

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт гражданской защиты
Кафедра техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ

Директор

« 20 »

Малкин В. Ю.

20 25 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Современные физико-химические методы анализа»

20.04.01 Техносферная безопасность
«Пожарная безопасность»

Разработчики:

старший преподаватель



Руженко-Мизовцова Н. А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности

от « 20 » 02 20 25 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



Максюк И. К.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Современные физико-химические методы анализа»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ.

Для расчета электродного потенциала используют

- A) формулу Вант-Гоффа
- B) формулу Нернста
- C) формулу Бугера – Ламберта – Бера
- D) формулу Ленгмюра

Правильный ответ: B.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1.

2. Выберите один правильный ответ.

В основе потенциометрического метода анализа лежит

- A) зависимость между составом вещества и его свойствами
- B) измерение длины волны
- C) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет
- D) измерение потенциала электродов, погруженных в раствор

Правильный ответ: D.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4.

3. Выберите один правильный ответ.

В основе рефрактометрического метода анализа лежит:

- A) способность растворов проводить электрический ток;
- B) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение;
- C) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет;
- D) способность вращать плоскость поляризации

Правильный ответ: C.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4.

4. Выберите один правильный ответ.

Хроматография - это

- A) метод анализа веществ по показателю преломления;
- B) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
- C) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;

Г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4.

5. Выберите один правильный ответ.

Метод, основанный на поглощении веществом ИК-излучения, это:

А) Газовая хроматография;

Б) Высокоэффективная жидкостная хроматография;

В) Масс-спектрометрия;

Г) ИК-спектроскопия.

Правильный ответ: Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4.

6. Выберите один правильный ответ.

В качестве электрода сравнения чаще всего используют:

А) стеклянный;

Б) ртутный;

В) водородный;

Г) каломельный.

Правильный ответ: Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4.

7. Укажите, чему равен водородный показатель pH?

А) $-\lg[\text{OH}^-]$;

Б) $-\lg[\text{H}^+]$;

В) $-\log[\text{H}^+]$;

Г) $\lg[\text{H}^+]$;

Д) $\lg[\text{OH}^-]$.

Правильный ответ: Б.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4.

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между электрохимическим методом анализа и измеряемой величиной:

	МЕТОД		ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА
1)	потенциометрия	А)	сила тока
2)	амперометрия	Б)	сопротивление, проводимость
3)	кондуктометрия	В)	напряжение, потенциал
4)	кулонометрия	Г)	количество электричества
5)	диэлектрометрия	Д)	диэлектрическая проницаемость

Правильный ответ

1	2	3	4	5
В	А	Б	Г	Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

2. Установите соответствие между названием закона и его формулировкой:

	ЗАКОН		НЕДОСТАТКИ
1)	Закон Бугера-Ламберта-Бера	А)	Однородные слои одного и того же вещества одинаковой толщины поглощают одну и ту же долю падающей на них световой энергии (при постоянной концентрации растворенного вещества)
2)	Закон аддитивности	Б)	При данной длине волны оптическая плотность смеси компонентов, не взаимодействующих между собой, равна сумме оптических плотностей отдельных компонентов при той же длине волны
3)	1 закон Фарадея	В)	масса вещества, выделившегося на электроде, прямо пропорциональна количеству электричества, прошедшего через раствор электролита
4)	2 закон Фарадея	Г)	при одинаковом количестве электричества массы веществ, выделившихся в результате электролиза различных электролитов, прямо пропорциональны их электрохимическим эквивалентам

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	Б	В	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

3. Установите соответствие между группой методов анализа и данным методом анализа:

	ГРУППА МЕТОДОВ		МЕТОД
1)	Оптические методы	А)	ВЖХ
2)	Электрохимические методы	Б)	спектрофотометрия
3)	Хроматографические методы	В)	потенциометрия
4)	Весовые методы	Г)	гравиметрия

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	В	А	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

