

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «химии и биотехнологий»

**Методические рекомендации для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
Физическая и коллоидная химия**

**Направление подготовки (специальность) 111900 Ветеринарно-санитарная
экспертиза**

Профиль образовательной программы "Ветеринарно-санитарная экспертиза"

Форма обучения заочная

Оренбург 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Организация самостоятельной работы	
2. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних задания	
2.1 Темы индивидуальных домашних заданий	
2.2. Содержание индивидуальных домашних заданий	
2.3 Порядок выполнения заданий	
2.4 Пример выполнения задания	
3. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов	
4. Методические рекомендации по подготовке к занятиям	
4.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Основы термохимии и термодинамики химических процессов.	
4.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Химическая кинетика	
4.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Электропроводность растворов электролитов. Электрохимия	
4.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных растворов.	
4.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, поверхностное натяжение.	
4.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Дисперсные системы. Лиофобные золи (коллоидные растворы): строение, свойства, получение. Коллоидные ПАВ.	
4.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем.	
4.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Лиофильные золи: растворы высокомолекулярных соединений. Гели. Студни	

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсовой работы	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение отдельных вопросов (СИБ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы термохимии и термодинамики химических процессов	-	-	2	4	3
2.	Химическая кинетика	-	-	2	3	3
3.	Электропроводность растворов электролитов	-	-	3	4	3
4.	Электрохимия	-	-	3	4	2
5.	Учение о строении вещества. Основы квантовой механики	-	-	-	3	3
6.	Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных газов	-	-	3	4	3
7.	Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных растворов	-	-	3	4	3
8.	Буферные растворы	-	-	4	4	3
9.	Всего в 3 семестре	73		20	30	23
10.	Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, поверхностное натяжение	-	-	3	5	3
11.	Дисперсные системы. Лиофобные золи (коллоидные растворы): строение, свойства, получение.	-	-	4	5	4
12.	Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем	-	-	3	5	4
12.	Лиофильные золи: растворы высокомолекулярных соединений. Гели. Студни.	-	-	5	6	5
13.	Микрогетерогенные системы: эмульсии, аэрозоли, пены, порошки, суспензии, пасты	-	-	5	9	6
14.	Всего в 4 семестре	72		20	30,0	22
15.	Итого в 3, 4 семестре	145		40	60,0	45

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Индивидуальные домашние задания выполняются в форме (расчетно-проектировочной, расчетно-графической работы, презентации, контрольной работы и т.п.).

2.1 Темы индивидуальных домашних заданий

1. Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1) Основы термохимии и термодинамики химических процессов..
2. Индивидуальное домашнее задание 2 (ИДЗ-2) Химическая кинетика.
3. Индивидуальное домашнее задание 3 (ИДЗ-3) Электропроводность растворов электролитов. Электрохимия
4. Индивидуальное домашнее задание 4 (ИДЗ-4) Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных газов..
5. Индивидуальное домашнее задание 5 (ИДЗ-5) Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных растворов.
6. Индивидуальное домашнее задание 6 (ИДЗ-6) Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, поверхностное натяжение.
7. Индивидуальное домашнее задание 7 (ИДЗ-7) Дисперсные системы. Лиофобные золи (коллоидные растворы): строение, свойства, получение. Коллоидные ПАВ.
8. Индивидуальное домашнее задание 8 (ИДЗ-8) Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем.
9. Индивидуальное домашнее задание 9 (ИДЗ-9) Лиофильные золи: растворы высокомолекулярных соединений. Гели. Студни.
10. Индивидуальное домашнее задание 10 (ИДЗ-10) Микрогетерогенные системы..

2.2 Содержание индивидуальных домашних заданий

1. **Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1)** Основы термохимии и термодинамики химических процессов..

№ варианта	
1	$C + H_2O = CO + H_2$
2	$Ca(OH)_{2(ж)} = CaO_{(т)} + H_2O_{(ж)}$
3	$CH_3COOH_{(ж)} + 2O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$
4	$Ag_2O_{(т)} + 2HCl_{(ж)} = 2AgCl_{(т)} + H_2O_{(ж)}$
5	$CH_3Cl_{(г)} + H_2O_{(ж)} = CH_3OH_{(ж)} + HCl_{(г)}$
6	$CaO_{(т)} + H_2O_{(ж)} = Ca(OH)_{2(ж)}$
7	$CaO_{(т)} + 2HCl_{(ж)} = CaCl_2 + H_2O_{(ж)}$
8	$3H_{2(г)} + N_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$
9	$3C_2H_{2(г)} = C_6H_{6(ж)}$
10	$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$

Для реакций С помощью таблиц стандартных термодинамических функций определить при стандартных условиях: тепловой эффект, изменение энтропии, изменение свободной энергии двумя способами и сделать вывод о возможности протекания реакции в стандартных условиях.

2. Индивидуальное домашнее задание 2 (ИДЗ-2) Химическая кинетика.

