

«

»

“ ”

.

31.08.2022

:

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физическая и коллоидная химия

: 22.03.01

, :

: 2, : 3

	-	,
		3
1	()	4
2		144
3	, .	59
4	, .	18
5	, .	0
6	, .	32
7	, .	24
8	, .	24
9	, .	2
10	, .	7
11	, .	85
12	(, ()/ ,)	.
13		

(): 22.03.01

701 02.06.2020 ., : 10.07.2020 .

: 1,

(): 22.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

,

:

. . .

1.

1.1

	-4
	-4. 1 - ,
	-4. 2 ,

2.

,

2.1

ОПК-4. 1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	
	; ;
ОПК-4. 2 Умеет применять современные подходы для получения, анализа и визуального представления результатов экспериментальных и теоретических исследований	
	; ;

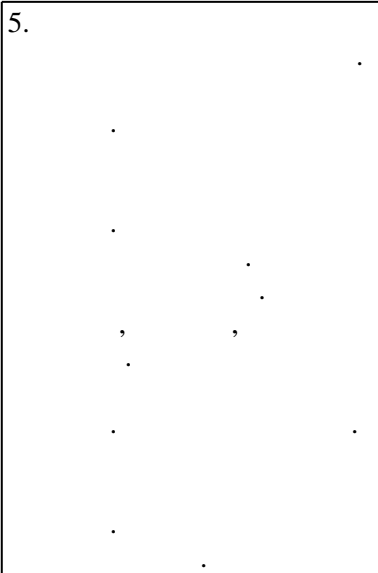
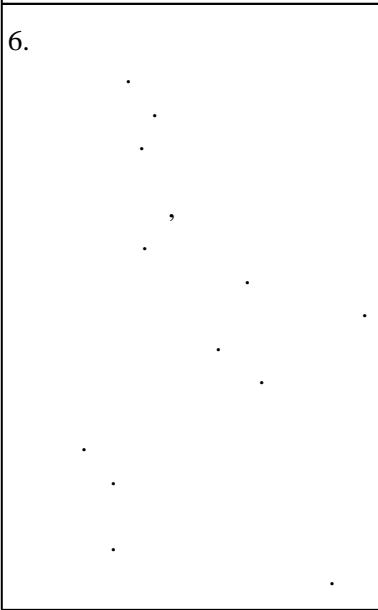
3.

3.1

		„ .	„ .		
: 3					
:					
1.					
	0,5	0	0	-4.1, -4.2	

2.		0,5	0	0	-4.1, -4.2	
----	--	-----	---	---	---------------	--

3.					
<p>p=const, T=const.</p> <p>V=const, T=const.</p>	1	0	0	-4.1, -4.2	
4.	1	0	0	-4.1, -4.2	

5. 	1	0	0	-4.1, -4.2	
6. 	1	0	0	-4.1, -4.2	

7.		1	0	0	-4.1, -4.2	
8.		1	0	0		
9.		1	0	0	-4.1, -4.2	

10.	.				
,					
.	1	0	0	-4.1, -4.2	
.					
11.	,				
,	1	0	0	-4.1, -4.2	
.					
12.	.				
.					
.					
-					
(. . .)	1	0	0	-4.1, -4.2	
.					
.					
.					
.					
.					
13.	.				
.					
.	1	0	0	-4.1, -4.2	
.					
.					
:					
14.	.				
.					
:	1	0	0	-4.1, -4.2	
,					
-					
,					
.					
.					
.					
.					

15.		0,5	0	0	-4.1, -4.2	
16.		0,5	0	0	-4.1, -4.2	
17.		1	0	0	-4.1, -4.2	
18.		1	0	0	-4.1, -4.2	

3.	2	2	2	-4.1, -4.2	
4.	4	2	4	-4.1, -4.2	
:					
5.	4	2	4	-4.1, -4.2	
6.	2	2	2	-4.1, -4.2	
7.	2	2	2	-4.1, -4.2	
8.	4	2	2	-4.1, -4.2	
9.	4	2	2	-4.1, -4.2	
10.	2	2	2	-4.1, -4.2	
11.	2	2	0	-4.1, -4.2	
12.	2	2	0	-4.1, -4.2	

3.1

3.2

			()
1			:
2			:
3			:
4			:
5			:

6	-		:
7	.		: ,
8			:
9			:
10	:		:
11			:
12			: , ,

3.2

3.3

: 3				
1		-4.1, - 4.2	40	2
<p>: . . []:</p> <p>- / . . ; . . - . - , [2013]. -</p> <p>: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. -</p> <p>:</p> <p>" / . . . - ; [. . .]. - ,</p> <p>2012. - 79, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969</p> <p>[]:</p> <p>[. . . - . - , [2013]. - : 240802] / . . ;</p> <p>. . . - . - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - . :</p> <p>, , 2</p> <p>; [. . .]. - , 2012. - 87, [2] .: .. - : . . . -</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173611</p> <p>: / . . , . . , . . ; . . .</p> <p>- . - , 2015. - 164, [1] .: ., .. - :</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436</p>				
2	/	-4.1, - 4.2	20	1

<p> []: - / . . . ; . . . -.- , [2013]. - http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - []: [240802] / . . . ; . . . -.- , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - . . . ; . . . -.- : / . . . , . . . , 2015. - 164, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436 </p>				
3		-4.1, - 4.2	10	2
<p> []: - / . . . ; -.- , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - . . . </p>				
4		-4.1, - 4.2	15	2
<p> - , . . . []: . . . - / . . . ; . . . -.- , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - : " / . . . -.- ; [. . .]. - , 2012. - 79, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969 []: - 240802] / . . . ; . . . -.- , [2013]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - : , 2 / . . . - ; [. . .]. - , 2012. - 87, [2] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173611 : / . . . , . . . ; . . . -.- , 2015. - 164, [1] .: ., .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436 </p>				

3.3

, (. 3.4).

3.4

	-
	;
	;
	;
	;

1	
Краткое описание применения: В ходе лабораторных работ обучающиеся выполняют проблемные задания профессионального контекста	

4.

(), - 15- ECTS.
4.1.

4.1

	.	
: 3		
<i>Подготовка к занятиям: Выполнение домашних работ</i>	7	14
<i>Лабораторная:</i>	18	36
<i>Контрольные работы:</i>	2	4
<i>РГЗ/Реферат:</i>	3	6
<i>Экзамен:</i>	20	40

4.2

4.2

		/	.	/	
-4	-4 1. , ,	+	+	+	+
	-4 2. ,	+	+	+	+

1

5.

1. ЭБС IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

2. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 166 с. — ISBN 978-5-7782-2703-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118496> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тимакова, Е. В. Физическая химия. Теория электролитов : учебное пособие / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118479> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Брянский, Б. Я. Лекции по химической кинетике : учебное пособие / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 101 с. — ISBN 978-5-4487-0040-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66633.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/66633>
5. Брянский, Б. Я. Лекции по химической кинетике : учебное пособие / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 101 с. — ISBN 978-5-4487-0040-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66633.html> (дата обращения: 06.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/66633>

1. Жуков Б. Д. Физическая химия : краткий курс : [учебное пособие] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2010. - 351 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000160191
2. Жуков Б. Д. Коллоидная химия : [учебник] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2008. - 379 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080176
3. Тимакова Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 164, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436
4. Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - Загл. с экрана.

1. Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова; Новосиб. гос. техн. ун-т. — Новосибирск, 2013. — Режим доступа <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2451>. - Загл. с экрана.
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. - Загл. с экрана.

6.

,

6.1

1. Зима Т. М. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. М. Зима ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230405.- Загл. с экрана.
2. Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969

3. Физическая и коллоидная химия : программа, контрольные задания, методические указания по решению задач для 2 курса заочного отделения общетехнического факультета технологических специальностей / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 87, [2] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000173611

4. Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - Загл. с экрана.