4. Установите соответствие между видами концентрации раствора и их характеристикой:

	КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРА		ХАРАКТЕРИСТИКА
1)	Массовая доля растворенного вещества	А)	Отношение массы растворенного вещества к массе раствора
2)	Молярная концентрация раствора	Б)	Количество молей растворённого вещества, содержащихся в одном литре раствора
3)	Нормальная концентрация раствора	В)	Количество молярных масс эквивалента растворённого вещества содержащихся в одном литре раствора.
4)	Титр раствора	Г)	Количество граммов растворённого вещества, содержащихся в одном миллилитре раствора.

Правильный ответ

1	2	3	4
А	Б	В	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева на право.

1. Расположите последовательно этапы процесса приготовления титранта:

А) Навеску отвешивают на аналитических весах в весовом стаканчике (бюксе) с точностью до 0,0002 г.

Б) Переносят в мерную колбу определённой вместимости, смывая навеску со стенок стаканчика и воронки небольшим количеством растворителя.

В) Растворяют (количество растворителя до 1/3 вместимости колбы).

Г) Выдерживают 0,5 ч в термостате при 20 °C.

Д) Доводят объём раствора до метки и тщательно перемешивают.

Правильный ответ: А-Б-В-Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

2. Расположите последовательно действия при навешивании точной навески.

А) Точно взвешивают пустое часовое стекло (или бюкс) и записывают его массу (m_0).

Б) Помещают на часовое стекло (или бокс) нужное количество анализируемого вещества и точно взвешивают, записывают эту массу (m_1).

В) Определяем массу навески (q): $q = m_1 - m_0$, г.

Г) Осторожно пересыпаем навеску в стакан.

Д) Смываем остатки вещества в стакан, чтобы количественно перенести всё взвешенное вещество.

Правильный ответ: А-Б-В-Г-Д.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

3. Установите правильную последовательность работы на ИК-спектрофотометре:

А) Решение аналитической задачи;

Б) Подготовка исследуемого образца;

В) Регистрация спектра с помощью прибора;

Г) Интерпретация спектра.

Правильный ответ: Б-В-Г-А.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Назовите среду раствора, если его pH <7:

Правильный ответ: кислая.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

2. Электрод, на котором протекает процесс восстановления, называется...

Правильный ответ: катод.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

3. – раствор, с точно известной концентрацией.

Правильный ответ: Стандартный раствор / титрант.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

4. Назовите прибор, изображенный на рисунке:



Правильный ответ: фотоколориметр/ фотоэлектроколориметр
Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Раствор гидроксида натрия имеет рН=12. Концентрация основания в растворе при 100% диссоциации равна _____ (моль/л).

Правильный ответ: 0,01

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

2. В 1 литре раствора содержится 20 г гидроксида натрия. Нормальная концентрация этого раствора равна.....

Правильный ответ: 0,5 моль/л ; 0,5моль-экв/л.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

3. Чему равен фактор эквивалентности ортофосфорной кислоты в реакции полной нейтрализации?

Правильный ответ: 1/3.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

4. Что означает техническое требование к весам – чувствительность?

Правильный ответ: способность весов реагировать на малые/незначительные/небольшие изменения нагрузки.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; УК-1.

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Определите, какое количество ионов Fe^{2+} подверглось окислению кислородом воздуха до Fe^{3+} в растворе FeSO_4 концентрации $C_{1/z}=0,100$ моль/дм³. Потенциал электрохимической ячейки, образованной Pt электродом и НКЭ, равен 0,395 В. ($E^0_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0,77\text{В}$; $E_{\text{НКЭ}} = 0,247\text{ В}$).

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Решение задачи.

