковую часть монохроматического излучения; интенсивность излучения после прохождения слоя раствора уменьшается экспоненциально с увеличением концентрации растворенного вещества уравнения (1) и (3), а оптическая плотность линейно увеличивается с ростом концентрации уравнение (4).

Сущность *метода сравнения* состоит в том, что:

при одних и тех же условиях проводят измерения величины атомного поглощения стандартного ( $A_{ст}$ ) и анализируемого ( $A_x$ ) растворов и далее рассчитывают концентрацию определяемого элемента

одновременно измеряют поглощение анализируемого раствора ( $A_x$ ) и по графику методом интерполяции находят концентрацию определяемого раствора ( $C_x$ )

в разных условиях проводят измерения величины атомного поглощения стандартного ( $A_{ст}$ ) и анализируемого ( $A_x$ ) растворов и далее рассчитывают концентрацию определяемого элемента

измеряют испускание анализируемого раствора ( $A_x$ ) и по графику методом интерполяции находят концентрацию определяемого раствора ( $C_x$ )

Упорядоченное по длинам волн излучение называют:

### **Спектром**

Длины волн спектральных линий обычно выражаются в нанометрах или миллимикронах, иногда в ангстремах  
градусах  
фарадеях

Что является источником излучения в методе атомно-абсорбционной спектрометрии?

лампы накаливания;

**лампы с полым катодом**

галогенная лампа

фотоэлемент и фотодиод

Свечение атомов, молекул и других частиц, возникающее в результате электронного перехода при возвращении из возбужденного в основное состояние называют:

**Люминесценцией**

Турбидиметрией

Люминисценцией

## Экстинкцией

Свечение возникающее при механическом разрушении кристаллов вещества называют:

катодолюминесценцией  
хемилюминесценцией  
фосфоресценцией  
**триболлюминесценция**

Зависимость интенсивности люминесценции от длины волны или частоты излучения называют

**спектром люминесценции**  
выходом люминесценции  
стоксовым смещением  
сдвигом люминесценции

По закону Стокса — Ломмеля

спектр флуоресценции в целом и его максимум сдвинуты по сравнению со спектром поглощения и его максимумом в сторону длинных волн

спектр флуоресценции в целом и его максимум сдвинуты по сравнению со спектром поглощения и его максимумом в сторону коротких волн

спектр флуоресценции в целом и его максимум сдвинуты по сравнению со спектром поглощения и его максимумом в видимую область

спектр флуоресценции в целом и его максимум сдвинуты по сравнению со спектром поглощения и его максимумом в УФ область

В какую область длин волн происходит смещение максимальной длины волны флуоресценции по сравнению с длиной волны возбуждения (стоксово смещение)?

- 1) в сторону увеличения;
- 2) в инфракрасную область;
- 3) в видимую область
- 4) в УФ область

Нормированные спектры поглощения и флуоресценции, изображенные в функции частот, зеркально симметричны относительно прямой, проходящей через точку пересечения перпендикулярно оси частот называют

Правилем В. Л. Левшина  
Законом Бугера  
Закон Тиндаля



Правило зеркальной симметрии соблюдается  
не для всех веществ  
для всех веществ  
для молекул  
для газов

Отношение излучаемой энергии  $E^1$  к энергии  $E$ , поглощающей люминесцирующим веществом  
вход флуоресценции  
масса флуоресценции  
эквивалент флуоресценции.

Если молекула поглощает фотон с энергией меньше 80 кДж/моль, то этой энергии хватает  
лишь на изменение колебаний атомов  
на электронный переход  
на испускание

Необходимое условие колебательного перехода  
изменение дипольного момента молекулы при колебаниях атомов.  
Симметрия молекул  
постоянство дипольного момента

Метод основан на изучении зависимости числа гамма-квантов, прошедших через образец (т. е. интенсивности поглощенного гамма-излучения), от частоты излучения гамма-квантов РА-изотопом.

### **Гамма-резонансной спектроскопии (ГРСС)**

Масс-спектрометрический анализ  
Методом электронной микроскопии

Метод основан на ионизации атомов и молекул изучаемого вещества и последующем разделении образовавшихся ионов в магнитном и электрическом полях называют:

Гамма-резонансной спектроскопии (ГРСС)

**Масс-спектрометрический анализ**  
Методом электронной микроскопии

Совокупность методов исследования состава, строения и реакционной способности веществ, которые основаны на явлениях резонансного поглощения или испускания энергии радиочастотного электромагнитного поля называют:

Гамма-резонансной спектроскопии (ГРСС)  
Масс-спектроскопический анализ  
Методом электронной микроскопии

Радиоспектроскопия

В магнитной радиоспектроскопии регистрируют поглощение магнитной компоненты поля, обусловленное переходами между уровнями энергии, которые возникают

при взаимодействии магнитных моментов электронов или ядер с внешним постоянным магнитным полем

при взаимодействии магнитных моментов электронов или ядер с внутренним магнитным полем