№	τ	С	C_0	t	Процесс
1	138 сек		0,5	100 сек	$CH_3NH_2 = HCN + 2H_2$
2	44 сек		1	1 мин	Радиоактивный распад изотопов
3	$8,7 \cdot 10^{-5}$		0,2	1 час	$2N_2O_5 = 2N_2O_4 + O_2$
4	$6,63 \cdot 10^3$		0,01	10 мин	$2F_2O = 2F_2 + O_2$
5	$1,4 \cdot 10^3$ сек		0,01	1 мин	Рацемизация
6	$1,38 \cdot 10^3$ сек		2	20 мин	$N_2O = N_2 + O$
7	138 сек		1	300 сек	$CH_3NH_2 = HCN + 2H_2$
8	154 дня		10	1 год	Радиоактивный распад изотопов
9	45 час		100	30 час	Радиоактивный распад изотопов
10	37 лет		1	100 лет	Радиоактивный распад изотопов

Какие реакции являются реакциями первого порядка? Каким уравнением она описывается? Найдите количество вещества С, оставшееся неразложившимся после истечения времени t, исходя из данных о периоде полураспада τ и начального количества C_0 вещества (все процессы описываются уравнениями реакций первого порядка)

Что такое энергия активации реакции? Оцените энергию активации некоторой химической реакции, если известны значения констант скоростей k при двух температурах Т.

$$T_1 = 773 \text{ K} \quad T_2 = 973 \text{ K} \quad k_1 = 0,073 \quad k_2 = 2,15$$

$$T_1 = 550 \text{ K} \quad T_2 = 570 \text{ K} \quad k_1 = 552 \quad k_2 = 1235$$

$$T_1 = 283 \text{ K} \quad T_2 = 303 \text{ K} \quad k_1 = 0,00160 \quad k_2 = 0,00776$$

$$T_1 = 310 \text{ K}$$

$$T_2 = 420 \text{ K}$$

$$\kappa_1 = 0,8$$

$$\kappa_2 = 4.0$$

3. Индивидуальное домашнее задание 3 (ИДЗ-3) Электропроводность растворов электролитов. Электрохимия

Каким методом электропроводности определяют константу и степень диссоциации слабых электролитов? Вычислите степень и константу диссоциации электролита по данным таблицы. Как связана удельная электропроводность с эквивалентной электропроводностью? Что такое коэффициент электропроводности? Найти величину коэффициента электропроводности сильного электролита или степени диссоциации слабого электролита по данным таблицы ($t=25^\circ\text{C}$)

№	Электролит	Концентрация электролита, кмоль/м ³	Эквивалентная электропроводность, Ом·м ² ·кмоль ⁻¹
1	CH ₃ COOH	0,1	0,46
2	HCOOH	2,0	0,355
3	CHCl ₂ COOH	1,32	6,558
4	NH ₄ OH	0,01	0,96
5	CH ₃ COOH	0,01	1,43
	Электролит	Концентрация электролита, моль/л	Удельная электропроводность, Ом·м ⁻¹
6	NH ₄ OH	0,1	$3,32 \cdot 10^{-2}$
7	CH ₃ COOH	0,5	$3,25 \cdot 10^{-2}$
8	KCl	0,1	1,28
9	CuCl ₂	1	11,4
10	CuSO ₄	0,5	3,20

4. Индивидуальное домашнее задание 4 (ИДЗ-4) Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных газов..

Кратко укажите, в чем сходство и различие между газообразным, жидким и твердым состоянием. Какие из приведенных характеристик вещества влияют на агрегатное состояние?

Чем отличаются реальные газы от идеальных? Какими уравнениями состояния описываются идеальные и реальные газы?

Используя выводы молекулярно-кинетической теории рассчитайте и сравните между собой скорости движения молекул метана, пропана и пентана при 20°C. Как они зависят от молекулярной массы?

5. Индивидуальное домашнее задание 5 (ИДЗ-5) Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных растворов.

Поясните смысл таких характеристик жидкости, как поверхностное натяжение, вязкость, давление насыщенного пара.

Какие растворы называются изотоническими? Гипертоническими? Гипотоническими? Рассчитайте процентную концентрацию раствора глюкозы, изотоничного с кровью ($P=7,3 \text{ атм}$, $\rho=1$), $t=36,6^\circ\text{C}$.

Заполните пропуски в таблице в соответствии с вашим заданием; концентрация растворов кислоты и соли одинакова:

№ задачи	Буферная смесь	Кол-во кислоты, мл	Кол-во соли, мл	pH
	CH ₃ COOH, CH ₃ COONa	1	?	4,75
	CH ₃ COOH, CH ₃ COONa		8	5,3
	H ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃	5		4
	CH ₃ COOH, CH ₃ COONa	9	?	3,8

6. Индивидуальное домашнее задание 6 (ИДЗ-6) Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, поверхностное натяжение.

Сравните энергетическое состояние молекул поверхностного и внутренних слоев вещества.

Что такое поверхностное натяжение? Как его определяют?

Что такое адсорбция? Какие виды адсорбции вам известны?

Какие факторы влияют на свободную энергию поверхности?

Опишите адсорбцию на жидкой поверхности. Каким уравнением она описывается?

Применим ли принцип Ле Шателье к явлениям адсорбции?

Как влияет увеличение температуры на величину адсорбции?

Какие виды адсорбции наблюдаются в почвах? Рассчитайте количество уксусной кислоты, адсорбированное 100 г почвы из раствора концентрации 10 ммоль/л, если в уравнении Фрейндлиха $K = 9,5$; а $1/n = 0,22$.

Что такое смачивание? Какие поверхности называются гидрофильными и гидрофобными?