Потенциал ячейки — это ЭДС гальванического элемента:

$$\text{ЭДС} = E_{\text{кат}} - E_{\text{ан.}}$$

Катодом является Pt электрод в растворе $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, так как $E^0 \text{ Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0,77\text{В}$ более положителен, чем $E_{\text{НКЭ}} = 0,247\text{ В}$.

$$\text{ЭДС} = E_{\text{Pt}} | \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} - E_{\text{НКЭ}} = 0,395 \text{ В},$$

$$E_{(\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})} = 0,395 + E_{\text{НКЭ}} = 0,395 + 0,247 = 0,642 \text{ В.}$$

Для системы $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ потенциал рассчитывают по уравнению Нернста:

$$E_{(\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+})} = E^0 \text{ Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} + 0,059 \lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 0,642$$

$$\lg \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{0,642 - 0,771}{0,059} = -2,19$$

$$\frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 10^{-2,19} = 6,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} \cdot 100\% = 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 0,65\%$$

Ответ: 0,65 % Fe^{2+} подверглось окислению до Fe^{3+} .

Критерии оценивания: полное соответствие ожидаемому результату.

Т.е. 0,65 % (Fe^{2+} подверглось окислению до Fe^{3+}).

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-1.

2. При электролизе раствора в течение 1 ч. 40 мин. 25 с. на катоде выделилось $1,4 \text{ дм}^3$ водорода (н.у.). Определите силу тока, прошедшего через раствор.

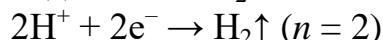
Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Решение задачи.

Время электролиза выражают в секундах: $\tau = 1 \text{ ч. } 40 \text{ мин. } 25 \text{ с.} = 6025 \text{ с.}$

Уравнение электролиза с выделением H_2 :



Из закона Фарадея для потенциостатического режима:

$$m_{\text{H}_2} = \frac{I \cdot \tau \cdot M_{\text{H}_2}}{n \cdot F}$$

выражаем силу тока: $I = \frac{m_{\text{H}_2} \cdot n \cdot F}{\tau \cdot M_{\text{H}_2}}$

Масса водорода, выраженная через его объем, равна:

$$m_{\text{H}_2} = v \cdot M = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_m} \cdot M_{\text{H}_2}$$

Таким образом:

$$I = \frac{V_{\text{H}_2} \cdot n \cdot F \cdot M_{\text{H}_2}}{V_m \cdot \tau \cdot M_{\text{H}_2}} = \frac{V_{\text{H}_2} \cdot n \cdot F}{V_m \cdot \tau} = \frac{1,4 \cdot 2 \cdot 96485}{22,4 \cdot 6025} = 2\text{A.}$$

Критерии оценивания: полное соответствие ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-1.

3. Рассчитайте растворимость (S , г/дм 3) соединения Ag_2S по данному значению его произведения растворимости (ПРАг $_2\text{S}$ = $1 \cdot 10^{-50}$). $M(\text{Ag}_2\text{S}) = 247,8$ г/моль.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

Решение задачи.

Из уравнения диссоциации $\text{Ag}_2\text{S} \leftrightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-}$ определяют коэффициенты:
 $p = 2(2\text{Ag}^+)$ и $q = 1(\text{S}^{2-})$.

$$S = \sqrt[p+q]{\frac{\text{ПР}}{p^p \cdot q^q}} = \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 10^{-50}}{2^2 \cdot 1^1}} = 1.36 \cdot 10^{-17} \text{ моль/дм}^3$$

$M(\text{Ag}_2\text{S}) = 247,8$ г/моль.

$$S (\text{г/дм}^3) = S_{\text{мол}} \cdot M_{\text{Ag}_2\text{S}} = 1,36 \cdot 10^{-17} \cdot 247,8 = 3,37 \cdot 10^{-15} \text{ г/дм}^3.$$

Ответ: $S(\text{Ag}_2\text{S}) = 3,37 \cdot 10^{-15}$ г/дм 3 .

Критерии оценивания: полное соответствие ожидаемому результату.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; УК-1.

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Современные физико-химические методы анализа» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность».

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института



Михайлов Д.В.