5. Должикова, В. Д. Практикум по коллоидной химии : учеб. пособие для вузов / под ред. В.Г. Куличихина. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 288 с. - ISBN 978-5-9558-0217-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/934516> (дата обращения: 10.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

6.2

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3

7.

1	(- , ,)	

1	-101	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая и коллоидная химия

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Физическая и коллоидная химия приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГР(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	1. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	Предмет и содержание курса физической и коллоидной химии. Основные разделы и методы физической и коллоидной химии. Значение дисциплины для развития фундаментальных наук и совершенствования технологии пищевых производств. Исторические этапы развития науки	Отчет по ЛР № 1 Т.1	3.Э.1
		Термодинамические системы, состояние систем, процессы. Стандартные и нормальные условия проведения опытов. Энергия, работа, теплота. Нулевой закон термодинамики. Свойства идеальных газов. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтропия как приведённая теплота и мера беспорядка. Фундаментальное уравнение Гиббса как применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Энтальпия, её физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объёме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Калорийность продуктов и способы ее определения.	Отчет по ЛР № 1 Т.1 КР	3.Э.2 ,3,.5,14
		Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при $p=\text{const}$, $T=\text{const}$. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Изменение энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, энтальпии и внутренней энергии в процессах без протекания химической реакции. Характеристические уравнения Гиббса-	Отчет по ЛР № 1 Т.2 КР	3.Э.4 ,10,13

	<p>Гельмгольца. Теплоёмкость истинная, молярная, удельная. Средняя теплоёмкость. Расчет теплоёмкости. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольного процесса и равновесия. Связь энтропии, возникающей в системе, с необратимостью процесса. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях. Зависимость энтропии от температуры. Третий закон термодинамики.</p> <p>Химическое равновесие и изменение термодинамических функций. Динамический характер химического равновесия. Влияние внешних условий на химическое равновесие. Вывод уравнений изотермы и изобары химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы и изобары, как количественные выражения принципа Ле Шателье. Интегрирование уравнения изобары без учета и с учетом температурной зависимости теплового эффекта.</p> <p>Формальная химическая кинетика. Скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Закон действия масс и принцип независимости протекания реакций. Кинетические уравнения реакции. Константа скорости. Реакции нулевого, первого, второго порядков. Способы определения порядка реакции. Сложные реакции. Стадийное протекание гомогенных и гетерогенных реакций. Лимитирующая стадия реакции.</p> <p>Теории химической кинетики. Теория активных соударений. Энергия активации. Зависимость скорости реакции от температуры, уравнение Аррениуса. Вычисление энергии активации. Теория активированного комплекса. Цепные реакции. Простые и разветвленные цепи. Возникновение и обрыв цепей. Фотохимические реакции.</p>	<p>Отчет по ЛР № 2 Т.3</p> <p>Отчет по ЛР № 2 Т.3</p> <p>Отчет по ЛР № 2 Т.3</p>	<p>3.Э.4,10,12</p> <p>3.Э.6,7,8,9</p> <p>3.Э.2,10</p>
--	---	--	---

	<p>Цепные и сенсibilизированные реакции. Примеры фотохимических реакций.</p> <p>Особенности кинетики каталитических реакций. Энергия активации каталитических реакций. Общие свойства катализаторов. Специфичность катализаторов. Влияние катализаторов на энергию активации. Гомогенный катализ и его механизм. Реакции в растворах, влияние растворителя. Разновидности катализа: кислотно-основной, ферментативный. Гетерогенный катализ. Структура поверхности катализатора. Механизм и кинетика гетерогенных каталитических реакций на равнодоступной поверхности</p>	<p>Отчет по ЛР № 2</p> <p>Т.3</p>	3.Э.10
	<p>Растворимость. Равновесия в растворах неэлектролитов и электролитов. Термодинамика растворов электролитов. Электропроводность растворов. Теория сильных и слабых электролитов. Теория Бренстеда-Лоури. Влияние давления и температуры на растворимость газов в жидкостях. Разбавленные растворы. Закон Рауля. Растворы твердых тел в жидкостях. Эбуллиоскопия, криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Значение осмоса в технологии пищевых продуктов.</p>	<p>Отчет по ЛР № 3</p> <p>Т.4</p> <p>Отчет по ЛР № 3</p> <p>Т.4</p>	3.Э.16
	<p>Закон Кольрауша. Удельная и молярная электропроводности, зависимость их от концентрации для сильных и слабых электролитов. Практическое использование измерений электропроводности. Миграция и диффузия в растворах</p>	<p>Отчет по ЛР № 3</p> <p>Т.6</p>	3.Э.16
	<p>Буферные растворы, их особенности, применение в пищевой промышленности. Уравнение Гендерсона</p>	<p>Отчет по ЛР № 3</p> <p>Т.5</p>	3.Э.17
	<p>Термодинамическая теория ЭДС. Возникновение электродных потенциалов и</p>	<p>Отчет по ЛР № 4</p>	3.Э.18,19

		<p>двойного электрического слоя. Т.7</p> <p>Гальванические и электрохимические цепи. Термодинамическое вычисление электро-движущей силы (Э.Д.С.) гальванического элемента. Соглашение о знаках электродных потенциалов и гальванических цепях. Выражение электродного потенциала для электродов различных типов. Стандартные потенциалы. Электролиз. Напряжение разложения. Законы Фарадея</p> <p>Коррозия материалов. Механизм электрохимической промышленности. Кинетика и термодинамика коррозии. Защита от коррозии. Защитные покрытия в пищевой промышленности</p> <p>Общенаучное и практическое значение науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные понятия науки и классификации дисперсных систем: по дисперсности, агрегатному состоянию, структуре, межфазному взаимодействию. Специфика свойств дисперсных систем. Получение дисперсных систем. Оптические явления в дисперсных системах. Рассеивание и флуоресценция света. Уравнение Рэлея. Абсорбция света дисперсными системами.</p> <p>Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Теории двойного электрического слоя Гуи-Чэпмена, Штерна. Представление Грэма. Электрофорез. Потенциал и ток течения. Потенциал седиментации. Электрокинетический потенциал. Очистка ДС</p> <p>Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Седиментация в дисперсных системах. Коагуляция типично гидрофобных коллоидов. Кинетика коагуляции. Теория Смолуховского Изотермическая перегонка в дисперсных системах. Теория</p>	<p>Отчет по ЛР № 4 Т.8</p> <p>Отчет по ЛР № 5 Т.9</p> <p>Отчет по ЛР № 5 Т.9</p> <p>Отчет по ЛР № 10 Т.10</p> <p>Отчет по ЛР № 7 Т.10</p>	<p>3.Э.20</p> <p>3.Э.1,7,12,18,19,33</p> <p>3.Э.21,22,23,28,29</p> <p>3.Э.12,24,25,26,27,32</p>
--	--	---	---	---