7. Индивидуальное домашнее задание 7 (ИДЗ-7) Дисперсные системы. Лиофобные золи (коллоидные растворы): строение, свойства, получение. Коллоидные ПАВ.

Укажите вещества, которые могут служить стабилизаторами для указанных в таблице коллоидных систем, полученных в результате обменной реакции. Приведите вероятные формулы мицелл.

№	Дисперсная среда	Дисперсная фаза
1	Вода	AgI
2	Вода	AgCl
3	Вода	Fe(OH) ₃
4	Вода	H ₂ SiO ₃
5	Вода	BaSO ₄
6	Вода	Sb ₂ S ₃
7	Вода	AgS
8	Вода	CuS
9	Вода	Cu ₃ (PO ₄) ₂
10	Вода	As ₂ S ₃

8. Индивидуальное домашнее задание 8 (ИДЗ-8) Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем.

Представьте строение мицеллы золя Fe(OH)₃, полученного гидролизом FeCl₃, указать знак заряда иона-коагулятора. Рассчитать порог коагуляции, если на 10 мл золя требовалось указанное в таблице количество электролита.

№	Электролит	Концентрация электролита	Количества раствора, требующегося для коагуляции
1	Al ₂ (SO ₄) ₃	0,01 н	6,25 мл
2	NaCl	1 н	1,05 мл
3	Na ₂ SO ₄	1 н	6,2 мл
4	AlCl ₃	0,01 н	1,05 мл
5	K ₃ [Fe(CN) ₆]	0.001 н	3,7 мл

Рассчитайте подтверждается ли правило Шульце-Гарди.

№	
6	Пороги коагуляции для положительно заряженного золя равны: C(KCl)=180 ммоль/л, C(K ₂ SO ₄)=3 моль/л, C(CaCl ₂)=175 ммоль/л, C(Na ₃ PO ₄)=0,25 ммоль/л.
7	Пороги коагуляции для исследуемого золя равны C(KCl)=187 ммоль/л, C(K ₂ SO ₄)=185 моль/л, C(CaCl ₂)=2,9 ммоль/л. Определите заряд частицы золя.
8	Сформулируйте правило, отражающее влияние электролитов на процесс коагуляции. Укажите, какой из электролитов обладает большей коагулирующей силой-NaCl или Na ₂ SO ₄ – для золя, полученного сливанием 0,01 н раствора AgNO ₃ и 0,001 н раствора NaCl.
9	Опишите особенности коагуляции коллоидов смесью электролитов. От каких факторов зависит антагонизм и синергизм коагулирующего действия?

10	Пороги коагуляции для исследуемого золя равны: $C(\text{NaNO}_3)=300$ ммоль/л, $C(\text{Na}_2\text{SO}_4)=295$ ммоль/л, $C(\text{MgCl}_2)=25$ ммоль/л $C(\text{AlCl}_3)=0,5$ ммоль/л. Определите заряд частицы золя.
----	--

9. Индивидуальное домашнее задание 9 (ИДЗ-9) Леофильные золи: растворы высокомолекулярных соединений. Гели. Студни.

Что такое изоэлектрическое состояние? Что такое изоэлектрическая точка белка? Определите знак заряда частиц белка в растворах с указанными значениями pH.

№	Белок	Изоэлектрическая точка белка	pH раствора
1	альбумин	4,8	7,0
2	альбумин	4,8	4,5
3	Желатин	4,7	3
4	Желатин	4,7	5
5	Казеин	4,6	4
6	Глиадин пшеницы	9,8	7
7	Глиадин пшеницы	9,8	10,5
8	глобулин	5,4	6
9	глобулин	5,4	3
10	Казеин	4,6	5

10. Индивидуальное домашнее задание 10 (ИДЗ-10) Микрогетерогенные системы..

Приведите классификацию микрогетерогенных систем. Опишите особенности физико-химических свойств микрогетерогенных систем в соответствии с заданием из таблицы.

№	
1	Пены
2	Аэрозоли
3	Суспензии
4	Эмульсии
5	Пасты
6	Порошки

2.3 Порядок выполнения заданий

При подготовке тем индивидуальных домашних заданий по разделам физической и коллоидной химии необходимо акцентировать внимание на: 1) применение законов термодинамики и термохимии при расчете теплового эффекта, изменения энтропии и энергии Гиббса в типичных реакциях; 2) использование кинетических уравнений при расчете времени и концентрации вещества; 3) методах измерения удельной и эквивалентной электрической проводимости; 4) расчете электродного потенциала и ЭДС с помощью уравнения Нернста; 5) определение концентраций растворов и величины pH; 6) знание поверхностных явлений; 7) свойства дисперсных систем; 8) применение правила Шульцн-Гарди; 9) свойства растворов ВМВ; 10) классификацию микрогетерогенных систем.

2.4 Пример выполнения задания

1. Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1) Основы термохимии и термодинамики химических процессов..

С помощью таблиц стандартных термодинамических функций (приложений) определить при стандартных условиях:

1)тепловой эффект; 2)изменение энтропии; 3)изменение свободной энергии (2-мя способами) и сделать вывод о возможности протекания реакции в стандартных условиях:

Для реакции: $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{HCl}_{\text{ж}} = 2\text{AgCl} + \text{H}_2\text{O}$

$\Delta H_{298}^0(\text{AgCl}) = -126,8$ кДж/моль; $\Delta H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) = -285,84$ кДж/моль;

$\Delta H_{298}^0(\text{Ag}_2\text{O}) = -30,56$ кДж/моль; $\Delta H_{298}^0(\text{HCl}) = -167,5$ кДж/моль.

