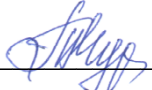


**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ставропольский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Кафедра биотехнологии**

СОГЛАСОВАНО

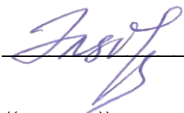
Руководитель направления
подготовки
19.03.01 Биотехнология

 /Т.М.Чурилова/

« » 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой общей
и биологической химии

 /К.С. Эльбекьян/
« » 2025 г.

Фонд оценочных средств по дисциплине

Наименование дисциплины

**Физико-химические методы анализа в
биотехнологии**

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Технология лекарственных препаратов

Форма обучения

Очная/заочная

Год начала подготовки

2025

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

Коды и наименование компетенций	Наименование компетенций
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

2. Виды оценочных материалов и соответствие с формируемыми компетенциями

Наименование компетенций	Виды оценочных материалов	Количество заданий
ОПК-1	Задание закрытого типа на установление соответствия	5 с эталоном ответов
	Задание закрытого типа на установление последовательности	5 с эталоном ответов
	Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача	5 с эталоном ответов
	Задания открытого типа с кратким ответом	5 с эталоном ответов
	Задание закрытого типа	30 с эталоном ответов
Всего		50 заданий

3. Банк заданий по оценке уровня формирования компетенций

№ п/п	Наименование компетенций	Задание	Верный вариант																
Задание закрытого типа на установление соответствия Прочитайте текст и установите соответствие к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.																			
1.	ОПК-1	Запишите соответствие определения и названия <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Определения:</th><th colspan="2">Названия:</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td><td>устройство в спектрофотометре для получения монохроматического излучения,</td><td>1</td><td>монохроматор</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>устройство в фотоколориметре для получения полихроматического излучения,</td><td>2</td><td>светофильтр</td></tr> <tr> <td>В</td><td>устройство в атомно-эмиссионном спектрометре для получения спектра,</td><td>3</td><td>диспергатор</td></tr> </tbody> </table>	Определения:		Названия:		А	устройство в спектрофотометре для получения монохроматического излучения,	1	монохроматор	Б	устройство в фотоколориметре для получения полихроматического излучения,	2	светофильтр	В	устройство в атомно-эмиссионном спектрометре для получения спектра,	3	диспергатор	А-1 Б-2 В-3 Г-4
Определения:		Названия:																	
А	устройство в спектрофотометре для получения монохроматического излучения,	1	монохроматор																
Б	устройство в фотоколориметре для получения полихроматического излучения,	2	светофильтр																
В	устройство в атомно-эмиссионном спектрометре для получения спектра,	3	диспергатор																

		Г	устройство в атомно-абсорбционном спектрометре для перевода пробы в атомарное состояние	4	атомизатор		
2.	ОПК-1	Запишите соответствие определения и названия					А-1, Б-2 В-3 Г-4
		Определения:		Названия:			
		А	металл, погруженный в раствор с катионами этого металла,	1	Электрод 1 рода		
		Б	металл, покрытый труднорастворимой солью этого металла и погруженный в раствор с анионами этой соли,	2	Электрод 2 рода		
		В	благородный металл, погруженный в раствор с сопряженной окислительно-восстановительной парой,	3	Окислительно-восстановительный электрод		
		Г	электрод с мембраной, селективной к определенным ионам	4	Ионоселективный электрод		
3.	ОПК-1	Запишите соответствие определения и названия					А-1 Б-2 В-3 Г-4
		Определения:		Названия:			
		А	Интенсивность излучения при прохождении через поглощающую систему связана с интенсивностью падающего излучения по экспоненциальному закону,	1	Основной закон светопоглощения		
		Б	Оптическая плотность многокомпонентной системы равна сумме оптических плотностей отдельных компонентов,	2	Свойство аддитивности		
		В	атомы вещества могут поглощать излучение лишь тех длин волн, которые могут эти атомы испускать,	3	Закон Кирхгоффа		
		Г	полуширина линии испускания должна быть в два раза меньше полуширины линии поглощения	4	Правило Уолша		
4.	ОПК-1	Запишите соответствие определения и названия					А-1, Б-2 В-3 Г-4
		Определения:		Названия:			
		А	прибор для задавания и поддержания постоянной силы тока,	1	гальваностат		

		Б	устройство для определения количества электричества по массе осажденного на катоде металла,	2	весовой кулонометр																					
		В	прибор для проведения потенциометрических измерений,	3	pH-метр-иономер																					
		Г	прибор для проведения анализа методом молекулярной абсорбционной спектроскопии	4	спектрофотометр																					
5.	ОПК-1	Запишите соответствие определения и названия <table> <tr> <th colspan="2">Определения:</th> <th colspan="2">Названия:</th> </tr> <tr> <td>А</td> <td>вольтамперометрический метод анализа, в котором используется ртутный капаящий электрод,</td> <td>1</td> <td>полярография</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>вольтамперометрический метод анализа, в котором регистрируется зависимость I от E, соответствующая восстановлению на электроде ионов, подошедших из раствора,</td> <td>2</td> <td>прямая вольтамперометрия</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>вольтамперометрический метод анализа, в котором перед регистрацией зависимости I от E есть стадия предварительного концентрирования определяемого компонента на электроде,</td> <td>3</td> <td>инверсионная вольтамперометрия</td> </tr> <tr> <td>Г</td> <td>вольтамперометрический метод анализа, в котором при постоянном E измеряют ток в ходе титрования</td> <td>4</td> <td>амперометрическое титрование</td> </tr> </table>				Определения:		Названия:		А	вольтамперометрический метод анализа, в котором используется ртутный капаящий электрод,	1	полярография	Б	вольтамперометрический метод анализа, в котором регистрируется зависимость I от E, соответствующая восстановлению на электроде ионов, подошедших из раствора,	2	прямая вольтамперометрия	В	вольтамперометрический метод анализа, в котором перед регистрацией зависимости I от E есть стадия предварительного концентрирования определяемого компонента на электроде,	3	инверсионная вольтамперометрия	Г	вольтамперометрический метод анализа, в котором при постоянном E измеряют ток в ходе титрования	4	амперометрическое титрование	А-1 Б-2 В-3 Г-4
Определения:		Названия:																								
А	вольтамперометрический метод анализа, в котором используется ртутный капаящий электрод,	1	полярография																							
Б	вольтамперометрический метод анализа, в котором регистрируется зависимость I от E, соответствующая восстановлению на электроде ионов, подошедших из раствора,	2	прямая вольтамперометрия																							
В	вольтамперометрический метод анализа, в котором перед регистрацией зависимости I от E есть стадия предварительного концентрирования определяемого компонента на электроде,	3	инверсионная вольтамперометрия																							
Г	вольтамперометрический метод анализа, в котором при постоянном E измеряют ток в ходе титрования	4	амперометрическое титрование																							
	Задание закрытого типа на установление последовательности																									
6.	ОПК-1	Выберите правильную последовательность операций при определении содержания кислоты в растворе методом потенциометрического титрования. А. заполнение электрохимической ячейки Б. подключение к pH-метру рабочего электрода и электрода сравнения В. измерение значений pH в ходе титрования кислоты щелочью Г. построение интегральной и дифференциальной кривых титрования				А,Б,В,Г, Д																				

		Д. расчет содержания кислоты в растворе	
7.	ОПК-1	Выберите правильную последовательность выполнения атомно-абсорбционного анализа расчетным методом добавки стандарта. А. приготовление серии растворов: пробы и пробы с добавкой стандарта Б. настройка прибора на анализ определяемого элемента В. получение атомарного пара из приготовленных растворов Г. измерение оптических плотностей атомарного пара Д. построение графика и вычисление содержания определяемого элемента в пробе	Б,А,В,Г, Д
8.	ОПК-1	Выберите правильную последовательность задач по физико-химическим методам анализа. А. запись исходных данных Б. определение ФХМА и расчетного способа В. выбор формулы для расчетов Г. вычисление содержания определяемого вещества	Б,А,В,Г
9.	ОПК-1	Выберите правильную последовательность проведения МАС-анализа пробы расчетным методом молярного коэффициента А. приготовление серии стандартных растворов Б. измерение оптических плотностей стандартных растворов В. вычисление среднего молярного коэффициента поглощения стандартных растворов Г. измерение оптической плотности раствора пробы Д. вычисление концентрации определяемого вещества в пробе	А,Б,В,Г, Д
10.	ОПК-1	Выберите правильную последовательность проведения МАС-анализа пробы расчетным методом градуировочного графика. А. приготовление серии стандартных растворов Б. приготовление раствора пробы В. измерение оптических плотностей стандартных растворов и пробы Г. построение градуировочного графика Д. определение концентрации в пробе по градуировочному графику Е. вычисление содержания определяемого компонента в пробе	А,В,Г,Б, Д,Е
Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача Внимательно прочитайте текст задания, запишите развернутое решение задачи и обоснуйте ответ			
11.	ОПК-1	Для определения уксусной и соляной кислот в их смеси 5 мл анализируемого раствора поместили в стакан для	

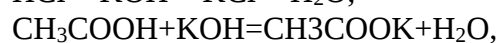
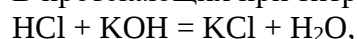
титрования и оттитровали потенциметрически 0,0500 н раствором КОН. Используя полученные данные:

V, мл	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
pH	2,35	2,4	2,45	2,55	2,9	3,55	4,8
V, мл	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
pH	4,95	5,45	6,1	9,4	11,1	11,3	11,5

построить кривые титрования и определить концентрации кислот (моль/л) в исследуемом растворе.

