

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Оценочные материалы

по дисциплине

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Специальность **33.05.01 Фармация**

2023

1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (полностью или частично)

общефессиональных (ОПК):

Код и наименование общефессиональной компетенции	Индикатор(ы) достижения общефессиональной компетенции
ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки исследований экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИД2 оПК-1. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

2. Виды оценочных материалов в соответствии с формируемыми компетенциями

Наименование компетенции	Виды оценочных материалов	количество заданий на 1 компетенцию
ОПК- 1	Задания закрытого типа	25 с эталонами ответов
	Задания открытого типа	75 с эталонами ответов

ОПК- 1

Задания закрытого типа

Задание 1. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В основном законе светопоглощения концентрация выражена в

- 1) моль/л
- 2) ммоль/л
- 3) мг/л
- 4) г/л

Эталон ответа: 1) моль/л

Задание 2. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Для определения концентрации глюкозы в растворе смеси глюкозы и бромида калия следует применить

- 1) потенциметрический метод
- 2) поляриметрический метод
- 3) амперметрический метод
- 4) флуориметрический метод

Эталон ответа: 2) поляриметрический метод

Задание 3. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

При определении аскорбиновой кислоты в растворе, как оптически активного вещества методом поляриметрии измеряют

- 1) интенсивность флуоресценции

- 3) электродвижущую силу
 - 3) потенциал полуволны
 - 4) угол вращения
- Эталон ответа:* 4) угол вращения

Задание 4. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

При определении качественного состава анализируемого раствора методом полярографии измеряют

- 1) интенсивность флуоресценции
- 2) электродвижущую силу
- 3) потенциал полуволны
- 4) угол вращения

Эталон ответа: 3) потенциал полуволны

Задание 5. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Фактором, влияющим на направление и величину плоскости поляризации света, является

- 1) температура
- 2) давление
- 3) природа вещества
- 4) концентрация

Эталон ответа: 3) природа вещества

Задание 6. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Маннозу и фруктозу в их смеси можно идентифицировать с помощью метода

- 1) рефрактометрии
- 2) полярографии
- 3) кондуктометрии
- 4) потенциометрии

Эталон ответа: 1) рефрактометрии

Задание 7. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Интенсивность линий в электромагнитном спектре вещества зависит от

- 1) природы вещества
- 2) концентрации
- 3) длины волны
- 4) природы вещества и концентрации

Эталон ответа: 2) концентрации

Задание 8. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В методе атомно-абсорбционной спектроскопии измеряемым аналитическим сигналом является

- 1) интенсивность линии излучения
- 2) интенсивность линии поглощения
- 3) положение линии излучения
- 4) положение линии поглощения

Эталон ответа: 1) интенсивность линии излучения

Задание 9. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В фотометрии измеряемым аналитическим сигналом является

- 1) оптическая плотность раствора
- 2) интенсивность линии поглощения
- 3) разность потенциалов
- 4) положение линии поглощения

Эталон ответа: 1) оптическая плотность раствора

Задание 10. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

К группе оптических методов анализа относится

- 1) полярография
- 2) кондуктометрия
- 3) спектрофотометрия
- 4) потенциометрия

Эталон ответа: 3) спектрофотометрия

Задание 11. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

К группе электрохимических методов анализа относится

- 1) рефрактометрия
- 2) кондуктометрия
- 3) спектрофотометрия
- 4) атомно-абсорбционная спектроскопия

Эталон ответа: 2) кондуктометрия

Задание 12. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Спектром поглощения вещества называют зависимость

- 1) оптической плотности раствора от концентрации
- 2) оптической плотности раствора от толщины поглощающего слоя
- 3) оптической плотности раствора от времени
- 4) оптической плотности раствора от длины волны

Эталон ответа: 4) оптической плотности раствора от длины волны

Задание 13. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

К группе оптических методов анализа относится

- 1) полярография
- 2) кондуктометрия
- 3) рефрактометрия
- 4) потенциометрия

Эталон ответа: 3) рефрактометрия

Задание 14. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

К группе электрохимических методов анализа относится

- 1) рефрактометрия
- 2) потенциометрия
- 3) спектрофотометрия
- 4) атомно-абсорбционная спектроскопия

Эталон ответа: 2) потенциометрия

Задание 15. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В ходе полярографического анализа концентрация определяемого вещества в анализируемом растворе определяется по

- 1) высоте полярографической волны
- 2) величине потенциала
- 3) величине электродвижущей силы
- 4) величине силы тока

Эталон ответа: 1) высоте полярографической волны

Задание 16. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В ходе амперометрического анализа концентрация определяемого вещества в анализируемом растворе определяется по

- 1) высоте полярографической волны
- 2) величине потенциала
- 3) величине электродвижущей силы
- 4) величине силы тока

Эталон ответа: 4) величине силы тока

Задание 17. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В ходе фотометрического анализа концентрация определяемого вещества в анализируемом растворе определяется по

- 1) высоте полярографической волны
- 2) оптической плотности раствора
- 3) величине электродвижущей силы
- 4) величине силы тока

Эталон ответа: 2) оптической плотности раствора

Задание 18. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

В ходе кулонометрического анализа концентрация определяемого вещества в анализируемом растворе определяется по

- 1) высоте полярографической волны
- 2) оптической плотности раствора
- 3) величине количества электричества
- 4) величине силы тока

Эталон ответа: 3) величине количества электричества

Задание 19. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Метод, основанный на измерении количества электричества, необходимого для электрохимического превращения определяемого вещества, называется