$S_{298}^0(\text{AgCl}) = 96,07$ Дж/моль·К; $S_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) = 69,96$ Дж/моль·К

$S_{298}^0(\text{Ag}_2\text{O}) = 121,7$ Дж/моль·К; $S_{298}^0(\text{HCl}) = 55,2$ Дж/моль·К;

$\Delta G_{298}^0(\text{AgCl}) = -109,7$ кДж/моль; $\Delta G_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) = -237,57$ кДж/моль

$\Delta G_{298}^0(\text{Ag}_2\text{O}) = -10,82$ кДж/моль; $\Delta G_{298}^0(\text{HCl}) = -131,2$ кДж/моль.

$\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{HCl}_{\text{ж}} = 2\text{AgCl} + \text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}$

1) Расчет теплового эффекта реакции по закону Гесса:

$$\Delta H_{\text{х.р}}^0 = \sum_{\text{продукт.реакции}}^{i=1,n} n \Delta H_{298}^0 - \sum_{\text{исх.вещества}}^{i=1,n} n \Delta H_{298}^0$$

$$\Delta H_{\text{х.р}}^0 = (2 \cdot \Delta H_{298}^0(\text{AgCl}) + \Delta H_{298}^0(\text{H}_2\text{O})) - (\Delta H_{298}^0(\text{Ag}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta H_{298}^0(\text{HCl})) = (2 \cdot (-126,8) + (-285,84)) - ((-30,56) + 2 \cdot (-167,5)) = -173,88 \text{ кДж/моль};$$

2) Расчет изменения энтропии реакции:

$$\Delta S_{\text{х.р}}^0 = \sum_{\text{продукт.реакции}}^{i=1,n} n S_{298}^0 - \sum_{\text{исх.вещества}}^{i=1,n} n S_{298}^0 =$$

$$(2 \cdot S_{298}^0(\text{AgCl}) + S_{298}^0(\text{H}_2\text{O})) - (S_{298}^0(\text{Ag}_2\text{O}) + 2 \cdot S_{298}^0(\text{HCl})) = ((2 \cdot 96,07) + (69,96)) - ((121,7) + 2 \cdot (55,2)) = 30 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} = 0,03 \text{ кДж/моль} \cdot \text{К}.$$

3) Расчет изменения свободной энергии Гиббса:

$$\Delta G_{\text{х.р}}^0 = \sum_{\text{продукт.реакции}}^{i=1,n} n \Delta G_{298}^0 - \sum_{\text{исх.вещества}}^{i=1,n} n \Delta G_{298}^0;$$

$$\Delta G_{\text{х.р}}^0 = (2 \cdot \Delta G_{298}^0(\text{AgCl}) + \Delta G_{298}^0(\text{H}_2\text{O})) - (\Delta G_{298}^0(\text{Ag}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta G_{298}^0(\text{HCl})) = (2 \cdot (-109,7) + (-237,57)) - ((-10,82) + 2 \cdot (-131,2)) = -182,8 \text{ кДж/моль} < 0 - \text{в стандартных условиях протекание данной химической реакции возможно}.$$

2. Индивидуальное домашнее задание 2 (ИДЗ-2) Химическая кинетика.

Что такое энергия активации реакции? Оценить энергию активации некоторой химической реакции, если известны значения констант скоростей (к) при двух температурах (Т).

№ задачи		
Условие задачи	$T^0_{\text{к}}$	к
	310	0,8
	420	4,0

Энергия активации - в химии и биологии — минимальное количество энергии, которое требуется сообщить системе (в химии выражается в джоулях на моль), чтобы произошла реакция. Термин введён Сванте Августом Аррениусом в 1889г. Типичное обозначение энергии реакции = E_a

Дано:	Решение:
-------	----------

$T_1=310\text{K}$ $K_1=0,8$ $T_2=420\text{K}$ $K_2=4,0$ $E_a = ?$	$E_a = \frac{R \cdot \ln \cdot \frac{R_{T_2}}{R_{T_1}} \cdot T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} = \frac{8,314 \text{ Дж / моль} \cdot \text{K} \cdot \ln \frac{4,0}{0,8} \cdot 420 \cdot 310}{(420 - 310) \text{K}} = 15,83 \text{ кДж / моль}$
---	--

3. Индивидуальное домашнее задание 3 (ИДЗ-3) Электропроводность растворов электролитов. Электрохимия

Как методом электропроводности определяют константу и степень диссоциации слабых электролитов? Вычислите степень и константу диссоциации электролита по данным таблицы:

№ задачи	Электролит	Концентрация, кмоль/м ³	Эквивалентная электропроводность, Ом ⁻¹ ·м ² ·кг-экв ⁻¹
	CH ₃ COOH	0,1	0,46

Дано:	Решение:
$C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1$; $\lambda = 0,46 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг-экв}^{-1}$	В растворах слабых электролитов степень диссоциации рассчитывается по уравнению Аррениуса: $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda^0};$ $\lambda^0 = \lambda_+^0 + \lambda_-^0 = \lambda(\text{H}^+) + \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 349,8 + 40,9 = 390,7 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г-экв}^{-1}$ $\alpha = \frac{\lambda}{\lambda^0}; = \frac{0,46 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г-экв}^{-1}}{390,7 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г-экв}^{-1}} = 0,001177 \text{ или } 0,1177\%$ Рассчитаем константу диссоциации: $K_{\text{диссоциации}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{\alpha^2 C(\text{CH}_3\text{COOH})}{1 - \alpha} = \frac{0,001177^2 \cdot 0,1}{1 - 0,001177} = 1,38 \cdot 10^{-7}$
$\alpha, \% - ? K_{\text{дисс}} = ?$	$\alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1177\%; K_{\text{дисс}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,38 \cdot 10^{-7}$

4. Индивидуальное домашнее задание 4 (ИДЗ-4) Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных газов..