Решение. Для нахождения концентраций кислот в анализируемом растворе по данным титрования используем закон эквивалентов.

В протекающих при титровании реакциях



факторы эквивалентности кислот и КОН равны 1.

Для нахождения объема титранта в точке эквивалентности построим интегральную кривую титрования в координатах pH – V (Рис.1):

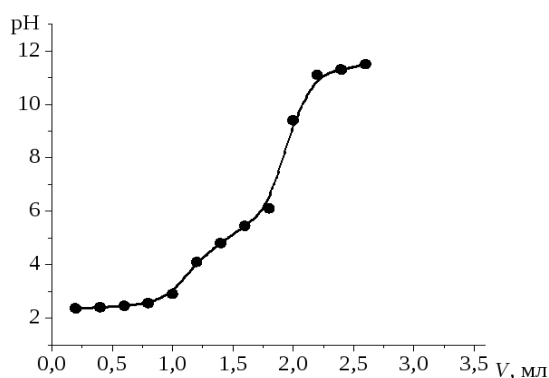


Рис.1. Интегральная кривая потенциметрического титрования смеси кислот.

Так как в анализируемом растворе присутствуют две кислоты, на кривой титрования наблюдаются два скачка: первый соответствует сильной кислоте HCl, второй – слабой кислоте CH₃COOH. Точки эквивалентности можно определять по точкам перегиба интегральной кривой титрования, но в данном случае при наличии двух близких скачков удобнее определить точки эквивалентности по максимумам дифференциальной кривой ΔpH/ΔV–V. Преобразуем исходные данные и построим кривую (Рис.2):

V, мл	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
ΔV	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
pH	2,35	2,4	2,45	2,55	2,9	3,55	4,8
ΔpH	-	0,05	0,05	0,1	0,35	0,65	1,25

$\Delta pH/\Delta V$	-	0,25	0,25	0,5	1,75	3,25	6,25	
V , мл	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	
ΔV	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
pH	4,95	5,45	6,1	9,4	11,1	11,3	11,5	
ΔpH	0,15	0,5	0,65	3,3	1,7	0,2	0,2	
$\Delta pH/\Delta V$	0,75	2,5	3,25	16,5	8,5	1,0	1,0	

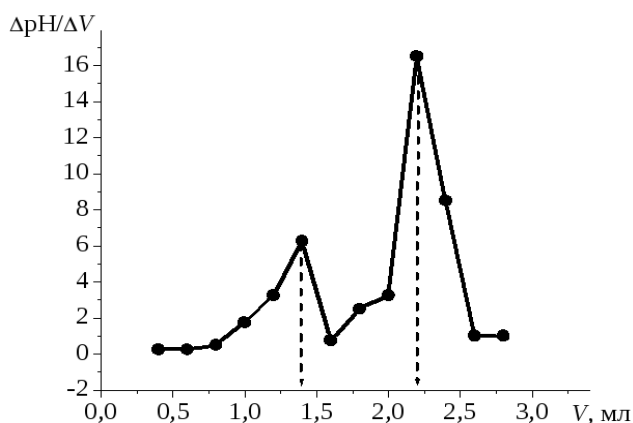


Рис.2. Дифференциальная кривая потенциометрического титрования смеси кислот.

Найдем объемы титранта в точках эквивалентности: $V_1 = 1,39$ мл, $V_2 = (2,2 - 1,39) = 0,81$ мл. Рассчитаем концентрации кислот в титруемом растворе согласно закону эквивалентов:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2,$$

$$C(\text{HCl}) \cdot 5 = 0,0500 \cdot 1,39,$$

$$C(\text{HCl}) = 0,0500 \cdot 1,39 / 5 = 0,0139 \text{ (моль/л)}.$$

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot 5 = 0,0500 \cdot 0,81,$$

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,0500 \cdot 0,81 / 5 = 0,0081 \text{ (моль/л)}.$$

Ответ: $C(\text{HCl}) = 0,0139$ (моль/л), $C(\text{CH}_3\text{COOH}) =$ (моль/л).

12.

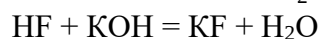
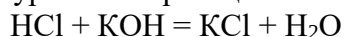
ОПК-1

Анализируемую смесь веществ HCl и HF массой 1,2365 г поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем до метки. При титровании аликвоты 10,0 мл раствором KOH с концентрацией 0,09999 н. получили следующие результаты:

$V(\text{KOH})$, мл	5,00	6,00	7,00	8,00	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
I , мА	2,42	2,15	1,88	1,76	1,80	1,83	1,86	1,98	2,44

Построить кривую титрования и вычислить массу, массовые концентрации и массовые доли (%) анализируемых веществ.

Решение. Запишем уравнения реакций



В первой точке эквивалентности заканчивается титроваться сильная кислота HCl, а во второй – слабая HF. Построим кривую титрования (Рис.3). По кривой титрования определяем объем титранта в точках эквивалентности: $V_1 = 7,50$ мл, $V_2 = 11,77$ мл. Значит, на титрование HCl затрачено 7,50 мл щелочи, а на HF приходится

$$V_3 = V_2 - V_1 = 11,77 - 7,50 = 4,27 \text{ (мл)}.$$

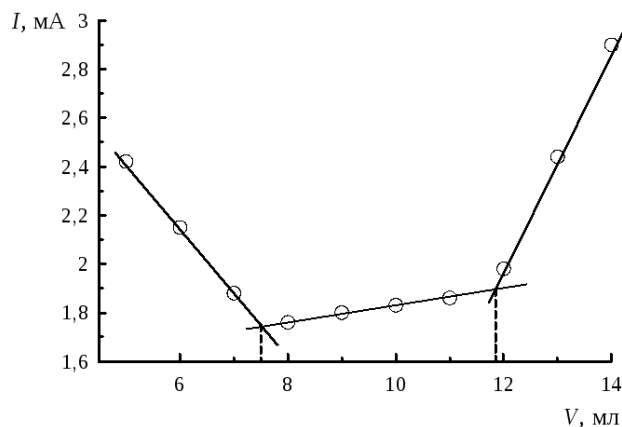


Рис.3. Кривая титрования смеси HCl и HF

Концентрации анализируемых веществ рассчитаем из закона эквивалентов

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2.$$

Концентрации кислот равны

$$C(\text{HCl}) = \frac{C(\text{KOH}) \cdot V_1}{V_{\text{аликвоты}}} = \frac{0,09999 \cdot 7,50}{10} = 0,07499 \text{ (н.)}$$

$$C(\text{HF}) = \frac{C(\text{KOH}) \cdot V_3}{V_{\text{аликвоты}}} = \frac{0,09999 \cdot 4,27}{10} = 0,04270 \text{ (н.)}$$

Концентрации веществ в аликвоте (10,0 мл) и в объеме мерной колбы (100,0 мл) равны.

Массы анализируемых веществ найдем по формуле

$$m = C \cdot M \cdot V.$$

$$M(\text{HCl}) = 36,461 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{HF}) = 20,006 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,07499 \cdot 36,461 \cdot 0,1 = 0,2734 \text{ (г)}$$

$$m(\text{HF}) = 0,04270 \cdot 20,006 \cdot 0,1 = 0,0854 \text{ (г)}$$

Массовые концентрации определяем по формуле

$$\rho^*(\text{HCl}) = \frac{m}{V} = C \cdot M = \frac{0,2734}{0,1} = 2,734 \left(\frac{\text{г}}{\text{л}} \right)$$

$$\rho^*(\text{HF}) = \frac{m}{V} = \frac{0,0854}{0,1} = 0,854 \left(\frac{\text{г}}{\text{л}} \right)$$

Массовая доля HCl составляет

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}} \cdot 100\%}{m_{\text{навески}}} = \frac{0,2734 \cdot 100\%}{1,2365} = 22,11\%$$

Массовая доля HF составляет

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}} \cdot 100\%}{m_{\text{навески}}} = \frac{0,0854 \cdot 100\%}{1,2365} = 6,91\%$$

13.

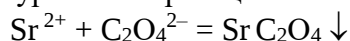
ОПК-1

Для определения Sr (II) в образце методом фототурбидиметрического титрования навеску 0,5369 г анализируемого вещества поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл и довели объем до метки дистиллированной водой. Затем взяли аликвоту 15,0 мл, добавили необходимые реагенты и оттитровали 0,0500 М $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Построить кривую титрования и определить массовую долю Sr (II) (%) в образце по результатам измерений, приведенным в табл.