		<p>устойчивости гидрофобных коллоидов ДЛФО. Пептизация.</p> <p>Структурно-механические свойства дисперсных систем. Расклинивающее давление. Структурированные системы. Классификация и свойства. Образование и разрушение структурированных систем. Вязкость и упругопластические свойства дисперсных систем. Гели. Тиксотропия. Полимеры. Эластичность и пластичность полимеров.</p> <p>Отдельные представители дисперсных систем. Золи, суспензии, эмульсии, пены. Молекулярные коллоиды (ВМС). Строение и свойства, стабилизация и разрушение. Взаимодействие с растворителем. Мицеллообразование. Строение мицелл. Мицеллы ПАВ в водных растворах. Моющее действие мыл.</p> <p>Общая характеристика поверхностных явлений. Сравнительная характеристика физической и химической адсорбции. Уравнение Фрейндлиха. Изотерма адсорбции. Теплота адсорбции. Кинетика адсорбции. Адгезия, когезия, капиллярная конденсация, смачивание поверхностей. Поверхностное натяжение. Адсорбция на границе раствор-газ. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Адсорбция органических молекул. Понятие о ПАВ. Теория адсорбции Ленгмюра. Адсорбция на гладких и пористых поверхностях твердых тел. Адсорбция электролитов на твердых поверхностях. Правило Пескова-Фанетта-Фаянса. Понятие о многослойной адсорбции</p>	<p>Отчет по ЛР № 7</p> <p>Отчет по ЛР № 6 Т.11</p> <p>Отчет по ЛР № 9,11,12,13 Т.12</p> <p>Отчет по ЛР № 8 <u>РГР</u> Т.13</p> <p>Отчет по ЛР № 8 <u>РГР</u> Т.13</p>	<p>3.Э.1-9, 10,11,13,18,20,31</p> <p>3.Э.13- 17,30,34,35,36</p>
ОПК-4	2. Умеет применять современные подходы для получения, анализа и визуального представления	Предмет и содержание курса физической и коллоидной химии. Основные разделы и методы физической и коллоидной химии. Значение дисциплины для развития	Отчет по ЛР № 1 Т.1	3.Э.1

	<p>результатов экспериментальных и теоретических исследований</p>	<p>фундаментальных наук и совершенствования технологии пищевых производств. Исторические этапы развития науки</p> <p>Термодинамические системы, состояние систем, процессы. Стандартные и нормальные условия проведения опытов. Энергия, работа, теплота. Нулевой закон термодинамики. Свойства идеальных газов. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтропия как приведённая теплота и мера беспорядка. Фундаментальное уравнение Гиббса как применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Энтальпия, её физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объёме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Калорийность продуктов и способы ее определения.</p> <p>Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при $p=\text{const}$, $T=\text{const}$. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Изменение энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, энтальпии и внутренней энергии в процессах без протекания химической реакции. Характеристические уравнения Гиббса-Гельмгольца. Теплоёмкость истинная, молярная, удельная. Средняя теплоёмкость. Расчет теплоёмкости. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольного процесса и равновесия. Связь энтропии, возникающей в системе, с необратимостью процесса. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях. Зависимость энтропии от температуры. Третий закон термодинамики.</p> <p>Химическое равновесие и изменение</p>	<p>Отчет по ЛР № 1 Т.1</p> <p>Отчет по ЛР № 1 Т.2</p> <p>Отчет по ЛР № 2</p>	<p>3.Э.2 ,3,.5,14</p> <p>3.Э.4 ,10,13</p> <p>3.Э.4,10,12</p>
--	---	---	--	--

	<p>термодинамических функций. Динамический характер химического равновесия. Влияние внешних условий на химическое равновесие. Вывод уравнений изотермы и изобары химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы и изобары, как количественные выражения принципа Ле Шателье. Интегрирование уравнения изобары без учета и с учетом температурной зависимости теплового эффекта.</p> <p>Формальная химическая кинетика. Скорость реакции. Молекулярность и порядок реакции. Закон действия масс и принцип независимости протекания реакций. Кинетические уравнения реакции. Константа скорости. Реакции нулевого, первого, второго порядков. Способы определения порядка реакции. Сложные реакции. Стадийное протекание гомогенных и гетерогенных реакций. Лимитирующая стадия реакции.</p> <p>Теории химической кинетики. Теория активных соударений. Энергия активации. Зависимость скорости реакции от температуры, уравнение Аррениуса. Вычисление энергии активации. Теория активированного комплекса. Цепные реакции. Простые и разветвленные цепи. Возникновение и обрыв цепей. Фотохимические реакции. Цепные и сенсibilизированные реакции. Примеры фотохимических реакций.</p> <p>Особенности кинетики каталитических реакций. Энергия активации каталитических реакций. Общие свойства катализаторов. Специфичность катализаторов. Влияние катализаторов на энергию активации. Гомогенный катализ и его механизм. Реакции в растворах, влияние растворителя. Разновидности катализа: кислотно-основной, ферментативный.</p>	<p>Т.3</p> <p>Отчет по ЛР № 2 Т.3</p> <p>Отчет по ЛР № 2 Т.3</p> <p>Отчет по ЛР № 2 Т.3</p>	<p>3.Э.6,7,8,9</p> <p>3.Э.2,10</p> <p>3.Э.10</p>
--	--	---	--

		<p>Гетерогенный катализ. Структура поверхности катализатора. Механизм и кинетика гетерогенных каталитических реакций на равнодоступной поверхности</p>		
		<p>Растворимость. Равновесия в растворах неэлектролитов и электролитов. Термодинамика растворов электролитов. Электропроводность растворов. Теория сильных и слабых электролитов. Теория Бренстеда-Лоури. Влияние давления и температуры на растворимость газов в жидкостях. Разбавленные растворы. Закон Рауля. Растворы твердых тел в жидкостях. Эбуллиоскопия, криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Значение осмоса в технологии пищевых продуктов.</p>	<p>Отчет по ЛР № 3 Т.4</p>	3.Э.16
		<p>Закон Кольрауша. Удельная и молярная электропроводности, зависимость их от концентрации для сильных и слабых электролитов. Практическое использование измерений электропроводности. Миграция и диффузия в растворах</p>	<p>Отчет по ЛР № 3 Т.4</p>	3.Э.16
		<p>Буферные растворы, их особенности, применение в пищевой промышленности. Уравнение Гендерсона</p>	<p>Отчет по ЛР № 3 Т.5</p>	3.Э.17
		<p>Термодинамическая теория ЭДС. Возникновение электродных потенциалов и двойного электрического слоя. Гальванические и электрохимические цепи. Термодинамическое вычисление электродвижущей силы (Э.Д.С.) гальванического элемента. Соглашение о знаках электродных потенциалов и гальванических цепях. Выражение электродного потенциала для электродов различных типов. Стандартные потенциалы. Электролиз. Напряжение разложения. Законы Фарадея</p>	<p>Отчет по ЛР № 4 Т.7</p>	3.Э.18,19
		<p>Коррозия материалов. Механизм электрохимической промышленности. Кинетика и термодинамика коррозии.</p>	<p>Отчет по ЛР № 4 Т.8</p>	3.Э.20

		<p>Защита от коррозии. Защитные покрытия в пищевой промышленности</p> <p>Общенаучное и практическое значение науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные понятия науки и классификации дисперсных систем: по дисперсности, агрегатному состоянию, структуре, межфазному взаимодействию. Специфика свойств дисперсных систем. Получение дисперсных систем. Оптические явления в дисперсных системах. Рассеивание и флуоресценция света. Уравнение Рэлея. Абсорбция света дисперсными системами.</p> <p>Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Теории двойного электрического слоя Гуи-Чэпмена, Штерна. Представление Грэма. Электрофорез. Потенциал и ток течения. Потенциал седиментации. Электрокинетический потенциал. Очистка ДС</p> <p>Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости. Седиментация в дисперсных системах. Коагуляция типично гидрофобных коллоидов. Кинетика коагуляции. Теория Смолуховского Изотермическая перегонка в дисперсных системах. Теория устойчивости гидрофобных коллоидов ДЛФО. Пептизация.</p> <p>Структурно-механические свойства дисперсных систем. Расклинивающее давление. Структурированные системы. Классификация и свойства. Образование и разрушение структурированных систем. Вязкость и упругопластические свойства дисперсных систем. Гели. Тиксотропия. Полимеры. Эластичность и пластичность полимеров. Отдельные представители дисперсных систем. Золи, суспензии, эмульсии, пены. Молекулярные коллоиды</p>	<p>Отчет по ЛР № 5 Т.9</p> <p>Отчет по ЛР № 5 Т.9</p> <p>Отчет по ЛР № 10 Т.10</p> <p>Отчет по ЛР № 7 Т.10</p> <p>Отчет по ЛР № 7</p> <p>Отчет по ЛР № 6 Т.11</p> <p>Отчет по ЛР №</p>	<p>3.Э.1,7,12,18,19,33</p> <p>3.Э.21,22,23,28,29</p> <p>3.Э.12,24,25,26,27,32</p> <p>3.Э.1-9,10,11,13,18,20,31</p>
--	--	--	--	--

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК-4, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится по тестам в электронной форме на платформе <http://dispace.edu.nstu.ru/ditest>. Тестовые задания включают следующие типы вопросов: одиночный, множественный, соответствие, числовой. Тест включает в себя задания по дидактической единицам: физическая и коллоидная химия. На выполнение тестовых заданий отводится 90 минут. Ответы на задания, требующие расчетов, подтверждаются в письменной экзаменационной работе. Каждое задание в зависимости типа вопроса и уровня сложности оценивается от 1 до 3 баллов.