- 1) кондуктометрия
- 2) кулонометрия
- 3) потенциометрия
- 4) амперометрия

Эталон ответа: 2) кулонометрия

Задание 20. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Величина молярного коэффициента светопоглощения зависит от

- 1) концентрации раствора

- 2) объема поглощающего слоя
- 3) плотности раствора
- 4) природы поглощающего вещества

Эталон ответа: 4) природы поглощающего вещества

Задание 21. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Метод определения концентрации вещества путем измерения электрической проводимости раствора называется

- 1) прямая потенциометрия
- 2) потенциметрическое титрование
- 3) прямая кондуктометрия
- 4) амперометрия

Эталон ответа: 3) прямая кондуктометрия

Задание 22. Инструкция: Выберите один правильный ответ.

Величина молярного коэффициента светопоглощения зависит от

- 1) концентрации раствора
- 2) объема поглощающего слоя
- 3) плотности раствора
- 4) природы поглощающего вещества

Эталон ответа: 4) природы поглощающего вещества

Задание 23. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

К группе оптических методов анализа относятся

- 1) полярография
- 2) кондуктометрия
- 3) спектрофотометрия
- 4) потенциометрия
- 5) рефрактометрия
- 6) поляриметрия

Эталон ответа: 3, 5, 6

Задание 24. Инструкция: Выберите несколько правильных ответов

К группе электрохимических методов анализа относятся

- 1) рефрактометрия
- 2) кондуктометрия
- 3) спектрофотометрия
- 4) атомно-абсорбционная спектроскопия
- 5) полярография
- 6) поляриметрия

Эталон ответа: 2, 5

Задание 25.

Инструкция: Установите соответствие между аналитическим сигналом (регистрируемая величина) и методом анализа

1	высота полярографической волны	А	амперометрия
2	величина силы тока	Б	кулонометрия
3	оптическая плотность раствора	В	полярография
4	величина количества электричества	Г	фотометрия

Эталон ответа: 1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б

Задания открытого типа

Задание 1.

Метод анализа, основанный на измерении электропроводности раствора в процессе титрования, называется _____

Эталон ответа: кондуктометрическое титрование

Задание 2.

Спектром поглощения вещества называют зависимость _____ раствора от длины волны

Эталон ответа: оптической плотности

Задание 3.

Кулонометрический _____ анализ _____ основан _____ на измерении _____, израсходованного на электропревращение определяемого вещества

Эталон ответа: количества электричества

Задание 4.

При фотоколориметрическом определении градуировочный график строят в координатах «оптическая плотность - _____»

Эталон ответа: концентрация

Задание 5.

В ходе амперометрического анализа концентрация определяемого вещества в анализируемом растворе определяется по величине _____

Эталон ответа: силы тока

Задание 6.

При определении концентрации аскорбиновой кислоты в растворе (как оптически активного вещества) методом поляриметрии измеряют _____

Эталон ответа: угол вращения

Задание 7.

Фактором, влияющим на направление и величину плоскости поляризации света, является _____

Эталон ответа: природа вещества

Задание 8.

Для определения концентрации глюкозы в растворе смеси глюкозы и бромида калия следует применить _____

Эталон ответа: поляриметрический метод

Задание 9.

В методе атомно-абсорбционной спектроскопии измеряемым аналитическим сигналом является _____

Эталон ответа: интенсивность линии излучения

Задание 10.

Метод, основанный на измерении количества электричества, необходимого для электрохимического превращения определяемого вещества, называется _____

Эталон ответа: кулонометрия

Задание 11.

К какой группе физико-химических методов относится фотометрия? Приведите формулу основного закона, на котором основан метод, и укажите единицы, в которых выражена концентрация.

Эталон ответа: Фотометрия относится к группе оптических методов. В основе лежит основной закон светопоглощения - $A = \epsilon Cl$, где C – молярная концентрация в моль/л.

Задание 12.

К какой группе физико-химических методов относится потенциометрия? Приведите формулу основного уравнения, на котором основан метод, и укажите единицы, в которых выражается потенциал.

Эталон ответа: Потенциометрия относится к группе электрохимических методов. В основе лежит уравнение Нернста – $E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]}{[Red]}$ или $E = E^\circ + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[Ox]}{[Red]}$, потенциал выражается в вольтах.

Задание 13.

Предложите наиболее простой и доступный электрод сравнения в пару к стеклянному электроду для определения pH потенциометрическим методом. Опишите его устройство.

Эталон ответа: В качестве электрода сравнения для определения pH может быть использован хлорсеребряный электрод. Он состоит из стеклянной ампулы с раствором хлорида калия, в который погружена серебряная проволока, покрытая хлоридом серебра.

Задание 14.

Приведите в общем виде уравнение Нернста, на котором основаны расчеты в потенциометрическом методе анализа, и поясните значения, входящих в него величин.

Эталон ответа:

$$E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]}{[Red]}$$

где E° — стандартный потенциал электрода, В; R — универсальная газовая постоянная; T — абсолютная температура, К; F — число Фарадея; n — число электронов, участвующих в полуреакции; $[Ox]$, $[Red]$ — равновесные концентрации окисленной и восстановленной форм, моль/л.

Задание 15.

Приведите формулу основного закона светопоглощения, на котором основаны расчеты в фотометрическом анализе, и поясните значения, входящих в него величин.