при проекции магнитных моментов направления поля

при резонансном поглощении или испускании энергии

### Вопросы к коллоквиуму

#### Коллоквиум № 1

1. Предмет и задачи физико-химических методов анализа.
2. Классификация физико-химических методов.
3. Чувствительность методов.
4. Способы повышения чувствительности.
5. Критерии выбора метода.
6. Классификация погрешностей измерений по способу их выражения.
7. Классификация погрешностей измерений по характеру вызывающих их причин.
8. Причины вызывающие систематические, случайные и грубые погрешности
9. Правильность и воспроизводимость экспериментальных данных
10. Способы снижения систематической погрешности
11. Стандартное отклонение и коэффициент вариации
12. Коэффициент нормированных отклонений (коэффициент Стьюдента); от каких факторов он зависит
13. Методы выявления грубых погрешностей математической статистике, от каких факторов он зависит?
14. Отчистка веществ.
15. Перекристаллизация, высаливание
16. Возгонка
17. Дистилляция
18. Классификация оптических методов анализа. Оптическая схема фотоэлектроколориметра.
19. Оптическая плотность раствора, от каких факторов она зависит.

20. Объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера. Чем объяснить отклонения от этого закона.

1. Нефелометрия

2. Турбиметрия

21. Эмиссионные методы анализа. Классификация.

22. Сущность спектрального метода анализа.

23. Пламенно-фотометрический метод анализа. Почему он может быть использован только для анализа щелочных и щелочно-земельных элементов.

24. Охарактеризуйте коэффициент пропускания  $T$  и оптическую плотность  $A$  и взаимосвязь между ними. Какие факторы могут привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации?

25. Математическое выражение основного закона светопоглощения. Физический смысл коэффициента молярного светопоглощения. В чем смысл аддитивности оптической плотности?

26.

### Коллоквиум № 2

1. Сущность люминесцентного метода анализа. Классификация люминесцентных методов анализа.

2. Происхождение люминесценции

3. Характеристики и закономерности люминесценции

4. Выход люминесценции

5. Спектр люминесценции. Закон Стокса — Ломмеля

6. Правило зеркальной симметрии В. Л. Левинна

7. Связь интенсивности флуоресценции и концентрации

8. Применение люминесценции. Чем вызвано концентрационное гашение флуоресценции.

9. Адсорбция спектроскопии в УФ- и видимой областях.

10. Люминесценция спектроскопия.

11. Радиоспектроскопические методы.

12. Сущность кулонометрических методов.

13. Классификация кулонометрических методов.

14. Измерение количества электричества.

15. Принцип работы наиболее известных кулонометров.

16. Серебряный и медный кулонометр

17. Йодный и газовый кулонометр

18. Методы кулонометрии

19. Завершение электрохимической реакции

20. Кулонометрическое титрование.

21. Сущность метода кулонометрии при контролируемом потенциале?

22. Каковы особенности кулонометрии при контролируемой силе тока?

23. Привести пример кулонометрического титрования электрогенерированными окислителями.

24. Указать достоинства и недостатки кулонометрических методов анализа.

25. При кулонометрическом анализе 15г сплава с целью определения в нем кобальта в серебряном кулонометре выделилось 0,0755г серебра. Определить массовую долю кобальта в сплаве.
26. При кулонометрическом анализе раствора, содержащего кадмий и цинк, за время электролиза выделилось 0,4050г осадка металлов. За то же время в серебряном кулонометре выделилось 0,2750г серебра. Определить содержание кадмия и цинка в растворе.
27. Титрование раствора, содержащего уран(IV) ( $U^{IV}$   $U^{VI}$ ), провели кулонометрическим методом с помощью ионов церия (IV), которые электрогенерировали в сернокислом растворе при постоянной силе тока 5,0 мА. Время электролиза составило 120с. Определить массу урана (в мг) в растворе.
28. Сущность и классификация хроматографических методов анализа
29. Классификация хроматографических методов анализа.
30. Блок –схема хроматографа.
31. Количественный хроматографический анализ.
32. Какой критерий лежит в основе идентификации веществ в газовой (ГХ), газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ).
33. Типы сорбентов в газовой хроматографии.
34. Детекторы в ГХ и ГЖХ. Принцип их действия. Область применения.