Пример теста для экзамена

1. Химическая термодинамика изучает
 - ☐ скорости протекания химических превращений и механизмы этих превращений;
 - ☐ энергетические характеристики физических и химических процессов и способность химических систем выполнять полезную работу;
 - ☐ условия смещения химического равновесия;
 - ☐ влияние катализаторов на скорость биохимических процессов. (1 балл)
2. Функции состояния системы – это а) внутренняя энергия; б) работа; в) теплота; г) энтальпия; д) энтропия
 - ☐ а, г, д;
 - ☐ б, в;
 - ☐ все величины;
 - ☐ а, б, в, г. (1 балл)
3. Наибольшее количество энергии в организме выделяется при окислении
 - ☐ белков;
 - ☐ жиров;
 - ☐ углеводов;
 - ☐ углеводов и белков. (1 балл)
4. Реакция неосуществима при любых температурах, если
 - ☐ $\Delta H > 0$; $\Delta S > 0$;
 - ☐ $\Delta H > 0$; $\Delta S < 0$;
 - ☐ $\Delta H < 0$; $\Delta S < 0$;
 - ☐ $\Delta H = 0$; $\Delta S = 0$. (1 балл)
5. Калорийностью питательных веществ называется энергия:
 - ☐ выделяемая при полном окислении 1 г питательных веществ;
 - ☐ выделяемая при полном окислении 1 моль питательных веществ;
 - ☐ необходимая для полного окисления 1 г питательных веществ;
 - ☐ необходимая для полного окисления 1 моль питательных веществ. (1 балл)
6. Средняя скорость химической реакции

- ☐ количество вещества, прореагировавшего в единицу времени в единице объема;
- ☐ производная от концентрации реагирующего вещества по времени при постоянном объеме;
- ☐ пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени, равные стехиометрическим коэффициентам в реакции.

☐ изменение концентрации вещества за единицу времени в единице объема. (1 балл)

7. Единицы измерения скорости химической реакции: а) $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$; б) $\text{л} \cdot \text{моль}^{-1}$; в) $\text{с} \cdot \text{моль}^{-1}$; г) $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$

- ☐ а, г;
- ☐ а;
- ☐ б, в, г;
- ☐ а, в. (1 балл)

8. Закон химической кинетики (закон действующих масс) –

- ☐ скорость сложной реакции, состоящей из ряда последовательных стадий, определяется скоростью самой медленной стадии;
- ☐ скорость реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, возведенных в степени, равные стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции;

- ☐ скорость реакции определяется изменением числа реагирующих молекул в единицу времени в единице объема;
- ☐ скорость реакции увеличивается при увеличении температуры. (1 балл)

9. Лимитирующая стадия сложной химической реакции –

- ☐ самая быстрая стадия;
- ☐ стадия, имеющая низкую энергию активации;
- ☐ самая медленная стадия;
- ☐ самая сложная стадия. (1 балл)

10. На процесс застудневания влияют



- ☐ природа растворенных веществ;
- ☐ форма частиц дисперсной фазы;
- ☐ концентрация;
- ☐ температура;
- ☐ наличие примесей или специально добавляемых веществ-загустителей;
- ☐ длительность процесса. (1 балл)

11. Специфические свойства суспензий

- ☐ суспензии седиментационно неустойчивы; это означает, что после взмучивания наиболее крупные частицы быстро осадут, а частицы микрогетерогенной степени дисперсности будут оседать значительно медленнее благодаря броуновскому движению; одновременно мелкие частицы будут либо коагулировать, либо разрушаться в процессе изотермической перегонки.

☐ агрегативную устойчивость частиц обеспечивают главным образом адсорбционно-молекулярный и электрический факторы устойчивости

- ☐ вязкость разбавленных суспензий мало отличается от вязкости дисперсионной среды.
- ☐ легко разрушаются под действием внешних факторов, среди которых основными являются: изменение температуры и применение коагулянтов или создание подходящих

условий для коагуляции. (1 балл)

12. Лиофильные коллоиды образуются из ПАВ и ВМС при условии: а) сродства фазы и среды; б) критической концентрации мицеллообразования (ККМ); в) оптимального значения ПАВ значения не имеет; д) отсутствия сродства фазы и среды.

- ☐ а, б, г;
- ☒ а, б, в;
- ☐ б, г, д;
- ☐ б, д;
- ☐ б, в, д. (1 балл)

13. На процесс набухания ВМС влияют: а) температура; б) природа ВМС и растворителя; в) рН среды ; г) присутствие электролита.

- ☐ а, б, г;
- ☐ б, в, г;
- ☐ а, в, г;
- ☒ а, б, в, г. (1 балл)

14. Заряд белковой молекулы зависит от: а) рН среды; б) соотношения групп $-\text{NH}_2$ и $-\text{COOH}$; в) степени диссоциации ионогенных групп.

- ☒ а, б, в;
- ☐ б, в;
- ☐ а, в;
- ☐ а, б. (1 балл)

15. Минимальное набухание наблюдается при:

- ☐ $\text{pH} > \text{pI}$;
- ☐ $\text{pH} < \text{pI}$;
- ☒ $\text{pH} = \text{pI}$. (1 балл)
- ☐ величина рН значения не имеет.

16. Если в молекуле белка больше $-\text{NH}_2$ аминогрупп, чем $-\text{COOH}$, то pI данного белка находится в среде:

- ☐ кислой;
- ☐ нейтральной;
- ☒ щелочной. (1 балл)

17. Свойства ВМС общие с коллоидными: а) способность к светорассеиванию; б) большой размер частиц; в) электрические свойства; г) мембранное равновесие Доннана; д) отсутствие способности к диализу.