Эталон ответа: $A = \epsilon Cl$, где A – оптическая плотность, ϵ - молярный коэффициент светопоглощения, C – молярная концентрация, l – толщина поглощающего слоя (толщина кюветы).

Задание 16. Какая величина в основном законе светопоглощения характеризует чувствительность фотометрического определения? Поясните физический смысл этой величины.

Эталон ответа: Чувствительность фотометрического определения характеризуется величиной молярного коэффициента светопоглощения ϵ , который представляет собой оптическую плотность одномолярного раствора вещества при толщине поглощающего слоя 1 см.

Задание 17.

Опишите электроды, из которых состоит простейшая потенциометрическая ячейка, и объясните их название.

Эталон ответа: Простейшая потенциометрическая ячейка содержит обязательно два электрода:

- индикаторный электрод (потенциал зависит от концентрации определяемых ионов),
- электрод сравнения (потенциал остается постоянным на протяжении измерения).

Задание 18.

Приведите требования к реакциям, которые могут быть использованы в методе потенциометрического титрования.

Эталон ответа: Реакции потенциометрического титрования должны протекать строго стехиометрически, с высокой скоростью, до конца.

Задание 19.

В каких координатах строят дифференциальную кривую потенциометрического титрования и как её используют для нахождения точки эквивалентности?

Эталон ответа: Дифференциальную кривую потенциометрического титрования строят в координатах $dE/dV - V$. Максимум на кривой соответствует объему титранта, израсходованного на титрование.

Задание 20.

Предложите метод для определения рН интенсивно окрашенных растворов и приведите уравнение, на котором он основан.

Эталон ответа: Для определения рН интенсивно окрашенных растворов следует использовать метод прямой потенциометрии. Он основан на уравнении Нернста – $E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Ox]}{[Red]}$ или $E = E^\circ + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[Ox]}{[Red]}$.

Задание 21. Выберите кювету для фотометрического анализа 0,0001 М раствора с минимальной погрешностью ($A = 0,434$), если величина молярного коэффициента светопоглощения ϵ составляет 2170.

Эталон ответа: Из основного закона светопоглощения $A = \epsilon Cl$, выражаем и рассчитываем $l: l = A/\epsilon C = 0,434/(2170 \cdot 0,0001) = 2$ см.

Задание 22.

Выберите кювету для фотометрического анализа 0,0002 М раствора с минимальной погрешностью ($A = 0,434$), если величина молярного коэффициента светопоглощения ϵ составляет 4340.

Эталон ответа: Из основного закона светопоглощения $A = \epsilon Cl$, выражаем и рассчитываем $l: l = A/\epsilon C = 0,434/(4340 \cdot 0,0002) = 0,5$ см.

Задание 23.

Выберите кювету для фотометрического анализа 0,000025 М раствора с минимальной погрешностью ($A=0,434$), если величина молярного коэффициента светопоглощения ϵ составляет 5500.

Эталон ответа: Из основного закона светопоглощения $A=\epsilon Cl$, выражаем и рассчитываем $l: l = A/\epsilon C = 0,434/(5500 \cdot 0,000025) = 3,15$ см. Следовательно, для фотометрического анализа нужно использовать кювету с толщиной слоя 3 см.

Задание 24.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 1$ см поглощает 36,6 % падающего света. Определите пропускание этого раствора и его оптическую плотность (ответ приведите с точностью до десятых).

Эталон ответа: Пропускание $T = 100 - 36,6 = 63,4\%$;
оптическая плотность $A = -\lg T = -\lg 0,634 = 0,198 \approx 0,2$.

Задание 25.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 2$ см поглощает 25,5 % падающего света. Определите пропускание этого раствора и его оптическую плотность (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: Пропускание $T = 100 - 25,5 = 74,5\%$;
оптическая плотность $A = -\lg T = -\lg 0,745 = 0,128 \approx 0,13$.

Задание 26.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 5$ см поглощает 45,5 % падающего света. Определите пропускание этого раствора и его оптическую плотность (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: Пропускание $T = 100 - 45,5 = 54,5\%$;
оптическая плотность $A = -\lg T = -\lg 0,545 = 0,263 \approx 0,26$.

Задание 27.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 1$ см имеет оптическую плотность 0,555. Во сколько раз надо изменить концентрацию раствора, чтобы его оптическая плотность в той же кювете составила 0,222? Ответ подтвердите расчетом и приведите с точностью до десятых.

Эталон ответа: Раствор следует разбавить в 2,5 раза. Это следует из основного закона светопоглощения $A=\epsilon Cl$. Так как в данном случае произведение ϵl – величина постоянная, то $A_1/C_1 = A_2/C_2$; $C_1/C_2 = A_1/A_2 = 0,555/0,222 = 2,5$.

Задание 28.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 3$ см имеет оптическую плотность 0,645. Во сколько раз надо изменить концентрацию раствора, чтобы его оптическая плотность в той же кювете составила 0,215? Ответ подтвердите расчетом.

Эталон ответа: Раствор следует разбавить в 3 раза. Это следует из основного закона светопоглощения $A=\epsilon Cl$. Так как в данном случае произведение ϵl – величина постоянная, то $A_1/C_1 = A_2/C_2$; $C_1/C_2 = A_1/A_2 = 0,645/0,215 = 3$.

Задание 29.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 5$ см имеет оптическую плотность 0,868. Во сколько раз надо изменить концентрацию раствора, чтобы провести фотометрическое определение в той же кювете с минимальной погрешностью ($A=0,434$)? Ответ подтвердите расчетом.

Эталон ответа: Раствор следует разбавить в 2 раза. Это следует из основного закона светопоглощения $A = \epsilon C l$. Так как в данном случае произведение ϵl – величина постоянная, то $A_1/C_1 = A_2/C_2$; $C_1/C_2 = A_1/A_2 = 0,868/0,434 = 2$.

Задание 30.

Раствор окрашенного вещества в кювете с $l = 2$ см имеет оптическую плотность 0,868. Какую кювету следует выбрать, чтобы провести фотометрирование этого раствора с минимальной погрешностью ($A = 0,434$)? Ответ подтвердите расчетом.

Эталон ответа: Для анализа следует выбрать кювету с толщиной слоя $l = 1$ см. Это следует из основного закона светопоглощения $A = \epsilon C l$. Так как в данном случае произведение ϵC – величина постоянная, то $A_1/l_1 = A_2/l_2$;

$$l_1/l_2 = A_1/A_2; 0,868/0,434 = 2/x; x = 1 \text{ см.}$$

Задание 31.

Приведите формулу основного закона светопоглощения. Рассчитайте концентрацию железа ($M = 56$ г/моль) в растворе в мг/л, если оптическая плотность 0,45, коэффициент молярного светопоглощения 980, а измерения проводили в кювете 1 см (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: $A = \epsilon C_m l$; $C_m = \frac{A}{\epsilon l}$. Переводим концентрацию в мг/л:

$$C(\text{мг/л}) = C_m \cdot M \cdot 1000 = \frac{A}{\epsilon l} \cdot M \cdot 1000 = \frac{0,45}{980 \cdot 1} \cdot 56 \cdot 1000 = 25,71 \text{ мг/л.}$$

Задание 32.

Приведите формулу основного закона светопоглощения. Рассчитайте концентрацию марганца ($M = 54,9$ г/моль) в растворе в мг/л, если оптическая плотность 0,41, коэффициент молярного светопоглощения 1015, а измерения проводили в кювете 1 см (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: $A = \epsilon C_m l$; $C_m = \frac{A}{\epsilon l}$. Переводим концентрацию в мг/л:

$$C(\text{мг/л}) = C_m \cdot M \cdot 1000 = \frac{A}{\epsilon l} \cdot M \cdot 1000 = \frac{0,41}{1015 \cdot 1} \cdot 54,9 \cdot 1000 = 22,18 \text{ мг/л.}$$

Задание 33.

Рассчитайте концентрацию меди ($M = 63,5$ г/моль) в растворе в мг/л, если оптическая плотность 0,55, коэффициент молярного светопоглощения 490, а измерения проводили в кювете 2 см (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: $A = \epsilon C_m l$; $C_m = \frac{A}{\epsilon l}$. Переводим концентрацию в мг/л:

$$C(\text{мг/л}) = C_m \cdot M \cdot 1000 = \frac{A}{\epsilon l} \cdot M \cdot 1000 = \frac{0,55}{490 \cdot 2} \cdot 63,5 \cdot 1000 = 35,64 \text{ мг/л.}$$

Задание 34.

При фотометрическом определении красителя ($M = 300$ г/моль) измерения проводили в кювете 1 см. Приведите формулу основного закона светопоглощения и рассчитайте концентрацию красителя в растворе в мг/л, если оптическая плотность 0,12, коэффициент молярного светопоглощения 1600 (ответ приведите с точностью до десятых).

Эталон ответа: $A = \epsilon C_m l$; $C_m = \frac{A}{\epsilon l}$. Переводим концентрацию в мг/л:

$$C(\text{мг/л}) = C_m \cdot M \cdot 1000 = \frac{A}{\epsilon l} \cdot M \cdot 1000 = \frac{0,12}{1600 \cdot 1} \cdot 300 \cdot 1000 = 22,5 \text{ мг/л.}$$

Задание 35.

В шипучих таблетках фотометрическое определение красителя ($M = 330$ г/моль) измерения проводили в кювете 2 см. Приведите формулу основного закона светопоглощения и рассчитайте концентрацию красителя в растворе в мг/л, если оптическая плотность 0,15, коэффициент молярного светопоглощения 1550 (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: $A = \epsilon C_m l$; $C_m = \frac{A}{\epsilon l}$. Переводим концентрацию в мг/л:

$$C(\text{мг/л}) = C_m \cdot M \cdot 1000 = \frac{A}{\epsilon l} \cdot M \cdot 1000 = \frac{0,15}{1550 \cdot 2} \cdot 330 \cdot 1000 = 15,97 \text{ мг/л.}$$

Задание 36.

Фотометрическое определение марганца ($M=54,9$ г/моль) в растворе с концентрацией 22,18 мг/л проводили в кювете 1 см. Рассчитайте коэффициент молярного светопоглощения, если оптическая плотность составила 0,41 (ответ приведите с точностью до целых).

Эталон ответа: Переводим концентрацию в моль/л: $C_m = \frac{C(\text{мг/л})}{M \cdot 1000}$.

Находим ϵ : $A = \epsilon C_m l$; $\epsilon = \frac{A}{C_m l} = \frac{A \cdot M \cdot 1000}{C(\text{мг/л}) \cdot l} = \frac{0,41 \cdot 54,9 \cdot 1000}{22,18 \cdot 1} = 1015$.

Задание 37.

Фотометрическое определение меди ($M=63,5$ г/моль) в растворе с концентрацией 35,64 мг/л проводили в кювете 2 см. Рассчитайте коэффициент молярного светопоглощения, если оптическая плотность составила 0,55 (ответ приведите с точностью до целых).

Эталон ответа: Переводим концентрацию в моль/л: $C_m = \frac{C(\text{мг/л})}{M \cdot 1000}$.

Находим ϵ : $A = \epsilon C_m l$; $\epsilon = \frac{A}{C_m l} = \frac{A \cdot M \cdot 1000}{C(\text{мг/л}) \cdot l} = \frac{0,55 \cdot 63,5 \cdot 1000}{35,64 \cdot 2} = 490$.

Задание 38.

Фотометрическое определение железа ($M=56$ г/моль) в растворе с концентрацией 25,71 мг/л проводили в кювете 1 см. Рассчитайте коэффициент молярного светопоглощения, если оптическая плотность составила 0,45 (ответ приведите с точностью до целых).

Эталон ответа: Переводим концентрацию в моль/л: $C_m = \frac{C(\text{мг/л})}{M \cdot 1000}$.

Находим ϵ : $A = \epsilon C_m l$; $\epsilon = \frac{A}{C_m l} = \frac{A \cdot M \cdot 1000}{C(\text{мг/л}) \cdot l} = \frac{0,45 \cdot 56 \cdot 1000}{25,71 \cdot 1} = 980$.

Задание 39.

Лекарство толбутамин ($M = 270$ г/моль) имеет молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 703$ при 262 нм. Одну таблетку растворяют в воде и объем раствора доводят до 0,5 л. Оптическая плотность полученного раствора составляет 0,687, кювета толщиной 1 см. Сколько граммов толбутамин содержится в таблетке (ответ приведите с точностью до десятитысячных)?

Эталон ответа:

$$A = \epsilon C_m l, \quad C_m = \frac{A}{\epsilon l} = \frac{0,687}{703 \cdot 1} = 9,77 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л;}$$

тогда в 0,5 л раствора: $4,89 \cdot 10^{-4}$ моль; в граммах: $m = 4,89 \cdot 10^{-4} \cdot 270 = 0,1319$ г.

Задание 40.

Краситель ($M = 300$ г/моль) содержится в шипучей таблетке. Одну таблетку растворяют в воде и объем раствора доводят до 0,1 л. Оптическая плотность полученного раствора составляет 0,687, кювета толщиной 1 см, молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 703$ при 362 нм. Сколько граммов красителя содержится в таблетке (ответ приведите с точностью до тысячных)?

Эталон ответа:

$$A = \varepsilon C_M l, \quad C_M = \frac{A}{\varepsilon l} = \frac{0,687}{703 \cdot 1} = 9,77 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л};$$

тогда в 0,1 л раствора: $9,77 \cdot 10^{-5}$ моль; в граммах: $m = 9,77 \cdot 10^{-5} \cdot 300 = 0,029$ г.

Задание 41.

Рассчитайте потенциал медного электрода, помещенного в раствор нитрата меди, содержащего 18,8 г $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ в 200 мл раствора, если $E^\circ_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})} = 0,337$ В (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа: $E_{\text{Cu}} = E^\circ_{(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})} + \frac{0,059}{2} \lg[\text{Cu}^{2+}]$

Рассчитаем концентрацию иона Cu^{2+} в растворе: $C_M(\text{Cu}^{2+}) = n/V = m/(MV)$

$$C(\text{Cu}^{2+}) = \frac{18,8}{188 \cdot 0,2} = 0,5 \text{ моль/л}.$$

Подставляем значение $C(\text{Cu}^{2+})$ в уравнение Нернста: $E_{\text{Cu}} = 0,337 + \frac{0,059}{2} \lg 0,5 = 0,328 \text{ В} \approx 0,33 \text{ В}$

Задание 42.

Для калибровки рН-метра использовали буферный раствор с рН 5. Рассчитайте E° стеклянного электрода, если измеренное значение потенциала стеклянного электрода в этом растворе составляет 0,11 В (ответ приведите с точностью до сотых)

Эталон ответа: Для стеклянного электрода $E = E^\circ - 0,059 \text{ рН}$.

Отсюда $E^\circ = E + 0,059 \text{ рН} = 0,11 + 0,059 \cdot 5 = 0,405 \approx 0,41 \text{ В}$.

Задание 43.

Для калибровки рН-метра использовали буферный раствор с рН 10. Рассчитайте E° стеклянного электрода, если измеренное значение потенциала стеклянного электрода в этом растворе составляет 0,012 В (ответ приведите с точностью до тысячных).

Эталон ответа: Для стеклянного электрода $E = E^\circ - 0,059 \text{ рН}$.

Отсюда $E^\circ = E + 0,059 \text{ рН} = 0,012 + 0,059 \cdot 10 = 0,602 \text{ В}$.

Задание 44.

Потенциал стеклянного электрода в анализируемом растворе составляет 0,238 В. Определите рН, если E° данного стеклянного электрода составляет 0,346 В (ответ приведите с точностью до сотых)

Эталон ответа: Для стеклянного электрода $E = E^\circ - 0,059 \text{ рН}$.

Отсюда $\text{рН} = (E^\circ - E)/0,059 = (0,346 - 0,238)/0,059 = 1,83$.

Задание 45.

Приведите классификацию электродов по типу электродной реакции и опишите их устройство.

Эталон ответа: По типу электродной реакции электроды можно разделить на две группы: электроды первого рода, состоящие из металлической пластинки, погруженной в раствор соли того же металла, и электроды второго рода, в которых металл покрыт малорастворимой солью этого металла и находится в растворе, содержащем другую растворимую соль с тем же анионом.

Задание 46.

К какой группе физико-химических методов относится рефрактометрия? Перечислите факторы, от которых зависит показатель преломления.

Эталон ответа: Рефрактометрия относится к группе оптических методов анализа. Показатель преломления зависит от внутреннего состояния вещества, температуры, давления, концентрации, природы растворителя.

Задание 47.

Измерение показателя преломления проводят при температуре 20°C. Если измерения проводились в условиях другой температуры, то вводят поправки на температуру, используя формулу. Приведите формулу пересчета показателя преломления и поясните значения входящих в него величин.

Эталон ответа:

$$n = n_{20} + (20 - t) \times 0,0002$$

где n – показатель преломления при измеряемой температуре; n_{20} – стандартный показатель преломления; t – температура, при которой проводился измерение.

Задание 48.

Приведите название наиболее распространенного в аналитической лаборатории прибора, позволяющего определить значения показателя преломления. Перечислите достоинства прибора.

Эталон ответа: Рефрактометр. Достоинства прибора: быстрота измерения, простота обслуживания, минимальный расход исследуемого вещества.

Задание 49.

В поляриметрии оптически активные вещества подразделяются на два типа. На чем основано разделение на типы? Приведите по одному примеру веществ для каждого типа.

Эталон ответа: Разделение оптически активных веществ на два типа основано на оптической активности в зависимости от агрегатного состояния: относящиеся к первому типу оптически активны в любом агрегатном состоянии (сахар, либо камфора, винная кислота), ко второму – активны только в кристаллической фазе (кварц).

Задание 50.

Назовите прибор, предназначенный для измерения угла вращения плоскости поляризации оптически активными прозрачными и однородными растворами и жидкостями с целью определения их концентрации. Перечислите достоинства прибора.

Эталон ответа: Поляриметр. Удобен в эксплуатации, обладает высокой надежностью и точностью измерений.

Задание 51.

Хроматографическое определение лекарственного вещества проводили по методу стандартов. Рассчитайте концентрацию определяемого вещества (мг/л) в исследуемом растворе по следующим экспериментальным данным: площадь пика определяемого вещества - 175 мм², площадь пика стандартного раствора лекарственного вещества с концентрацией 15,7 мг/л – 220 мм² (ответ приведите до десятых).

Эталон ответа:

$$C_x = \frac{c_{ст} \cdot S_x}{S_{ст}} = \frac{15,7 \cdot 175}{220} = 12,5 \text{ мг/л.}$$

Задание 52.

Назовите метод, в котором определяемое вещество реагирует с титрантом, образующимся в результате электрохимической реакции на электроде? К какой группе физико-

химических методов он относится? Какими способами можно зафиксировать конечную точку титрования в этом методе?

Эталон ответа: Метод - кулонометрическое титрование, относится к группе электрохимических методов анализа. Конечную точку титрования можно фиксировать визуально с помощью индикатора или инструментально.

Задание 53.

Назовите группу электрохимических методов анализа, основанную на изучении и использовании зависимости силы тока, протекающего через ячейку, при изменении внешнего наложенного напряжения? Какие электроды могут использоваться в качестве индикаторными в таких методах?

Эталон ответа: Данная электрохимические методы анализа называются вольтамперометрическими. В качестве индикаторного электрода могут использоваться ртутный, платиновый, графитовый электроды.

Задание 54.

Назовите группу физико-химических методов, к которой относится полярография? Какой электрод в полярографии используют в качестве катода? Какому требованию должен удовлетворять катод?

Эталон ответа: Полярография относится к группе электрохимических методов анализа. В полярографии в качестве катода используют ртутный капаящий электрод. Катод по площади должен быть намного меньше анода.

Задание 55.

Приведите случаи, когда для определения концентрации вещества оптическим методом следует выбрать нефелометрию или турбидиметрию.

Эталон ответа: Эти методы выбирают для проведения анализа в двух случаях:

- 1) если вещество невозможно определить фотометрически, т. к. для него неизвестны цветные реакции;
- 2) если осаждение малорастворимого соединения оказывается более чувствительным, чем позволяют существующие фотометрические методы.

Задание 56.

Приведите формулу для определения концентрации по методу стандартных растворов в полярографии. Поясните значения, входящих в нее величин.

Эталон ответа:

$$C_x = \frac{c_{ст} \cdot H_x}{H_{ст}},$$

где $C_{ст}$ - концентрация раствора стандартного образца, (мг/мл); H_x - высота волны анализируемого раствора, (мм); $H_{ст}$ - высота волны раствора стандартного образца, (мм).

Задание 57.

Опишите последовательность действий при определении концентрации вещества по методу калибровочных кривых в полярографическом анализе.

Эталон ответа: При использовании метода калибровочных кривых готовят ряд растворов с различной концентрацией стандартного образца, снимают их полярограммы и определяют высоту волн. По полученным данным строят калибровочный график «высота волны – концентрация». Затем снимают полярограмму исследуемого раствора, находят высоту волны и, пользуясь калибровочным графиком, определяют концентрацию анализируемого вещества.

Задание 58.

К какой группе физико-химических методов относится хроматография? Что собой представляет неподвижная фаза в хроматографии?

Эталон ответа: Хроматография относится к группе хроматографических методов анализа. Неподвижная фаза представляет собой твёрдое пористое вещество с развитой поверхностью или плёнку жидкости, нанесённую на поверхность твёрдого инертного носителя.

Задание 59.

Приведите основные параметры хроматографического пика. Приведите формулу расчета площади пика.

Эталон ответа: Хроматографический пик характеризуется тремя основными параметрами: время удерживания, ширина пика у основания, высота или площадь пика.

$$S = \frac{1}{2} \omega \cdot h,$$

где ω – ширина пика у основания, h – высота.

Задание 60.

Приведите классификацию хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз. Перечислите эти виды с указанием подвижной фазы для каждого вида.

Эталон ответа: В зависимости от агрегатного состояния фаз различают газовую хроматографию (подвижная фаза – газ или пар) и жидкостную хроматографию (подвижная фаза – жидкость).

Задание 61.

Чем определяется эффективность разделения компонентов в хроматографии? Приведите уравнение, отражающее эффективность хроматографической колонки. Поясните значения, входящих в него величин.

Эталон ответа: Эффективность разделения компонентов в хроматографии определяется числом теоретических тарелок (N). Чем больше N и уже их высота (H), тем эффективнее колонка. $N = \frac{L}{H}$, где L – длина колонки, N – число теоретических тарелок, H – высота.

Задание 62.

Назовите три способа определения концентрации анализируемого вещества в физико-химических методах анализа.

Эталон ответа: Метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок.

Задание 63.

Раствор глюкозы с концентрацией 0,28 г/мл, налитый в кювету сахариметра, поворачивает плоскость поляризации света на угол 32° . Определите концентрацию (в г/мл) глюкозы в кювете той же длины, если раствор вращает плоскость поляризации на угол 24° (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа:

$$\alpha_1 = [\alpha_0]C_1l$$

$$\alpha_2 = [\alpha_0]C_2l$$

Поделив уравнения, находим:

$$C_2 = \frac{c_1 \alpha_2}{\alpha_1} = \frac{0,28 \cdot 24}{32} = 0,21 \text{ г/мл.}$$

Задание 64.

Приведите основное уравнение, на котором основан кулонометрический анализ и поясните значение входящих в него величин.

Эталон ответа: Кулонометрический анализ основан на законе Фарадея. Для нахождения массы определяемого вещества используют уравнение $m(X) = (M(X) \cdot i \cdot t) / (n \cdot F)$, где $m(X)$ - масса определяемого вещества, г; $M(X)$ – молярная масса определяемого вещества, г/моль; i – сила тока, А; t – время анализа в секундах; n – число электронов в полуреакции; F – число Фарадея (96500 Кл).

Задание 65.

Для определения иодид-ионов ($M(I^-) = 127$ г/моль) в растворе использовали кулонометрическое титрование. Определите массу (мг) иодид-ионов, если титрование продолжалось 225 с при силе тока 14 мА (ответ приведите с точностью до сотых).

Эталон ответа:

В соответствии с законом Фарадея

$$m(I^-) = (M(I^-) \cdot i \cdot t) / (n \cdot F) = 127 \cdot 14 \cdot 225 / 1 \cdot 96500 = 4,14 \text{ мг.}$$

Задание 66.

Укажите правильную последовательность выполнения анализа на рефрактометре

- 1) внесение исследуемого образца в прибор
- 2) калибровка прибора
- 3) определение показателя преломления
- 4) подготовка прибора

Эталон ответа: 1. подготовка прибора 2. калибровка прибора 3. внесение исследуемого образца в прибор 4. определение показателя преломления.

Задание 67.

Приведите основное уравнение рефрактометрии, описывающее зависимость показателя преломления от концентрации, если в растворе содержится одно растворенное вещество. Поясните значение, входящих в него величин.

Эталон ответа: $C = (n - n_0) / F$, где C – концентрация раствора в %; n – показатель преломления раствора; n_0 – показатель преломления растворителя; F – фактор показателя преломления, показывающий величину прироста показателя преломления при увеличении концентрации раствора на 1%.

Задание 68.

Вещество вступает в реакцию с образованием окрашенного соединения, поглощающего электромагнитное излучение в видимой области. Предложите метод для определения концентрации этого вещества и приведите основной закон этого метода.

Эталон ответа: Метод - фотометрия. Основной закон - $A = \epsilon C l$, где A – оптическая плотность, ϵ - молярный коэффициент светопоглощения, C – молярная концентрация, l – толщина поглощающего слоя (толщина кюветы).

Задание 69.

Предложите оптические методы для определения концентрации веществ, для которых неизвестны цветные реакции, но они образуют малорастворимые соединения. На чем они основаны?

Эталон ответа: Концентрации веществ, для которых неизвестны цветные реакции, но они образуют малорастворимые соединения, можно определить методами нефелометрии

и турбидиметрии. Определяемый компонент переводят в малорастворимое соединение, которое может находиться в виде взвеси. Затем измеряют интенсивность света, рассеянного суспензией (нефелометрия) или прошедшего через неё (турбидиметрия)

Задание 70.

Перечислите условия применимости закона Бугера - Ламберта – Бера.

Эталон ответа:

1. раствор должен быть разбавленным ($C < 0,01$ моль/л);
2. свет должен быть монохроматическим;
3. не должно протекать побочных химических реакций с участием поглощающих частиц;
4. показатель преломления растворов должен быть постоянным;
5. температура должна быть постоянной.

Задание 71.

Приведите классификацию хроматографических методов по технике выполнения анализа. В чем заключается их отличие?

Эталон ответа: По технике выполнения различают колоночную и плоскостную хроматографию. В колоночной хроматографии процесс разделения ведут в колонках, заполненных сорбентом. Плоскостная хроматография включает в себя две разновидности: хроматографию на бумаге и тонкослойную хроматографию на пластинках.

Задание 72.

Укажите правильную последовательность выполнения анализа на поляриметре

- 1) внесение исследуемого образца в прибор
- 2) установка нулевой точки
- 3) определение угла вращения исследуемого раствора
- 4) подготовка прибора

Эталон ответа: 1. подготовка прибора; 2. установка нулевой точки; 3. внесение исследуемого образца в прибор; 4. определение угла вращения исследуемого раствора.

Задание 73.

Перечислите достоинства метода поляриметрии при определении подлинности лекарственных веществ.

Эталон ответа: Не требует наличия стандарта; быстрота проведения определения; невысокая стоимости анализа.

Задание 74.

Основным параметром в бумажной хроматографии является коэффициент подвижности R_f . Дайте его определение (или приведите формулу для расчета). От чего зависит его величина?

Эталон ответа: R_f – это отношение расстояния от линии старта до центра пятна определяемого компонента к расстоянию, пройденному растворителем (или $R_f = \frac{l_i}{L}$, где l_i - расстояние от линии старта до центра пятна определяемого компонента, L - расстояние, пройденное растворителем). Величина R_f зависит от природы определяемого компонента и от условий хроматографирования.

Задание 75.

Фотометрическое определение марганца ($M=54,9$ г/моль) проводили по методу стандартов в виде перманганата. Рассчитайте концентрацию марганца в мг/л в исследуемом растворе по следующим экспериментальным данным: $A_x=0,245$, $A_{ст}=0,310$, $C(MnO_4^-)=0,001$ моль/л (ответ приведите с точностью до десятых).

Эталон ответа: По методу стандарта находим молярную концентрацию марганца
 $C_M = A_x \cdot C_{ст} / A_{ст} = 0,245 \cdot 0,001 / 0,310 = 0,00079$ моль/л. Переводим в мг/л
 $0,00079 \cdot 54,9 = 0,04339$ г/л или 43,4 мг/л.

Критерии оценивания при зачёте

Отметка	Дескрипторы		
	прочность знаний, полнота выполнения заданий текущего контроля	умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы	логичность и последовательность
зачтено	прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, полнота раскрытия темы, владение терминологическим аппаратом при выполнении заданий текущего контроля. Более 70 процентов заданий текущего контроля выполнены.	умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.	логичность и последовательность, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.
не зачтено	недостаточное знание изучаемой предметной области, неудовлетворительное раскрытие темы, слабое знание основных вопросов теории, допускаются существенные ошибки при выполнении заданий текущего контроля. Менее 70 процентов заданий текущего контроля выполнены.	слабые навыки анализа явлений, процессов, событий, ошибочность или неуместность приводимых примеров, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.	отсутствие логичности и последовательности при выполнении заданий текущего контроля.

Критерии оценивания форм контроля:

Критерии оценивания собеседования:

Отметка	Дескрипторы		
	прочность знаний	умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы	логичность и последовательность ответа
отлично	прочность знаний, знание основных процессов изучаемой предметной области, ответ отличается глубиной и полнотой	высокое умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать	высокая логичность и последовательность ответа

	раскрытия темы; владением терминологическим аппаратом	аргументированные ответы, приводить примеры	
хорошо	прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; свободное владение монологической речью, однако допускается одна - две неточности в ответе	умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; однако допускается одна - две неточности в ответе	логичность и последовательность ответа
удовлетворительно	удовлетворительные знания процессов изучаемой предметной области, ответ, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	удовлетворительное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры; удовлетворительно сформированные навыки анализа явлений, процессов. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	удовлетворительная логичность и последовательность ответа
неудовлетворительно	слабое знание изучаемой предметной области, неглубокое раскрытие темы; слабое знание основных вопросов теории, слабые навыки анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа	неумение давать аргументированные ответы	отсутствие логичности и последовательности ответа

Шкала оценивания тестового контроля:

процент правильных ответов	Отметки
91-100	отлично
81-90	хорошо
70-80	удовлетворительно
Менее 70	неудовлетворительно

Критерии оценивания ситуационных задач:

Отметка	Дескрипторы			
	понимание проблемы	анализ ситуации	навыки решения ситуации	профессиональное мышление
отлично	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены	высокая способность анализировать ситуацию, делать выводы	высокая способность выбрать метод решения проблемы, уверенные навыки решения ситуации	высокий уровень профессионального мышления
хорошо	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены	способность анализировать ситуацию, делать выводы	способность выбрать метод решения проблемы уверенные навыки решения ситуации	достаточный уровень профессионального мышления. Допускается одна ошибка, либо одна-две неточности в ответе
удовлетворительно	частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены	удовлетворительная способность анализировать ситуацию, делать выводы	удовлетворительные навыки решения ситуации	достаточный уровень профессионального мышления. Допускается более двух неточностей в ответе либо ошибка в последовательности решения
неудовлетворительно	непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Нет ответа. Не было попытки решить задачу	низкая способность анализировать ситуацию	недостаточные навыки решения ситуации	отсутствует