### **Коллоквиум № 3**

1. Сущность рефрактометрического метода анализа.
2. Молекулярная и атомная рефракция. Правило аддитивности.
3. Как рассчитать величину молекулярной рефракции.
4. Привести оптическую схему рефрактометра.
5. От таких факторов зависит величина окислительно-восстановительного потенциала
6. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент
7. Индикаторный электрод и электрод сравнения
8. Гальванический элемент.
9. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент
10. Сущность потенциометрического метода анализа
11. Измерение потенциала
12. Ионметрия.
13. Электроды с кристаллическими мембранами.
14. Электроды с жесткой матрицей
15. Электроды с подвижными носителями
16. Газочувствительные и ферментные электроды
17. Сущность полярографического анализа
18. Полярографический количественный анализа
19. Факторы влияющие на полярографические анализы
20. Возникновение диффузного тока на твердых микроэлектродах
21. Методы количественного полярографического анализа
22. Амперометрическое титрование

23. Сущность поляриметрического метода
24. Оптическая активность веществ
25. Удельная и эквивалентная электропроводность
26. Факторы влияющие на электропроводность
27. Кондуктометрические методы анализа
28. Какие электроды используются при измерении потенциала (Э.Д.С.).
29. Почему потенциал хингидронного электрода является обратной химической функцией рН раствора.
30. Объясните почему потенциал электродов сравнения (каломельный хингидронный при постоянной, температуре есть величина постоянная.)
31. Как определяют активную и общую кислотность пищевых систем.
32. От чего зависит ход кондуктометрических кривых.
33. Как рассчитывают величины удельной, эквивалентной и мольной электропроводности. В каких единицах они измеряются.
34. С помощью каких электродов измеряют концентрацию ионов ионометрическим методом анализа. Какие электроды являются при этом индикаторными.
35. Сущность ионометрического метода определения нитратов.
36. Вольт – амперометрические методы анализа. Классификация.
37. Сущность полярографического метода анализа. Система электродов.
38. Какие характеристики можно рассчитать с помощью уравнения Ильковича.
39. Что такое остаточный, диффузионный и кинетические токи в полярографии.
40. Приведите характерную зависимость величины тока от напряжения. Какую качественную характеристику несет эта зависимость.
41. Как определяют катионы металлов полярографическим методом.

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

Формой проведения промежуточной аттестации по дисциплине является **зачет**. В соответствии с требованиями ФГОС ВО и основными положениями компетентного подхода к профессиональной подготовке будущих специалистов промежуточная аттестация студентов призвана диагностировать и оценивать как уровень усвоения теоретических и прикладных знаний студентов, так и уровень владения учебно-исследовательскими умениями и профессиональными компетенциями. С этой целью в содержание зачета включены не только теоретические вопросы содержания дисциплины, но и практические задания (задачи), качество выполнения которых позволит оценить уровень владения студентами определенными компетенциями.

Зачет – итоговое контрольное мероприятие, на котором преподаватель констатирует факт выполнения студентом семестрового рабочего плана учебных мероприятий по дисциплине и дает общую оценку учебной работы студента в семестре в виде кумулятивной оценки.

Зачет выставляется студенту, выполнившему семестровый рабочий план учебных мероприятий по дисциплине и сдавшему все рубежные контрольные мероприятия (РКМ) по дисциплине с оценкой не менее 10 баллов (по 20-балльной шкале). На зачете не допускается проводить опрос студентов по всему материалу учебной дисциплины; отдельные задания или билеты для зачета не составляются. Исключение могут составлять небольшие по объему элективные или специальные учебные дисциплины, по которым в рабочем плане в течение семестра сдача РКМ не планировалась.

Зачет в зачетную книжку выставляется после расчета и занесения в ведомость успеваемости кумулятивной оценки. Кумулятивная оценка рассчитывается по результатам сдачи РКМ, выраженным в 60-балльной шкале.

**Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине «Физико-химические методы анализа»:**

Успеваемость студентов в рамках рейтинговой системы оценивается в ходе **текущего, промежуточного и итогового** контроля (экзамен) суммой баллов, набранным по всем указанным формам. Максимально возможное значение итогового рейтингового балла равно 100.

**Текущий контроль** осуществляется для дисциплин, имеющих лабораторные работы. Форма контроля: выполнение и сдача лабораторных работ, опрос.

**Промежуточный контроль** проводится по модулям курса три раза в течение семестра в заранее установленное время, по графику контрольных мероприятий.

Оценка модулей (коллоквиумов).

По дисциплине проводится 3 модуля.

1 модуль оценивается максимум 20 баллов, за 3 модуля - максимум 60 баллов.

Оценка по 1 модулю: «5» – 16-20 баллов; «4» – 12-15 баллов; «3» – 10-11 баллов; «2» – студент получает от нуля до 9 баллов.

Оценка лабораторно-практических работ.

«5» - 30 баллов, сдано 100 % работ,

«4» - 24 балла, сдано 70 - 80 % работ,

«3» - 18 баллов, сдано 60 - 70 % работ,

«2» - 0 баллов сдано менее 50 % работ.

Оценка за участие в НИРС (поощрительные баллы).

Максимальная оценка 10 баллов:

При оценке знаний студентов по модулям баллы, **примерно**, можно распределить следующим образом: если студент по модулям получил оценку

1. Оценка **«отлично»** выставляется студенту, проявившему

творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безусловно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках основной программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.

2. Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

3. Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию экзаменатора выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.

4. Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, имеющему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, а точнее студенту, не овладевшему ни одной из предусмотренных учебным планом по дисциплине компетенций. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившим практическое задание. Неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно».