

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Коллоидная химия

: 18.03.02 -

: 3, : 5

		5
1	()	4
2		144
3	, .	81
4	, .	36
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	16
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	
12		

(): 18.03.02 -

,

227 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

(): 18.03.02 - ,

,

2/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

.

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; в части следующих результатов обучения:	
14.	- , , ,
1.	- ,
Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:	
20.	

2.

2.1

	(, , ,)
--	-----------

.2. 14	- , ,
1.о структуре, содержании курса и его месте в профессиональной образовательной программе;	;
2.о термодинамике поверхностных явлений, определяющих поведение дисперсных систем;	;
3.о физико-химическом моделировании механизмов стабилизации и разрушения дисперсных систем;	;
4.о термодинамике и кинетике процессов, протекающих с участием дисперсных систем, в том числе поверхностных;	;
5.о механизмах процессов формирования поверхностного слоя и свойствах дисперсных систем, взаимосвязях между ними;	;
6.о физико-химических основах методов исследования дисперсных систем;	;
7.о принципиальных направлениях использования методов коллоидной химии в решении проблем экологии.	;
8.физико-химические свойства поверхности тел, находящихся в различных агрегатных состояниях, сущность явлений, происходящих на границе раздела фаз;	;
9.специфические признаки дисперсных систем, их классификации, методы получения и стабилизации;	;
10.возможные механизмы образования двойного электрического слоя на границе раздела фаз; методы определения электрокинетического потенциала;	;
11.основные факторы, определяющие устойчивость и разрушение структурированных систем;	;
12.основные факторы, определяющие устойчивость и коагуляцию свобододисперсных систем;	;
13.физико-химические характеристики отдельных представителей свобододисперсных систем (золи, суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли);	;
14.законы и факторы, определяющие структурирование в дисперсных системах, свойства структурированных систем.	;

.2. 1		-	
15.классифицировать по физико-химическим характеристикам дисперсные системы, самостоятельно формулируя основания для классификации;		;	;
16.обоснованно выбирать способы получения, стабилизации и разрушения дисперсных систем;		;	;
17.обоснованно выбирать методику физико-химического исследования водных растворов дисперсных систем, а также способы их получения;		;	;
18.предсказывать свойства дисперсных систем для конкретных условий;		;	;
19.оценивать влияние поверхностных явлений на свойства границы раздела фаз и поведение дисперсной системы;		;	;
.15. 20			
20.проводить графическую обработку экспериментальных зависимостей;		;	;
21.выполнять простейшие физико-химические измерения (оптическая плотность, электропроводность, вязкость и др.);		;	;
22.представлять результаты лабораторных экспериментов по общепринятой в науке и технике форме (в виде таблиц, графиков, функциональных зависимостей).		;	;
23.владеть методиками получения золей, расчета и экспериментального определения размеров частиц дисперсных систем, порога коагуляции, критической концентрации мицеллообразования поверхностно-активных веществ, константы скорости набухания полимера, вязкости свободнодисперсной системы, молекулярной массы полимера, получения и стабилизации прямой эмульсии.		;	;

3.

3.1

: 5				
:				
1.	0	3	1, 14, 15, 19, 2, 21, 22, 4, 6, 7, 8, 9	
2.	0	4	18, 19, 2, 21, 22, 4, 5, 8, 9	

3.	0	6	18, 19, 2, 21, 22, 23, 4, 5, 8, 9	,
:				
4.	0	3	13, 14, 18, 19, 2, 21, 22, 3, 4, 5, 8, 9	,
5.	0	6	13, 14, 18, 19, 2, 21, 22, 3, 4, 5, 8, 9	,
6.	0	6	10, 11, 12, 16, 17, 18, 2, 21, 22, 23, 3, 4, 5, 6, 9	,
7.	0	4	11, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 3, 5, 6, 8	,
:				

8.	0	4	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 21, 22, 3, 4, 5, 7, 8, 9	,
----	---	---	--	---