Поверхностное натяжение — термодинамическая характеристика поверхности раздела двух находящихся в равновесии фаз, определяемая работой обратимого изотермокинетического образования единицы площади этой поверхности раздела при условии, что температура, объём системы и химические потенциалы всех компонентов в обеих фазах остаются постоянными.

Поверхностное натяжение имеет двойной физический смысл — энергетический (термодинамический) и силовой (механический). Энергетическое (термодинамическое) определение: поверхностное натяжение — это удельная работа увеличения поверхности при её растяжении при условии постоянства температуры. Силовое (механическое) определение: поверхностное натяжение — это сила, действующая на единицу длины линии, которая ограничивает поверхность жидкости.

Сила поверхностного натяжения направлена по касательной к поверхности жидкости, перпендикулярно к участку контура, на который она действует и

пропорциональна длине этого участка. Коэффициент пропорциональности — сила, приходящаяся на единицу длины контура — называется коэффициентом поверхностного натяжения. Он измеряется в ньютонах на метр. Но более правильно дать определение поверхностному натяжению, как энергии (Дж) на разрыв единицы поверхности (м^2). В этом случае появляется ясный физический смысл понятия поверхностного натяжения.

Поверхностное натяжение может быть на границе газообразных, жидких и твёрдых тел. Обычно имеется в виду поверхностное натяжение жидких тел на границе «жидкость — газ». В случае жидкой поверхности раздела поверхностное натяжение правомерно также рассматривать как силу, действующую на единицу длины контура поверхности и стремящуюся сократить поверхность до минимума при заданных объёмах фаз.

Вязкость (внутреннее трение) — одно из явлений переноса, свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. В результате происходит рассеяние в виде тепла работы, затрачиваемой на это перемещение.

Механизм внутреннего трения в жидкостях и газах заключается в том, что хаотически движущиеся молекулы переносят импульс из одного слоя в другой, что приводит к выравниванию скоростей — это описывается введением силы трения. Вязкость твёрдых тел обладает рядом специфических особенностей и рассматривается обычно отдельно.

Различают динамическую вязкость (единицы измерения: пуаз, $0,1 \text{ Па} \cdot \text{с}$) и кинематическую вязкость (единицы измерения: стокс, $\text{м}^2/\text{с}$, внесистемная единица — градус Энглера). Кинематическая вязкость может быть получена как отношение динамической вязкости к плотности вещества и своим происхождением обязана классическим методам измерения вязкости, таким как измерение времени вытекания заданного объёма через калиброванное отверстие под действием силы тяжести.

Переход вещества из жидкого состояния в стеклообразное обычно связывают с достижением вязкости порядка 10^{11} - 10^{12} Па·с. Прибор для измерения вязкости называется вискозиметром.

Насыщенный пар — это пар, находящийся в термодинамическом равновесии с жидкостью или твёрдым телом того же состава.

Давление насыщенного пара связано определённой для данного вещества зависимостью от температуры. Когда внешнее давление падает ниже давления насыщенного пара, происходит кипение (жидкости) или возгонка (твёрдого тела); когда оно выше — напротив, конденсация или десублимация.

Если сосуд с жидкостью плотно закрыть, то сначала количество жидкости уменьшится, а затем будет оставаться постоянным. При неизменной температуре система жидкость - пар придет в состояние теплового равновесия и будет находиться в нем сколько угодно долго. Одновременно с процессом испарения происходит и конденсация, оба процесса в среднем компенсируют друг друга.

В первый момент, после того как жидкость нальют в сосуд и закроют его, жидкость будет испаряться и плотность пара над ней будет увеличиваться. Однако одновременно с этим будет расти и число молекул, возвращающихся в жидкость. Чем больше плотность пара, тем большее число его молекул возвращается в жидкость. В результате в закрытом сосуде при постоянной температуре установится *динамическое* (подвижное) *равновесие* между жидкостью и паром, т. е. число молекул, покидающих поверхность жидкости за некоторый промежуток времени, будет равно в среднем числу молекул пара, возвратившихся за то же время в жидкость. Для воды при комнатной температуре это число приблизительно равно 10^{22} молекул за время, равное 1 с (на 1 см^2 площади поверхности). Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называют насыщенным паром. Это определение подчеркивает, что в данном объеме при данной температуре не может находиться большее количество пара. Если

воздух из сосуда с жидкостью предварительно откачан, то над поверхностью жидкости будет находиться только ее насыщенный пар.

Давление насыщенного пара. Что будет происходить с насыщенным паром, если уменьшить занимаемый им объем? Например, если сжимать пар, находящийся в равновесии с жидкостью в цилиндре под поршнем, поддерживая температуру содержимого цилиндра постоянной.

При сжатии пара равновесие начнет нарушаться. Плотность пара в первый момент немного увеличится, и из газа в жидкость начнет переходить большее число молекул, чем из жидкости в газ. Ведь число молекул, покидающих жидкость в единицу времени, зависит только от температуры, и сжатие пара это число не меняет. Процесс продолжается до тех пор, пока вновь не установится динамическое равновесие и плотность пара, а значит, и концентрация его молекул не примут прежних своих значений. Следовательно, *концентрация молекул насыщенного пара при постоянной температуре не зависит от его объема.* Так как давление пропорционально концентрации молекул ($p=nkT$), то из этого определения следует, что давление насыщенного пара не зависит от занимаемого им объема. Давление пара, при котором жидкость находится в равновесии со своим паром, называют давлением насыщенного пара.

При сжатии насыщенного пара все большая часть его переходит в жидкое состояние. Жидкость данной массы занимает меньший объем, чем пар той же массы. В результате объем пара при неизменной его плотности уменьшается.

Отметим еще один важный факт. Очевидно, газовые законы для насыщенного пара несправедливы (при любом объеме при постоянной температуре давление насыщенного пара одинаково). В то же время состояние насыщенного пара достаточно точно описывается уравнением Менделеева - Клапейрона.

5. Индивидуальное домашнее задание 5 (ИДЗ-5) Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных растворов.

Заполните пропуски в таблице в соответствии с вашим заданием; концентрация растворов кислоты и соли одинакова:

№ задачи	Буферная смесь	Кол-во кислоты, мл	Кол-во соли, мл	pH
A	CH ₃ COOH, CH ₃ COONa	1	?	4,75

Дано:	Решение:
$V(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1$ мл; $\text{pH} = 4,75$ $V(\text{CH}_3\text{COONa}) = ?$	Пусть концентрация кислоты и соли равна 0,01 моль/л, значит и количество веществ равны 0,01 моль/л · 0,001 л = 0,00001 моль. Запишем формулы: $\text{pH} = -\lg C(\text{H}^+)$; $C(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}$; $C(\text{H}^+) \cdot C(\text{CH}_3\text{COONa}) = K_{\text{дисс. кислоты}} \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH})$; $C(\text{CH}_3\text{COONa}) = K_{\text{дисс. кислоты}} \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH}) / C(\text{H}^+)$; $C(\text{CH}_3\text{COONa}) = K_{\text{дисс. кислоты}} \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH}) / 10^{-\text{pH}}$; $V_{\text{раств}}(\text{CH}_3\text{COONa}) = v(\text{CH}_3\text{COOH}) / (K_{\text{дисс. кислоты}} \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH}) / 10^{-\text{pH}}) =$ $= 0,00001 \text{ моль} / (1,75 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 / 10^{-4,75}) =$ $= 0,001016 \text{ л} = 1,02 \text{ мл}.$ Ответ: кол-во соли $V = 1,02 \text{ мл}.$

6. Индивидуальное домашнее задание 6 (ИДЗ-6) Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, поверхностное натяжение.

Что такое адсорбция? Какие виды адсорбции наблюдаются в почвах? Рассчитайте кол-во уксусной кислоты, адсорбированное 100г почвы, из раствора концентрации «С» (см. табл.), если в уравнении Фрейндлиха $k=9,5$, $1/p=0,22$.

№ задачи	С, ммоль/л
	10

Адсорбция —это повышение концентрации одного вещества (газ, жидкость) у поверхности другого вещества (жидкость).

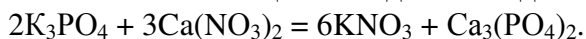
Виды адсорбции в почвах. К. Гедройц выделил пять видов поглотительной способности почв: механическую, биологическую, химическую, физическую и физико-химическую.

Механическая поглотительная способность. Это свойство задерживать в своих порах частицы из фильтрующихся суспензий. Механическое поглощение зависит от гранулометрического состава и Глинистые и суглинистые почвы поглощают даже тонкодисперсные частицы. У песчаных почв рыхлое крупнопористое сложение, поэтому они слабее поглощают взвешенные частицы.

На механическом поглощении основан прием кольматажа (заиливаний) для уменьшения фильтрации воды через дно и стенки канала. Кольматаж применяют также для улучшения водных и физических свойств закаменных и грубозернистых песчаных почв.

Биологическая поглотительная способность. Обусловлена избирательным поглощением растениями и необходимых для их жизни элементов, фосфора, калия и др.). Усваиваемые ими растворимые соединения превращаются в белковые вещества, нуклеиновые кислоты, клетчатку и другие компоненты живых тканей. Благодаря биологическому поглощению почва систематически обогащается органическим веществом, азотом и зольными элементами питания. При этом значительно уменьшается геохимический сток минеральных удобрений, внесенных в почву.

Химическая поглотительная способность. Этот вид поглотительной способности связан с образованием нерастворимых в воде соединений. При взаимодействии катионов Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} и отчасти Mg^{2+} с растворимыми в воде сульфатами, карбонатами и фосфатами образуются нерастворимые соединения, выпадающие в осадок. Например, при внесении в почву фосфорного удобрения в результате взаимодействия аниона фосфорной кислоты с катионом кальция выпадает в осадок ортофосфат кальция:



Физическая поглотительная способность. В результате физической поглотительной способности молекулы концентрируются на поверхности почвенных частиц.

Адсорбцией называют способность почвы поглощать целые молекулы поверхностью дисперсных частиц. В основе этого явления лежит сила молекулярного притяжения. Она обусловлена свободной энергией молекул и ионов, находящихся на поверхности твердой фазы почвы. Чем сильнее степень раздробленности частиц и чем больше их общая поверхность, тем сильнее будет адсорбционная способность почвы.

Почвой поглощаются различные соли из растворов и газообразные вещества. При этом некоторая часть растворимых соединений удерживается от вымывания, а газообразные соединения, например аммиак, от улетучивания в атмосферу.

Однако такие вещества, как нитраты и хлориды, почвой не поглощаются. Поэтому нитратные удобрения лучше вносить незадолго до посева сельскохозяйственных культур или в виде подкормок. Это предотвратит загрязнение водоемов и обеспечит более эффективное использование удобрений.

Физико-химическая поглотительная способность (обменная адсорбция). Это способность почвы обменивать некоторую часть катионов диффузного слоя коллоидной на эквивалентное количество катионов, находящихся в почвенном растворе. Известно, что минеральные соли и кислоты в почвенном растворе в определенной степени диссоциируют (распадаются) на катионы и анионы. Поскольку большая часть почвенных коллоидов имеет отрицательный заряд, то из раствора поглощаются в основном положительно заряженные ионы, то есть катионы. Обмен катионов почвенного раствора на катионы, находящиеся в твердой фазе почвы, происходит эквивалентно.

Почвенным поглощающим комплексом (ППК), по К. К. Гедройцу, называется вся сумма органических и минеральных коллоидов почвы вместе с поглощенными ими ионами. Из минеральных почвенных отрицательно заряженных коллоидов в ППК входят группа глинистых (монтмориллонит, бейделлит, каолинит, галлуазит и др.), гидроксиды кремния, марганца. Гидроксиды железа и алюминия относятся к амфолитоидам: в кислой среде они заряжены положительно, а в щелочной — отрицательно.

Дано:
 $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10 \text{ ммоль/л};$

Решение:

Расчеты по уравнению Фрейндлиха:
 $X_A(\text{CH}_3\text{COOH}) = m(\text{почвы}) \cdot C(\text{CH}_3\text{COOH})^{1/n} =$
 $= 100 \text{ г} \cdot 10^{0,22} \text{ ммоль/л} = 169,9 \text{ ммоль/л}$

$X(\text{CH}_3\text{COOH}) = ?$

Ответ: $X_A(\text{CH}_3\text{COOH}) = 169,9 \text{ ммоль/л}.$

7. Индивидуальное домашнее задание 7 (ИДЗ-7) Дисперсные системы. Лиофобные золи (коллоидные растворы): строение, свойства, получение. Коллоидные ПАВ.

Укажите вещества, которые могут служить стабилизаторами для указанных в таблице коллоидных систем, полученных в результате обменной реакции. Приведите вероятные формулы мицелл.

Задача	Дисперсная среда	Дисперсная фаза	Стабилизатор	Формулы мицелл
	Вода	AgS	K_2SO_4	$[\text{Ag}_2\text{S}]_m \text{nS}^{2-} (2\text{n}-2\text{x})\text{K}^+ 2\text{xK}^+$

8. Индивидуальное домашнее задание 8 (ИДЗ-8) Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем.

Пороги для исследуемого золя равны: $C_{\text{NaNO}_3} = 300 \text{ ммоль/л}$, $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 295 \text{ ммоль/л}$, $C_{\text{MgCl}_2} = 25 \text{ ммоль/л}$, $C_{\text{AlCl}_3} = 0,5 \text{ ммоль/л}$. Определите заряд частиц золя.

Дано:

Решение:

$C_{\text{NaNO}_3} = 300;$
 $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 295;$
 $C_{\text{MgCl}_2} = 25;$
 $C_{\text{AlCl}_3} = 0,5.$

Заряд золя всегда противоположен по знаку заряду коагулирующего иона. Коагулирующими ионами будут те ионы электролита, действие которых соответствует правилу Шульце-Гарди. Сопоставив пороги коагуляции для электролитов, отличающихся зарядом катионов:

$C_n(\text{NaNO}_3) = 300 \text{ ммоль/дм}^3$, $C_n(\text{MgCl}_2) = 25 \text{ ммоль/дм}^3$, $C_n(\text{AlCl}_3) = 0,50 \text{ ммоль/дм}^3$; и для электролитов, отличающихся зарядом анионов:

$C_n(\text{NaNO}_3) = 300 \text{ ммоль/дм}^3$, $C_n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 295 \text{ ммоль/дм}^3$, $C_n(\text{AlCl}_3) = 0,5 \text{ ммоль/дм}^3$, делаем вывод о резком уменьшении порога коагуляции и,

соответственно, увеличении коагулирующей способности электролитов с ростом заряда положительно заряженных ионов. Таким образом, коагулирующий ион в данном случае имеет знак (+), а заряд золя – (-).

Ответ: коагулирующий ион в данном случае имеет знак (+), а заряд золя – (-).

9. Индивидуальное домашнее задание 9 (ИДЗ-9) Лиофильные золи: растворы высокомолекулярных соединений. Гели. Студни.

№	Белок	Изоэлектрическая точка белка	pH раствора
	Желатин	4,7	5

Поскольку pH раствора более щелочная по отношению к изоэлектрической точке желатина, то белок зарядится отрицательно

10. Индивидуальное домашнее задание 10 (ИДЗ-10) Микрогетерогенные системы..

К микрогетерогенным относятся суспензии, эмульсии, аэрозоли, порошки. По сравнению с коллоидными частицами в этих системах частицы дисперсной фазы имеют значительно большие размеры. В микрогетерогенных не проявляются такие молекулярно-кинетические свойства, как броуновское движение, диффузия, осмотическое давление.

Эмульсии, как и все коллоидные и микрогетерогенные системы, агрегативно неустойчивы из-за избытка свободной энергии на межфазной поверхности. Агрегативная неустойчивость эмульсий проявляется в самопроизвольном образовании агрегатов капелек с последующим слиянием (коалесценцией) отдельных капелек друг с другом. В пределе это может приводить к полному разрушению эмульсии и разделению ее на два слоя, из которых один соответствует жидкости, образующей в эмульсии дисперсную фазу, а другой - жидкости, являющейся дисперсионной средой

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

1. Химический потенциал. Энергия Гиббса, Гельмгольца. Цикл Карно.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на термодинамические параметры, способы расчета свободной энергии, факторы влияющие на величины термодинамических потенциалов

2. Классификация химических реакций, катализ и катализаторы, теории катализа, цепные фотохимические реакции, закон Гротгуса - Дрепера и Ламберта – Бера.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на: типы химических реакций, особенности катализаторов; ферментативный катализ; законы фотохимии, фотосинтез

3. Контактный и диффузный потенциалы, электрохимическая коррозия металлов, электролиз, аккумуляторы.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на электрохимические источники тока

4. Электрохимическая коррозия металлов, электролиз, аккумуляторы.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на электролиз, типы коррозии металлов

5. Основные понятия квантовой механики

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на принцип неопределенности Гейзенберга

6. Газообразное состояние вещества: молекулярно-кинетическая теория газов, идеальные и реальные газы, газовые смеси, закон Дальтона, испарение и кипение жидкостей

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на газовые законы, отличие идеальных и реальных газов, молекулярно-кинетическую теорию газов

7. Жидкое состояние вещества: поверхностное натяжение, вязкость и давление насыщенного пара жидкости. Растворы: классификация растворов, теории растворов, ТЭД, механизм ЭД, степень диссоциации, константа диссоциации, закон разбавления Оствальда, криоскопия, антифризы, эбуллиоскопия, плазмолиз, гемолиз, тургор.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на теории растворов, механизм ЭД, количественные характеристики растворов электролитов

8. Свойства буферных растворов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на буферную емкость и буферные системы в биологических процессах.

9. Адсорбция: пористые тела, их классификация, строение, получение, применение. Поверхностные явления: адгезия, смачивание. Их применение.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на типы сорбции, явления смачивание и адгезия

10. Свойства коллоидных растворов: закон Рэлея, нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия, дзета-потенциал, методы его определения.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на молекулярно-кинетические, оптические, электро-кинетические свойства коллоидных растворов

11. Коагуляция коллоидных растворов: кинетика коагуляции, сенсibilизация, гетерокоагуляция, гетероадагуляция и их характеристика.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на теории коагуляции, правило Шульце-Гарди

12. Растворы ВМС: белки как полиэлектролиты, их строение и свойства. Изoeлектрическая точка и изoeлектрическое состояние. Студни и гели: электропроводность студней, химические реакции в студнях, тиксотропия.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на изoeлектрическую точку белка, явление тиксотропия.

13. Эмульсии, порошки, аэрозоли и пены. Их получение и свойства.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на типы микрогетерогенных систем

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

4.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Основы термoхимии и термoдинамики химических процессов.

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на термoдинамические параметры, законы термoдинамики, следствие из закона Гесса, способы расчета изменения энтропии и свободной энергии, факторы влияющие на величины термoдинамических потенциалов

4.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Химическая кинетика

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на факторы, влияющие на скорость реакции, порядок и молекулярность реакции, кинетические уравнения

4.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Электропроводность растворов электролитов.
Электрохимия

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на удельную электрическую проводимость, эквивалентную электрическую проводимость, закон Кольрауша, гальванический элемент, типы электродов, уравнение Нернста

4.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных растворов.

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на теории растворов, механизм ЭД, количественные характеристики растворов электролитов, механизм буферного действия, биологическое значение буферных систем

4.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Поверхностные явления: адсорбция, адгезия, поверхностное натяжение.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на типы сорбции, явления смачивание и адгезия, теории адсорбции

4.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Дисперсные системы. Лиофобные золи (коллоидные растворы): строение, свойства, получение. Коллоидные ПАВ.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на молекулярно-кинетические, оптические, электро-кинетические свойства коллоидных растворов, методы получения и очистки, строение мицеллы

4.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на теории коагуляции, правило Шульце-Гарди

4.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Лиофильные золи: растворы высокомолекулярных соединений. Гели. Студни

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на свойства растворов высокомолекулярных веществ, изоэлектрическую точку белка, явление тиксотропия.