- ☒ а, б, в, г;
- ☐ б, в, г, д;
- ☐ а, в, г, д;
- ☐ а, б, в, г, д. (1 балл)

18. Математическая зависимость $[\eta] = K M^a$ – это уравнение:

- ☐ Галлера;
- ☐ Штаудингера;
- ☐ Эйнштейна;
- ☒ Марка – Хаувинка. (1 балл)

19. Разрушение лиофильных коллоидных растворов в результате полной десольватации мицелл, сопровождающихся выделением ПАВ и ВМС в виде хлопьев, называется:

- ☐ солюбилизация;
- ☒ высаливание;
- ☐ коагуляция;
- ☐ коацервацией. (1 балл)

20. Максимальное высаливание ВМС достигается при:

- ☐ $\text{pH} > \text{pI}$;

- ☐ $pH = pI$;
- ☐ $pH < pI$;
- ☐ от величины pH не зависит. (1 балл)

21. Установите соответствие

Электрокинетические явления I рода

Электрокинетические явления бывают II рода

- ☐ электрофорез;
- ☐ электроосмос;
- ☐ потенциал седиментации;
- ☐ потенциал протекания. (1 балл)

22. Величина ζ -потенциала связана со скоростью электрофореза заряженных частиц уравнением

- ☐ Гельмгольца – Смолуховского;
- ☐ Эйнштейна;
- ☐ Гуи-Чемпена. (1 балл)

23. В формуле для расчета дзета-потенциала $\zeta = \frac{k \pi \eta v}{\epsilon x}$, «X» представляет собой

- ☐ вязкость среды;
- ☐ линейную скорость перемещения частиц (или границы золя);
- ☐ напряженность электрического поля (градиент потенциала). (1 балл)

24. Способность полипептидов высокой организации препятствовать выпадению в осадок лиофобных золь называется

- ☐ коагуляция;
- ☐ коацервация;
- ☐ седиментация;
- ☐ коллоидная защита. (1 балл)

25. Аддитивность – это:

- ☐ суммирующее коагулирующее действие электролитов;
- ☐ один электролит ослабляет действие другого;
- ☐ один электролит усиливает действие другого;
- ☐ невидимые невооруженным глазом. (1 балл)

26. Порог коагуляции золя сульфатом магния меньше, чем нитратом бария, поэтому частицы золя заряжены

- ☐ положительно;
- ☐ отрицательно;
- ☐ заряд равен 0. (1 балл)

27. Правило Шульце-Гарди: коагулирующее действие иона коагулянта тем больше, чем:

- ☐ меньше его заряд;
- ☐ больше его радиус;
- ☐ больше его заряд;
- ☐ меньше его радиус. (1 балл)

28. Диализ – это способность мелкопористых мембран

- ☐ задерживать частицы дисперсной фазы и свободно пропускать ионы и молекулы;
- ☐ задерживать ионы и молекулы и свободно пропускать дисперсную фазу;
- ☐ задерживать нерастворимые частицы и свободно пропускать ионы, молекулы и дисперсную фазу. (1 балл)

29. Электрокинетический потенциал (фи-потенциал) это потенциал между:

- ☐ твердой и жидкой фазами;
- ☐ адсорбционным и диффузным слоем на границе скольжения;
- ☐ ядром и противоионами;
- ☐ потенциалопределяющими ионами и противоионами. (1 балл)

30. При образовании мицеллы потенциалопределяющие ионы адсорбируются по правилу

- ☐ Шульца – Гарди;
- ☐ Ребиндера;
- ☐ Панета-Фаянса;
- ☐ Шилова. (1 балл)

31. Установите соответствие между процессами, вызывающими разрушение лиофильных золей, и эффектами, происходящими при этом (3 балла)

Эффект

В критической точке мицеллообразования резко меняются свойства золей

Образуется тиксотропно-коагуляционная структура

Разрушается структура отдельной молекулы или мицеллы

Уменьшается растворимость полимера, и он выпадает в осадок

Происходит расслоение на две фазы

Процесс

Концентрирование раствора ВМС

Застудневание

Денатурация молекул ВМС

Высаливание

Коацервация

32. Основные стадии изотермической перегонки (1 балл)

- ☐ растворение или испарение мелких частиц;
- ☐ транспорт вещества от мелких частиц к более крупным;
- ☐ рост крупных частиц;
- ☐ десорбция ионов (молекул) стабилизатора с поверхности частиц коагулируемого золя и переход их на поверхность частиц коагулянта.

33. Величина поверхности энергии уменьшается при:

а) увеличении поверхности; б) уменьшении поверхности; в) увеличении поверхностного натяжения; г) уменьшении поверхностного натяжения (1 балл).

- ☐ б, г;
- ☐ б, в;
- ☐ а, в;
- ☐ а, г;

34. Взаимодействие жидкости с жидкостью или твердым телом при наличии трех несмешивающихся фаз (одна из которых воздух) называется: (1 балл)

- ☐ когезией;
- ☐ смачиванием;
- ☐ адгезией;
- ☐ адсорбцией.

35. При физической адсорбции частицы удерживаются на поверхности адсорбента за

счет: а) химического взаимодействия; б) межмолекулярных сил Ван-дер-Ваальса; в) проникновение в поры адсорбента; г) водородной связи. (1 балл)

- ☐ а;
- ☐ а, б;
- ☐ б, в;
- ☒ б, г.

36. Согласно закону Траубе-Дюкло, поверхностная активность с увеличением длины углеводородного радикала на одну CH_2 группу (1 балл):

- ☒ увеличивается в 3-3,5 раза;
- ☐ не изменяется;
- ☐ уменьшается в 3-3.5 раза;
- ☐ изменяется не закономерно.

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ _____ Апарнев А.И.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для экзамена считается **неудовлетворительным**, если студент не обосновано применяет основные понятия и законы химии, не соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе отсутствуют ответы на вопросы или содержатся принципиальные ошибки, не сформирована система химических понятий, дает менее 50% правильных ответов. Оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на тест для экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент не во всех случаях обосновано применяет основные понятия и законы химии, в части вопросов не соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе ответы на вопросы содержатся ошибки в математических вычислениях, дает не менее 50% правильных ответов. Оценка составляет 20-28 баллов.
- Ответ на тест для экзамена засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы четко формулирует основные понятия и законы химии, в части вопросов корректно соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе несколько ответов на вопросы содержат неточности или незначительные ошибки, связанные с выделением признаков классификации или при составлении уравнений реакций, в математических вычислениях могут присутствовать незначительные погрешности, дает более 75% правильных ответов. Оценка составляет 29-35 баллов.
- Ответ на тест для экзамена засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы четко формулирует основные понятия и законы химии, корректно соотносит теоретические знания с записями на языке химических формул и символов, в письменной работе ответы на вопросы не содержат ошибок, в математических вычислениях отсутствуют погрешности, дает более 90% правильных ответов. Оценка составляет более 36-40 баллов.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов из 40 возможных.

3. Шкала оценки

Рейтинг студента по дисциплине " Физическая и коллоидная химия " определяется как сумма баллов за работу в течение семестра (текущая аттестация) и баллов, полученных в результате промежуточной аттестации (экзамен). Соотношение баллов за различные виды учебной деятельности студента составляет 60:40, суммарно 100 баллов.

В случае если студент набирает пограничное число баллов (суммарно по результатам текущей и промежуточной аттестаций), преподаватель проводит дополнительную беседу по вопросам (п. 4) и по ее результатам выставляет соответствующие баллы и итоговую оценку.

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

1. Предмет и содержание курса физической и коллоидной химии. Основные разделы и методы физической и коллоидной химии.
2. Значение дисциплины для развития фундаментальных наук и совершенствования технологии пищевых производств. Исторические этапы развития.
3. Зависимость удельной поверхности от размера частиц дисперсной фазы.
4. Свободная и поверхностная энергия. Поверхностное натяжение и методы его измерения.
5. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ.
6. Уравнение Гиббса. Правило Траубе.
7. Уравнение Шишковского. Поверхностно-активные вещества и их ориентация на поверхности раздела фаз.
8. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Лэнгмюра. Фрейндлиха.
9. Смачивание. Гидрофобность и гидрофильность поверхностей. Флотация.
10. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размерам частиц.
11. Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации.
12. Молекулярно-кинетические свойства коллоидов.
13. Оптические явления в дисперсных системах. Рассеивание и флуоресценция света. Абсорбция света дисперсными системами. Формула Рэлея.
14. Строение мицеллы золей. Электрокинетические явления в коллоидных системах. Электрофорез и электроосмос и их применение.
15. Современная теория строения двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал. Зависимость величины электрокинетического потенциала от добавления электролитов.
16. Изoeлектрическое состояние коллоидов. Факторы агрегативной и кинетической устойчивости дисперсных систем.
17. Коагуляция электрозелей электролитами. Механизм электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Правило валентностей Шульце-Гарди.
18. Скорость коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Защита коллоидов от коагуляции.
19. Отдельные представители дисперсных систем. Золи, суспензии, эмульсии, пены.
20. Молекулярные коллоиды (ВМС). Строение и свойства, стабилизация и разрушение. Взаимодействие с растворителем.
21. Мицеллообразование. Строение мицелл. Мицеллы ПАВ в водных растворах. Моющее действие мыл.
22. Очистка дисперсных систем: мембранные процессы.
23. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Расклинивающее давление.
24. Структурированные системы. Классификация и свойства. Образование и разрушение структурированных систем.

25. Вязкость и упругопластические свойства дисперсных систем. Гели. Тиксотропия.
26. Полимеры. Эластичность и пластичность полимеров.
27. Теория Смолуховского.
28. Изотермическая перегонка в дисперсных системах.
29. Теория устойчивости гидрофобных коллоидов.
30. Энергетика химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Расчет тепловых эффектов различных реакций. Теплоты образования и сгорания. Стандартные теплоты. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа.
31. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтропия. Энергия Гиббса, направление протекания химических процессов.
32. Химическая кинетика и равновесие. Скорость химических реакций.
33. Влияние различных факторов на скорость реакции: концентрации веществ, давления (для реакций, протекающих в газовой фазе), температуры, катализатора. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа.
34. Понятие об энергии активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, их механизмы.
35. Теории элементарного акта химической реакции: теория активных соударений в теории активированного комплекса.
36. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации.
37. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
38. Факторы, влияющие на равновесие: концентрация, температура, давление.
39. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные. Сопряженные реакции. Цепные реакции: неразветвленные и разветвленные. Стадии цепных реакций. Роль радикалов. Фотохимические реакции.
40. Стадии гомогенного и гетерогенного катализа. Влияние катализатора на энергию активации. Изменение энергии при гомогенном и гетерогенном катализе. Отрицательный катализ и автокатализ. Ферменты.
41. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.
42. Электродные процессы. Гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Гальванический элемент. Уравнение Нернста для электродвижущей силы (ЭДС) элемента Якоби. Электроды 1-го, 2-го рода, редокс - электроды. Стандартный потенциал. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные.
43. Основные характеристики дисперсных систем и их классификация. Истинные растворы. Образование растворов. Тепловые эффекты при растворении.
44. Количественные характеристики растворимости - способы выражения концентраций растворов: массовая доля (%), нормальная, молярная, моляльная концентрации, мольная доля.
45. Свойства растворов электролитов. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса.
46. Протолитическая теория Бренстеда.
47. Сильные и слабые электролиты. Степень электролитической диссоциации. Связь изотонического коэффициента со степенью диссоциации. Константа диссоциации. Связь степени диссоциации и константы диссоциации. Закон разбавления Оствальда.

48. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Коэффициент активности и активность сильных электролитов. Ионная сила растворов. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.
49. Произведение растворимости труднорастворимых веществ.
50. Стандартные электродные потенциалы, и их определение с помощью водородного электрода сравнения.
51. Расчет потенциалов различных электродных процессов. Уравнение Нернста. Влияние концентрации, реакции среды на электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных процессов.
52. Электролиз. Электролиз расплавов и их растворов. Законы электролиза. Электрохимический эквивалент.
53. Коррозия. Виды и механизмы коррозии. Основные методы защиты от коррозии. Коллигативные свойства растворов.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра химии и химической технологии

**Паспорт
контрольной работы**

по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках контрольной работы по дисциплине студент должен по начальным и равновесным концентрациям уксусной кислоты рассчитать величину адсорбции в различных единицах; на основе полученных данных построить различные изотермы адсорбции и проанализировать их. Обязательные структурные части КР и оцениваемые позиции приведены в таблице.

№	Структурные части КР	Оцениваемые позиции
1	Титульный лист, содержание	Оформление по ГОСТ
2	Исходные данные	Формирование сводной таблицы адсорбции
		Расчеты и составление уравнений реакций
		Построение графиков, выделение уравнения зависимости, линии тренда, коэффициента аппроксимации
		Анализ и интерпретация данных (вывод или заключение)

Контрольная работа выполняется студентом индивидуально, оформляется в печатной форме. Все расчеты приводятся на основе пакета прикладных программ Excel или MatCad. Каждая работа защищается устно.

2. Критерии оценки

• КР считается **невыполненной**, если работа оформлена в не соответствии с требованиями с существенными замечаниями и выполнена не в полном объеме, если присутствует таблица расчета всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, некорректно составлена формула расчета, не все правильно обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант, неверно обозначены и приведены соответствующие графики. На графиках перепутаны и обозначены оси; отсутствует уравнение зависимости, неверно построен по точкам график; рассчитанный коэффициент аппроксимации не соответствует реальной ситуации; при графическом определении величины констант адсорбции допущены ошибки, неправильно рассчитана максимальная адсорбция, не прослеживается взаимосвязь между всеми графиками, оценка составляет менее 5 баллов;

• КР считается выполненной на **пороговом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями с несущественными замечаниями и выполнена не в полном объеме: приведены расчеты всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант с замечаниями, неверно обозначены и приведены соответствующие графики. На графиках иногда отсутствует уравнение зависимости,

неверно построен по точкам один график; не всегда рассчитан коэффициент аппроксимации или с низким значением; прослеживается взаимосвязь между всеми графиками; допущенные ошибки частично повлияли на конечный результат расчетов, оценка составляет 5 - 6 баллов;

- КР считается выполненной на **базовом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями с несущественными замечаниями и выполнена в полном объеме согласно заданию, если приведены расчеты всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант с замечаниями, верно обозначены и приведены соответствующие графики; на одном из графиков отсутствует уравнение зависимости, неверно построен по точкам график; рассчитан коэффициент аппроксимации, с низким значением; прослеживается взаимосвязь между всеми графиками; допущенные ошибки не повлияли на конечный результат расчетов, оценка составляет 7-8 баллов;

- КР считается выполненной на **продвинутом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями без замечаний и выполнена в полном объеме согласно заданию, если приведены расчеты всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, правильно обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант, правильно обозначены и приведены соответствующие графики; на каждом графике представлено уравнение зависимости, рассчитан коэффициент аппроксимации, прослеживается взаимосвязь между всеми графиками, оценка составляет 9-10 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за КР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

В таблице представлена шкала оценки КР, максимальная сумма за выполненные задания составляет 10 баллов. Контрольная работа считается выполненной, если студент набирает не менее 5 баллов.

№	Содержание	Балл
1.	Даны начальные и равновесные концентрации уксусной кислоты, полученные после адсорбции на активированном угле заданной массы. Рассчитайте величину адсорбции (моль/ г и моль / м ²) с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad	1
2.	Постройте график изотермы Фрейндлиха в координатах LgA от LgCp. Привести уравнение зависимости, линию тренда, коэффициент аппроксимации	1
3.	Вычислите по данным изотермы Фрейндлиха константу адсорбционного равновесия и показатель n	1
4.	Постройте график изотермы Ленгмюра в различных координатах (A от Cp и Cp/A от Cp), привести уравнение зависимости, линию тренда, коэффициент аппроксимации	1
5.	Вычислите по данным изотермы Ленгмюра константу адсорбционного равновесия, предельную адсорбцию	1
6.	Рассчитайте изменение поверхностного натяжения растворов	1
7.	На основе расчетных данных изменения поверхностного натяжения растворов постройте график изотермы Шишковского	1
8.	Отдельно на графике изотермы Шишковского постройте шесть касательных в разных точках	1
9.	На основе касательных рассчитайте величину адсорбции по изотермы Гиббсу и постройте график изотермы Гиббса	1
10.	Сопоставьте данные нескольких изотерм, сделайте вывод по работе	1

4. Примерный перечень тем КР

Типовые задания для выполнения КР включают вопросы по теме адсорбция.

Таблицы вариантов с заданиями КР представлены:

[2] Жуков Б. Д. Коллоидная химия: [учебник] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2008. - 379 с. : ил.. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080176.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине "Физическая и коллоидная химия", 3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться аналитическим и графическим методам решения задач по химической кинетике и катализу.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются решение задач, включающие расчеты кинетических параметров аналитическим способом, а также по графическим зависимостям.

Номер задания соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

РГЗ(Р) выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ(Р).

Замена задания РГЗ(Р) осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ(Р).

Для выполнения РГЗ студентам предлагается 10 заданий.

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

1. Титульный лист
2. Задание 1
3. Задание 2
4. Задание 3
5. Задание 4
6. Задание 5
7. Задание 6
8. Задание 7
9. Задание 8
10. Задание 9
11. Задание 10

В первом задании необходимо, используя определения скорости химической реакции, записать кинетические уравнения для данной реакции, рассчитать скорость химической реакции в данный момент времени и текущие концентрации веществ.

Во втором задании, используя формулы для кинетического анализа реакций целого порядка, необходимо провести расчет констант скоростей для реакций первого и второго порядка, а также определить концентрацию заданного вещества и его период полупревращения.

В третьем задании необходимо по логарифмической зависимости уравнения Аррениуса в графическом редакторе построить зависимость логарифма константы скорости от обратной температуры и определить параметры уравнения – энергию

активации и предэкспоненциальный множитель. Также при выполнении этого задания студентам предложено провести аналитическое решение данной задачи.

В четвертом задании при использовании дифференциального метода Вант-Гоффа и метода Оствальда-Нойеса необходимо определить порядок реакции. Полученный порядок реакции следует подтвердить графическим вариантом метода подстановки, решить обратную задачу химической кинетики по нахождению константы скорости.

При выполнении пятого задания необходимо представить основные соотношения, используемые для решения кинетических уравнений в случае последовательных реакций первого порядка, провести расчеты по ним. В конце задания необходимо представить кинетические кривые для предлагаемой системы.

При выполнении шестого задания необходимо, используя представленные экспериментальные данные, построить зависимость эффективной константы от концентрации протонов в системе и из уравнения прямой определить константы специфического кислотного катализа.

При выполнении седьмого задания необходимо преобразовать данное уравнение скорости процесса гетерогенного катализа в линейные координаты, построить зависимость в графическом редакторе и определить постоянные заданного кинетического уравнения.

При выполнении восьмого задания студентам предлагается графическим методом определить параметры уравнения Михаэлиса–Мэнтен, а также решить кинетическую схему, описывающую процесс ферментативного катализа.

При выполнении девятого задания необходимо графическим или аналитическим методом определить тип ингибирования ферментативной реакции, провести расчеты всех постоянных и концентраций.

При выполнении десятого задания необходимо провести графические построения в координатах функция степени превращения – время превращения. По зависимости сделать вывод о возможности описания рассматриваемого гетерогенного процесса выбранной зависимостью и определить константу скорости. При необходимости рассчитать энергию активации и, основываясь на ее величине, сделать вывод об области протекания процесса.

Оцениваемыми параметрами при выполнении РГЗ являются следующие позиции: правильность и обоснованность используемого для решения задач теоретического материала; правильность предлагаемого аналитического решения задач; правильное построение графических зависимостей и их интерпретация; знание всех используемых величин и их размерностей.

Требования к оформлению:

Объем РГЗ(З) до 15 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Построение графиков осуществляется в Microsoft Excel. Размещение сканированных формул и графиков не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилистических ошибок.

Отчет в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ(Р) студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

Каждое задание оценивается 1 баллом.

Максимальное число баллов за выполнение РГЗ – 10.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые решения к предложенным заданиям; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне. Оценка составляет от 9 до 10 баллов.

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; даны достаточно полные и развернутые решения к предложенным заданиям, содержащие единичные не существенные ошибки; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне. Оценка составляет от 7 до 8 баллов.

РГЗ(Р) считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; даны неполные решения к предложенным заданиям, содержащие ошибки; защита РГЗ(Р) вызывает у студента серьезные затруднения, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне. Оценка составляет от 5 до 6 баллов.

РГЗ(Р) считается **не выполненной**, если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; не все решения к предложенным заданиям представлены; имеющиеся решения содержат ошибки; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует об не сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Оценка составляет менее 5 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 5 до 10 баллов включительно.

Количество баллов, полученное в результате выполнения РГЗ, контрольных работ и письменных работ при подготовке к занятиям, а также за ответы на теоретические вопросы, составляющих общую сумму баллов за текущую аттестацию, суммируется с баллами,

полученными за промежуточную аттестацию. По сумме баллов выставляется общая оценка по дисциплине в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

Если студент в течение семестра по итогам текущей аттестации не набрал минимального количества баллов (40 баллов), то он не допускается к зачету во время зачетно-экзаменационной сессии и ему предлагается изучить дисциплину повторно (частично или полностью) на платной основе. В этом случае не отменяются правила аттестации по курсу и для допуска к зачету необходимо набрать минимальное количество баллов.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

1–5 задания соответствует темам, рассматриваемым вопросы феноменологической кинетики (основные понятия химической кинетики, зависимость константы скорости от температуры, методы определения порядка реакции, сложные реакции).

6–9 задания соответствует темам, рассматриваемым вопросы кинетики каталитических реакций, а конкретно, гомогенному (специфическому кислотному), гетерогенному и ферментативному катализу.

10 задание соответствует теме, рассматриваемой вопросы кинетики гетерогенных реакций.

Задание 1.

1. Для химической реакции, указанной в столбце 1, известны начальные концентрации реагентов (см. столбцы 2,3,4). Через некоторое время после начала реакции (столбец 5), концентрация реагента, указанного в столбце 6, стала равной значению, указанному в столбце 7.
2. Записать уравнение для средней скорости химической реакции через концентрации всех компонентов и химическую переменную.
3. Определить:

- значение средней скорости химической реакции [моль/(л·с)];
- концентрации всех реагентов А, В и С [моль/л] в момент времени t .

№ пп	Химическая реакция	c_{A0} , М	c_{B0} , М	c_{C0} , М	t , с	реагент	c , М
	1	2	3	4	5	6	7
1	$A + 2B = 3C$	0,15	0,15	0,04	1200	A	0,09

Задание 2.

1. Химическая реакция $A \rightarrow B$ является реакцией первого порядка. При временах t_1 и t_2 (столбцы 1, 2) значения концентрации реагента А равны значениям, указанным в столбцах 3 и 4. Определить

- константу скорости химической реакции k [с⁻¹];
- время полупревращения (период полураспада) $t_{0.5}$ [с] реагента А;
- начальную концентрацию А [М];
- скорость реакции в начальный момент времени v_0 [моль·л⁻¹·с⁻¹];

- время, за которое концентрация уменьшится в 1000 раз по сравнению с начальным значением.

2. Химическая реакция $C + D \rightarrow E$ является реакцией второго порядка. Значения концентраций реагентов в начальный момент времени указаны в столбцах 5 и 6. Через промежуток времени t после начала реакции, указанный в столбце 7, концентрация реагента стала равной значению, указанному в столбце 8. Определить:

- константу скорости химической реакции k [моль⁻¹·л·с⁻¹];
- время полупревращения (период полураспада) $t_{0.5}$ [с] реагента D;
- скорость реакции в начальный момент времени v_0 [моль·л⁻¹·с⁻¹];
- скорость реакции v [моль·л⁻¹·с⁻¹] в момент времени t ;
- концентрации реагентов C и D в момент времени, равный $3t$.