3.2

	,	.		
: 5				
:				
1.	3	6	10, 11, 12, 17, 18, 19, 2, 22, 23, 3, 4, 7, 8	,
2.	3	6	11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 4, 5, 6, 9	,
3.	3	6	10, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 5, 6, 8	,
4.	2	6	10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 3, 4, 5, 7	,
5.	2	6	13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 3, 4, 6, 8, 9	,
6.	3	6	10, 15, 2, 20, 22, 23, 4, 6, 7, 8	,

... (")/ ... ; [...] . - , 2005. - 42, [1] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044096

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail;
	e-mail: zima@solid.nsc.ru;
	;
	;

5.2

1		.2; .15;
<p>Формируемые умения: з14. знать основные закономерности поверхностных явлений, кинетические, оптические и структурно-механические свойства дисперсных систем и методы их исследования, механизмы стабилизации и разрушения дисперсных систем; у1. умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты; у20. умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем</p>		
<p>Краткое описание применения: О выполнение заданий по осуществлению синтеза.</p>		
<p>[...] . - , 2005. - 42, [1] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044096"</p>		

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 5		
Лабораторная:	22	44
" (")/ ... ; [...] . - , 2005. - 42, [1] .. - (: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044096"		
Контрольные работы:	3	6

РГЗ:	5	10
Экзамен:	20	40

6.2

6.2

		/	.		
.2	14.	+	+	+	+
	1.	+	+	+	+
.15	20.	+	+	+	+

1

7.

1. Шукин Е. Д. Коллоидная химия : учебник для бакалавров / Е. Д. Шукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - М., 2012. - 443, [1] с. : ил.
2. Сумм Б. Д. Основы коллоидной химии : [учебное пособие по специальности и направлению "Химия"] / Б. Д. Сумм. - М., 2007. - 238, [1] с. : ил.
3. Жуков Б. Д. Коллоидная химия : [учебник] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2008. - 379 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080176
1. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии : учебник / Д. А. Фридрихсберг. - СПб. [и др.], 2010. - 410, [1] с. : ил.
2. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов. - М., 1982. - 399, [1] с. : ил., схемы
3. Гельфман М. И. Коллоидная химия : [учебник] / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. - СПб., 2008. - 332 с. : ил.
4. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии : учебник для химико-технологических специальностей вузов / С. С. Воюцкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1975. - 512 с.
5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / под ред. Ю. Г. Фролова, А. С. Гродского. - Москва : Химия, 1986. - 216 с.
6. Зимон А. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / А. Д. Зимон, Н. Ф. Лещенко ; Моск. гос. технол. акад. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : АГАР, 2001. - 317 с.
7. Расчеты и задачи по коллоидной химии : учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / В. И. Баранова, Е. Е. Бабик, Н. М. Кожевникова, В. А. Малов. - Москва : Высшая школа, 1989. - 288 с.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Коллоидная химия : лабораторные работы для технических вузов (специальность "Технология пищевой промышленности") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2005. - 42 , [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000044096

8.2

- 1 Adobe Acrobat
- 2 Microsoft Internet Explorer
- 3 Microsoft Office

9.

-

1	(- , ,)	