Таблица

$V((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4)$	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
A	0,3	0,4	0,5	0,6	1,1	1,7	2,2

Решение. Запишем уравнение реакции



Построим кривую титрования (рис.4).

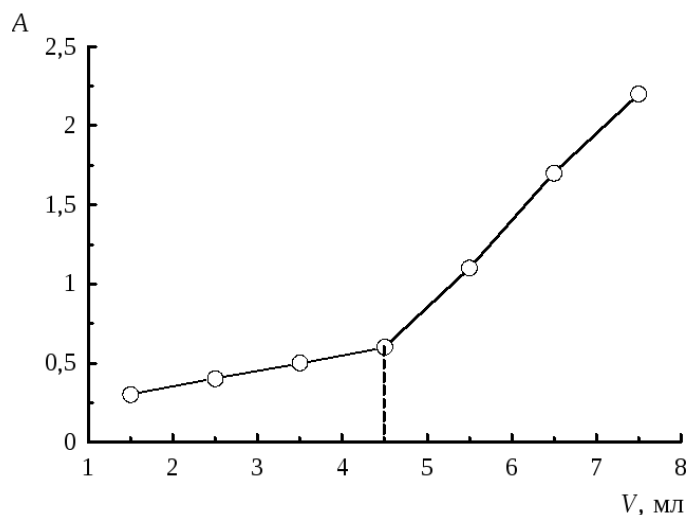


Рис.4. Кривая титрования.

По пересечению касательных, проведенных к прямолинейным участкам кривой титрования, находим точку эквивалентности и соответствующий ей объем титранта $V = 4,55$ мл.

Концентрации анализируемых веществ рассчитаем из закона

эквивалентов. Поскольку $f_{\text{экв}}(\text{Sr}^{2+}) = f_{\text{экв}}(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = \frac{1}{2}$ можно воспользоваться молярной концентрацией

$$C(\text{Sr}^{2+}) = \frac{C((\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot V_{\text{титранта}}}{V_{\text{аликвоты}}} = \frac{0,05 \cdot 4,55}{15} = 0,01517(\text{M})$$

Концентрации веществ в аликвоте (15,0 мл) и в объеме мерной колбы (100,0 мл) равны.

Найдем массу анализируемого вещества

$$m = C_{\text{Sr}^{2+}} \cdot M_{\text{Sr}^{2+}} \cdot V$$

$$m = 0,01517 \cdot 87,62 \cdot 0,1 = 0,1329 (\text{г})$$

Массовая доля (%) стронция в образце составит

$$\omega_{\text{Sr}^{2+}} = \frac{m_{\text{Sr}^{2+}} \cdot 100\%}{m_{\text{навески}}} = \frac{0,1329 \cdot 100\%}{0,5369} = 24,75 \%$$

14.	ОПК-1	Определить нормальную концентрацию муравьиной кислоты, если показатель преломления 12,21 %-го раствора ее равен 1,3405, а показатель преломления исследуемого раствора равен 1,3375, с учетом того, что между концентрацией и показателем преломления в этом интервале существует прямолинейная зависимость. ($n_{\text{H}_2\text{O}} = 1.3330$). <u>Решение:</u> Так как зависимость между показателем преломления и концентрацией прямолинейна, в данном случае можно использовать для расчетов рефрактометрический фактор. Рассчитаем рефрактометрический фактор, приняв в качестве n_0 показатель преломления воды $F = \frac{1,3405 - 1,3330}{12,21} = 0,000614$ Рассчитываем процентную концентрацию муравьиной кислоты. $\omega_x = \frac{(n_x - n_0)}{F} = \frac{(1,3375 - 1,3330)}{0,000614} = 7,33\%$ Находим по справочнику плотность 7,33 %-го раствора муравьиной кислоты $\rho = 1,1776$ г/мл. Рассчитываем массу 1 л раствора $m = \rho \cdot V = 1,1776 \cdot 1000 = 1177,6 \text{ г.}$ В одном литре раствора содержится муравьиной кислоты $m = \frac{\omega \cdot m_{\text{раствора}}}{100} = \frac{7,33 \cdot 1177,6}{100} = 86,3 \text{ г.}$ Рассчитываем нормальную концентрацию муравьиной кислоты $C = m / M = 86,3 / 46,0257 = 1,875 \text{ моль/л.}$															
15.	ОПК-1	Для определения состава раствора этилового спирта в воде были определены показатели преломления стандартных растворов (табл.) Таблица <table><tr><th>C, г/100 мл</th><th>5</th><th>10</th><th>15</th><th>20</th><th>25</th><th></th></tr><tr><td>n_D^{20}</td><td>1.3362</td><td>1.3396</td><td>1.3433</td><td>1.3470</td><td>1.3504</td><td></td></tr></table> Показатель преломления исследуемого раствора составил 1,3450. Рассчитать молярную концентрацию этилового спирта. <u>Решение.</u> Строим градуировочный график в координатах: показатель преломления (n) – концентрация спирта в растворе (рис.5).	C, г/100 мл	5	10	15	20	25		n_D^{20}	1.3362	1.3396	1.3433	1.3470	1.3504		
C, г/100 мл	5	10	15	20	25												
n_D^{20}	1.3362	1.3396	1.3433	1.3470	1.3504												

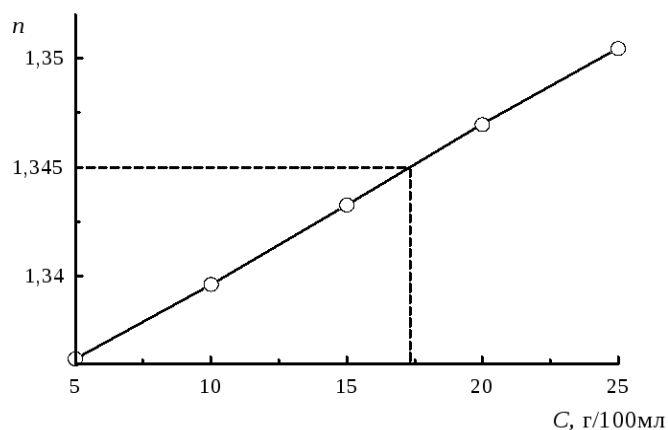


Рис.5. Зависимость показателя преломления этилового спирта от концентрации.

По графику находим $C_x = 17$ г/100 мл или 170 г/л.

Рассчитываем молярную концентрацию этилового спирта.

$$C = 170/94,0654 = 1,807 \text{ М}$$

Задания открытого типа с кратким ответом

Внимательно прочитайте текст задания, подберите расчетную формулу, произведите простые вычисления и выберите цифру правильного ответа

16.	ОПК-1	Вычислите электродный потенциал медного электрода, опущенного в раствор соли меди с концентрацией Cu^{2+} равной 0,1 моль/л; $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,34 \text{ В}$. <i>Решение:</i> $E = 0,34 + (0,058 / 2) \lg 10^{-1} = 0,311 \text{ В}$ <i>Ответ:</i> 0,311 В.																			
17.	ОПК-1	Рассчитайте концентрацию NH_4VO_3 в анализируемом растворе, если при потенциометрическом титровании 20,0 мл раствора NH_4VO_3 0,1 моль-экв/л раствором FeSO_4 были получены следующие данные: <table><tr><td>V(мл)</td><td>10,0</td><td>13,0</td><td>13,5</td><td>14,0</td><td>14,5</td><td>15,0</td><td>15,5</td><td>16,0</td></tr><tr><td>E(мВ)</td><td>730</td><td>700</td><td>680</td><td>650</td><td>550</td><td>500</td><td>480</td><td>470</td></tr></table> <i>Решение:</i> Точка эквивалентности, найденная по графику соответствует 14,35 мл раствора FeSO_4, затраченного на титрование анализируемого раствора NH_4VO_3. $C(\text{NH}_4\text{VO}_3) = 14,35 (0,1 / 20,0) = 0,0717 \text{ моль-экв/л}$ <i>Ответ:</i> 0,0717 моль-экв/л.	V(мл)	10,0	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	E(мВ)	730	700	680	650	550	500	480	470	
V(мл)	10,0	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0													
E(мВ)	730	700	680	650	550	500	480	470													
18.	ОПК-1	Сопротивление ячейки с 0,1 моль-экв/л раствора NaCl равно 46,8 Ом. Площадь каждого электрода 1,50 см², а расстояние между ними 0,75 см. Определите удельную и эквивалентную электрическую проводимость.																			