№ пп	A → B				C + D → E			
	t_1 , с	t_2 , с	c_1 , М	c_2 , М	c_{C0} , М	c_{D0} , М	t , с	c_D , М
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	150	250	0,18	0,08	0,59	0,19	1200	0,09

Задание 3. При изучении реакции были получены следующие экспериментальные результаты:

Экспериментальные данные					
Измерение №	1	2	3	4	5
Θ , °С	10		20	25	30
$k \cdot 10^3$, мин ⁻¹	0,4197	0,8275	1,594	3,005	

1) По значениям констант скоростей k_1 и k_2 при указанных температурах Θ_1 и Θ_2 рассчитайте энергию активации E_A и предэкспоненциальный множитель k_0 .

2) Сравните значение предэкспоненциального множителя с нормальными значениями.

3) Рассчитайте константу скорости реакции при Θ_5 . Сделайте вывод о влиянии температуры на скорость реакции.

4) Постройте график зависимости $\ln k$ от $1/T$ и определите из него параметры уравнения Аррениуса. Сравните полученные значения с результатами аналитического расчета.

5) Оцените температуру, при которой скорость реакции удваивается по сравнению с её значением при Θ_3 .

6) Определите количество вещества, израсходованного за 300 с, если начальные концентрации равны 0,1 моль/л. Учтите, что порядок реакции и молекулярность совпадают.

Задание 4.

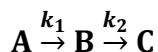
Представлены численные значения концентрации исходного реагента А, изменяющиеся в процессе реакции $nA \rightarrow B$, полученные при двух значениях начальной концентрации c_{A0} . Определите:

- общий порядок реакции методами Оствальда-Нойеса и Вант-Гоффа;
- зная порядок реакции, рассчитать константу скорости химической реакции k по значениям концентрации для каждого времени t и определить среднее значение k .
- построить график зависимости концентрации от времени в координатах, позволяющих линеаризовать эту зависимость. Оценить константу скорости реакции k из тангенса наклона полученной прямой;
- рассчитать теоретическое значение времени полупревращения $t_{0.5}$ и сравнить его с экспериментально наблюдаемым.

№	Время реакции, t , с:	Концентрация, c_A , моль/л					
		0	500	1000	1500	2000	2500
1	C_{01}	2,00	1,237	0,779	0,462	0,293	0,167
	C_{02}	5,197	3,307	1,911	1,155	0,727	0,441

Задание 5.

1. Реагент А с заданной начальной концентрацией c_{A0} (столбец 1) разлагается в соответствии с химической реакцией



Обе стадии этой реакции являются необратимыми реакциями первого порядка, и характеризуются при 300К значениями констант скорости k_1 и k_2 , указанными в столбцах 2 и 4. Соответствующие значения энергии активации для констант скорости указаны в столбцах 3 и 5. Определить:

- время t_{\max} , за которое концентрации промежуточного продукта c_B достигнет максимального значения (при $T = 300$ К);
- значения концентрации веществ А, В и С при $t = t_{\max}$ (при $T = 300$ К);
- время, за которое концентрация реагента А снизится до значения $0,1c_{A0}$. найти значения концентрации веществ В и С в этот момент времени.

2. Дайте ответы на вопросы:

- что надо сделать для увеличения относительного выхода промежуточного продукта В: повысить или понизить температуру реакции;
- чему будет равно время t_{\max} и концентрация c_B при $t = t_{\max}$ при температуре 350 К.

№ вар.	1	2	3	4	5
	c_{A0} , моль/л	k_1 , мин ⁻¹	E_1 , кДж/моль	k_2 , мин ⁻¹	E_2 , кДж/моль
1	0,100	0,100	60	0,120	68

Задание 6.

Химическая реакция $\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} = \text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5^{2+} + \text{Cl}^-(\text{aq})$ замедляется при увеличении концентрации ионов H^+ в среде. Наблюдаемая при этом эффективная константа скорости связана с константой скорости в отсутствии ионов H^+ соотношением:

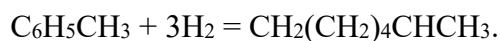
$$k_{\text{эф}} = k + k_{\text{H}^+} c_{\text{H}^+}^{-1}.$$

$c(\text{HCl}), \text{ моль/дм}^3$	0,200	0,861	1,005	4,196	8,000	9,953
$k_{\text{эф}} \cdot 10^3, \text{ с}^{-1}$	1,100	0,341	0,307	0,170	0,078	0,070

Используя экспериментальные данные, найдите постоянные k и k_{H^+} .

Задание 7.

Изучалась кинетика гидрирования толуола на катализаторе Pt/TiO_2 :



Реакция протекает в интервале средних заполнений поверхности катализатора толуолом. Установлено, что лимитирующей стадией процесса является присоединение второй молекулы водорода к толуолу.

$p(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) \cdot 10^{-3}, \text{ Па}$	2,0	5,0	7,5	9,0	3,0	6,0	9,0	11,0
$p(\text{H}_2) \cdot 10^{-4}, \text{ Па}$	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0
$\nu_{\text{эксп}} \cdot 10^3,$ моль/(ч·г[кат.])	12,7	21,7	24,8	25,7	19,8	29,3	33,9	35,4

Используя экспериментальные данные, покажите, что скорость процесса может быть описана уравнением:

$$v = k_{\text{эф}} \frac{p_{\text{H}_2} p_{\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3}}{p_{\text{H}_2}^{1/2} + b_1 p_{\text{H}_2} + b_2 p_{\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3}}$$

Задание 8.

1) Определите значение константы Михаэлиса и максимальную скорость ферментативной реакции по следующим кинетическим данным.

Номер варианта	Зависимость начальной скорости от концентрации субстрата:					
1	$[\text{S}], \text{ моль/л}$	0,01	0,002	0,001	0,0005	0,00033
	$r_0 \cdot 10^6, \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$	1,17	0,99	0,79	0,62	0,50

2) Составьте систему кинетических уравнений для схемы Михаэлиса ферментативной реакции и решите ее. Постройте график зависимости концентрации продукта реакции от времени (K_m из п. 6.2).

Задание 9.

Определите из приведенных ниже данных тип ингибирования глутаматдегидрогеназы салицилатом, концентрация которого составляет $0,040$ моль/дм³ и поддерживается постоянной. Вычислите кинетические параметры и константу диссоциации фермент-ингибиторного комплекса.

$c_s^0 \cdot 10^4$, моль/дм ³	1,5	2,0	3,0	4,0	8,0	16
$v_0 \cdot 10^3$, г/(дм ³ ·мин)	0,21	0,25	0,28	0,33	0,44	0,40
$v_i \cdot 10^3$, г/(дм ³ ·мин)	0,08	0,10	0,12	0,13	0,16	0,18

При добавлении конкурентного ингибитора в ферментативную систему, подчиняющуюся схеме Михаэлиса–Ментен (K_M из п. 6.2), скорость реакции уменьшилась на 70 %. Концентрация субстрата равна $2,0 \cdot 10^{-3}$ моль·л⁻¹, концентрация ингибитора $2,5 \cdot 10^{-4}$ моль·л⁻¹. При какой концентрации субстрата скорость реакции составит 40 % от исходной при той же концентрации ингибитора?

Задание 10. При температуре 800 °С изучалась кинетика взаимодействия соды с двуокисью кремния. При соотношениях $c(\text{SiO}_2) : c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 : 1$ степень превращения SiO_2 во времени изменялась так, как представлено в таблице.

t, мин	117	126	135	155	171	189	200	212
α	0,1910	0,2045	0,2120	0,2183	0,2320	0,2388	0,2460	0,2525

Процесс протекает в диффузионной области реагирования и может быть описан как уравнением Гинстлинга-Броунштейна, так и уравнением Яндера. Определите константу скорости данного процесса по этим уравнениям. Какое из них более точно описывает кинетику данного процесса?