		<i>Решение:</i> Электрическая проводимость раствора вычисляется по формуле: $L = 1 / R = 1 / 46,8 = 0,0214 \text{ Ом}^{-1} = 0,0214 \text{ См.}$ Рассчитываем удельную электрическую проводимость: $L = c (S / l); c = L l / S; c = (0,0214 \cdot 0,75 / 1,50) = 0,0107 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1} = 0,0107 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}.$ Рассчитываем эквивалентную электрическую проводимость: $l = (c \cdot 1000) / c = (0,0107 \cdot 1000) / 0,1 = 107 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1} = 107 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}.$ <i>Ответ:</i> $c = 0,0107 \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$; $l = 107 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.																	
19.	ОПК-1	При кондуктометрическом титровании 50 мл раствора HCl 0,01 моль-экв/л NaOH были получены следующие данные <table><tr><td>V_{NaOH}, мл</td><td>0</td><td>2,0</td><td>4,0</td><td>6,0</td><td>8,0</td><td>10,0</td><td></td></tr><tr><td>$c \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$</td><td>1,50</td><td>1,09</td><td>0,67</td><td>0,63</td><td>0,99</td><td>1,35</td><td></td></tr></table> Рассчитайте концентрацию HCl по данным кондуктометрического титрования. <i>Решение:</i> Строим график кондуктометрического титрования в координатах: $c - V$ (удельная электрическая проводимость – объем раствора титранта) и определяем по графику точку эквивалентности (5,0 мл раствора NaOH). Рассчитываем молярную концентрацию эквивалента раствора HCl из соотношения: $C(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$ $C(\text{HCl}) = C(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) / V(\text{HCl}) = 0,01 \cdot 5,0 / 50 = 0,001 \text{ моль-экв/л}$ <i>Ответ:</i> 0,001 моль-экв/л.	V_{NaOH} , мл	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0		$c \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$	1,50	1,09	0,67	0,63	0,99	1,35		
V_{NaOH} , мл	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0													
$c \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$	1,50	1,09	0,67	0,63	0,99	1,35													
20.	ОПК-1	При фотоколориметрическом определении Fe^{3+} с сульфосалициловой кислотой из стандартного раствора с содержанием железа 10 мг/см³ приготовили ряд разведений в мерных колбах вместимостью 100 см³, измерили оптическое поглощение и получили следующие данные: <table><tr><td>$V_{\text{ст}}$, см³</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>3,0</td><td>4,0</td><td>5,0</td><td>6,0</td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>0,12</td><td>0,25</td><td>0,37</td><td>0,50</td><td>0,62</td><td>0,75</td><td></td></tr></table>	$V_{\text{ст}}$, см ³	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0		A	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,75		
$V_{\text{ст}}$, см ³	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0													
A	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,75													

		Определите концентрацию Fe^{3+} в анализируемых растворах, если их оптическое поглощение равно 0,30 и 0,50. <i>Решение.</i> Строим калибровочный график для стандартного раствора и находим концентрацию при оптическом поглощении 0,30 и 0,50. Она равна 24 и 40 мг/100 см³ соответственно. <i>Ответ:</i> 24,0 и 40,0 мг/100 см³.	
	Задание закрытого типа Внимательно прочитайте текст задания, внимательно прочитайте предложенные варианты ответа. Выберите один ответ и запишите только номер выбранного варианта ответа.		
21.	ОПК-1	Какой электрод применяется в качестве индикаторного в окислительно-восстановительных реакциях? 1) Стекланный 2) Платиновый 3) Хлоридсеребряный 4) Ионоселективный	2
22.	ОПК-1	К какому типу электродов относится стекланный электрод? 1) I рода 2) Мембранные 3) II рода 4) Индифферентные	2
23.	ОПК-1	Укажите систему электродов при потенциометрическом измерении концентрации H^+ в растворе. 1) Стекланный, платиновый 2) Стекланный, хлоридсеребряный 3) Платиновый, платиновый 4) Платиновый, хлоридсеребряный	2
24.	ОПК-1	Какие электроды относятся к электродам II рода? 1) Стекланный, хингидронный 2) Хлоридсеребряный, каломельный 3) Платиновый, графитовый 4) Серебряный, амальгамный	2
25.	ОПК-1	Укажите систему электродов, применяемую при кондуктометрических измерениях. 1) Платиновый, стекланный 2) Стекланный, хлоридсеребряный 3) Платиновый, платиновый	3

		4) Платиновый, хлоридсеребряный	
26.	ОПК-1	Укажите возможные объекты анализа в кондуктометрическом методе. 1) Этиловый спирт, пропиловый спирт 2) Сахароза, лактоза 3) Лимонная кислота, хлорид натрия 4) Ацетон, гидроксид натрия	3
27.	ОПК-1	Закончите формулировку: в кондуктометрическом титровании используется электрохимическая ячейка ... 1) с погружными электродами и не фиксированным объёмом 2) с жёсткозакреплёнными электродами и не фиксированным объёмом 3) с погружными электродами и фиксированным объёмом 4) с жёсткозакреплёнными электродами и фиксированным объёмом	4
28.	ОПК-1	В основе рефрактометрического метода лежит: 1) способность растворов проводить электрический ток 2) способность атомов и молекул поглощать электромагнитное излучение 3) способность различных веществ по-разному преломлять проходящий свет	3
29.	ОПК-1	В основе абсорбционного спектрального анализа лежит: 1) закон светорассеяния 2) закон Бугера – Ламберта - Бера 3) закон эквивалентов	2
30.	ОПК-1	Рефрактометрический анализ относится к методам: 1) оптическим 2) электрохимическим 3) хроматографическим	1
31.	ОПК-1	Длина волны 425 нм - это: 1) ультрафиолетовый свет 2) инфракрасное излучение 3) видимый свет 4) рентгеновское излучение	3
32.	ОПК-1	Длина волны 980 нм - это: 1) ультрафиолетовый спектр 2) инфракрасный спектр 3) видимый свет	2

		4) рентгеновское излучение	
33.	ОПК-1	Какая физическая константа измеряется в рефрактометрии: 1) угол вращения 2) показатель преломления 3) оптическая плотность	2
34.	ОПК-1	Оптическая плотность раствора при увеличении его концентрации будет ... 1) увеличиваться 2) уменьшаться 3) не изменяться	1
35.	ОПК-1	Поляризованным лучом называют: 1) луч, колебания которого совершаются в одной плоскости; 2) луч, колебания которого совершаются в перпендикулярной плоскости; 3) луч, колебания которого совершаются в параллельной плоскости	1
36.	ОПК-1	При округлении числа 8,73548 до третьего знака после запятой получили... 1) 8,735 2) 8,736 3) 8,745 4) 8,746	1
37.	ОПК-1	В спектрофотометрии аналитическим сигналом служит 1) поглощение излучения 2) оптическая плотность исследуемого окрашенного раствора 3) угол вращения плоскости поляризации 4) интенсивность спектральных линий	2
38.	ОПК-1	Какой раствор помещён внутрь хлоридсеребряного электрода сравнения? 1) 0,1 моль/л KCl 2) 0,1 моль/л HCl 3) 0,1 моль/л NaOH 4) KCl _{насыщен}	4
39.	ОПК-1	В газовой хроматографии неподвижной фазой является: 1) адсорбент 2) анализируемая смесь 3) газ-носитель	1

		4) хроматографическая колонка	
40.	ОПК-1	Аффинная хроматография основана на: 1) законе распределения 2) разнице в величинах констант ионного обмена 3) специфической фермент-субстратной реакции 4) неспецифических межмолекулярных взаимодействиях	3
41.	ОПК-1	Число пиков на хроматограмме зависит: 1) от содержания компонента 2) от времени удерживания образца 3) от времени удерживания эталона 4) от числа присутствующих в смеси веществ	4
42.	ОПК-1	Площадь пика на хроматограмме зависит: 1) от времени удерживания образца; 2) от содержания компонента; 3) от времени удерживания эталона; 4) от числа присутствующих в смеси веществ	2
43.	ОПК-1	Что такое элюент в хроматографическом анализе? 1) неподвижная фаза 2) смесь разделяемых компонентов 3) подвижная фаза 4) анализируемый компонент	3
44.	ОПК-1	В бумажной хроматографии подвижной фазой является: 1) бумага 2) вода, входящая в состав бумаги 3) исследуемая смесь 4) растворитель	4
45.	ОПК-1	Адсорбция – это процесс: 1) поглощения вещества на поверхности раздела фаз 2) поглощение вещества объемом 3) выделение вещества поверхностью раздела фаз 4) выделение вещества из объема фазы	1
46.	ОПК-1	Какие методы обнаружения грубых ошибок (промахов) используются в математической статистике? 1) Q-критерий 2) Критерий 3σ 3) Критерий Пирсона 4) t-критерий	1
47.	ОПК-1	Метод наименьших квадратов используется для:	1

		1) нахождения значений коэффициентов в регрессионном уравнении 2) оценки дисперсии воспроизводимости 3) выявления систематических погрешностей 4) выявления случайных погрешностей	
48.	ОПК-1	Доверительный интервал рассчитывается для: 1) оценки воспроизводимости результатов эксперимента 2) уточнения полученного результата 3) выбраковки ошибочных результатов 4) выявления промахов	3
49.	ОПК-1	Нормальное распределение Гаусса-Лапласа характеризуется 1) симметричной функцией 2) несимметричной функцией 3) линейной функцией 4) квадратичной функцией	1
50.	ОПК-1	Для сравнения дисперсий воспроизводимости результатов двух экспериментаторов следует использовать: 1) t-критерий 2) критерий Фишера 3) критерий Пирсона 4) неравенство Чебышева	3

Разработан:
доцентом кафедры общей и
биологической химии

О.А. Дюдюн