1	pH- pH-150	4
2		3
3	Ohaus SPU-202	3
4	-101	5

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Коллоидная химия приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	з14. знать основные закономерности поверхностных явлений, электрические, молекулярно-кинетические, оптические, структурно-механические свойства дисперсных систем и методы их исследования, механизмы стабилизации и разрушения дисперсных систем	Введение. Специфические свойства и методы получения дисперсных систем. Характеристика поверхностных явлений. Адсорбционные равновесия. Электрические явления на поверхностях. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Структурообразование и реологические свойства дисперсных систем. Отдельные представители дисперсных систем. Получение дисперсных систем и их обнаружение. Коагуляция и коллоидная защита. Адсорбция из растворов на твердом адсорбенте. Растворы ВМС. Эмульсии.	Отчеты по лабораторным работам, контрольная работа (см. паспорт контрольной работы), РГЗ (см. паспорт РГЗ)	Экзамен, общий перечень вопросов с 1 по 40 и список типовых задач (см. паспорт экзамена, п. 4, п. 5)
ОПК.2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	у1. уметь планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты	Введение. Специфические свойства и методы получения дисперсных систем. Характеристика поверхностных явлений. Адсорбционные равновесия. Электрические явления на поверхностях. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Структурообразование и реологические свойства дисперсных систем. Отдельные представители дисперсных систем. Получение дисперсных систем и их обнаружение. Коагуляция и коллоидная защита. Адсорбция из растворов на твердом адсорбенте. Растворы ВМС. Эмульсии.	Отчеты по лабораторным работам, контрольная работа (см. паспорт контрольной работы), РГЗ (см. паспорт РГЗ)	Экзамен, общий перечень вопросов с 1 по 40 и список типовых задач (см. паспорт экзамена, п. 4, п. 5)
ПК.15/НИ способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать	у20. уметь проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты	Введение. Специфические свойства и методы получения дисперсных систем. Характеристика поверхностных явлений. Адсорбционные равновесия. Электрические явления на поверхностях. Молекулярно-	Отчеты по лабораторным работам, контрольная работа (см. паспорт контрольной работы), РГЗ (см.	Экзамен, общий перечень вопросов с 1 по 40 и список типовых задач (см. паспорт экзамена, п. 4, п. 5)

полученные результаты	основных характеристик дисперсных систем	кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Структурообразование и реологические свойства дисперсных систем. Отдельные представители дисперсных систем. Получение дисперсных систем и их обнаружение. Коагуляция и коллоидная защита. Адсорбция из растворов на твердом адсорбенте. Растворы ВМС. Эмульсии.	паспорт РГЗ)	
-----------------------	--	---	--------------	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.15/НИ. Экзамен проводится в устной форме, по билетам (паспорт экзамена и форма экзаменационного билета прилагаются).

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)) и контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р) и контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспортах РГЗ(Р) и контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.15/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

3. 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 недостаточно, 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 «Коллоидная химия», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из трех теоретических вопросов (список вопросов приведен ниже, п. 4) и двух типовых задач, предлагаемых студентам для самостоятельного решения в течение семестра (список типовых задач прилагается, п. 5). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 13, второй вопрос из диапазона вопросов 14 – 27, третий вопрос из диапазона 28 – 40, четвертый и пятый вопросы из перечня типовых задач, п. 5. Каждый из вопросов оценивается от 4 до 8 баллов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Коллоидная химия»

1. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Основные положения. Уравнение изотермы Лэнгмюра. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра.
2. Седиментационный анализ моно- и полидисперсных систем. Кривая седиментации. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе. Седиментация в центробежном поле.
3. Эмульсии. Классификации эмульсий. Способы определения типа эмульсий. Обращение фаз. Стабилизация эмульсий ПАВ, ВМС и порошками. Принцип подбора эмульгаторов. Эмульсии в природе, технике и химической технологии.
4. При адсорбции из водного раствора ПАВ на гидрофобной поверхности образуется насыщенный адсорбционный слой толщиной $6,25 \cdot 10^{-10}$ м. Рассчитайте молекулярную массу ПАВ, если его плотность 890 кг/м^3 , а площадь, занимаемая одной молекулой в насыщенном слое, составляет $29,7 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.
5. Предложите уравнение реакции для получения частиц золя на основе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – агрегата, если известно, что при электрофорезе коллоидные частицы двигаются к катоду. Объясните выбор реакции. Приведите названия составных частей мицеллы.

Утверждаю: зав. кафедрой ХХТ _____ Н.Ф. Уваров
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен охарактеризовать свойства отдельных поверхностных явлений и дисперсных систем, при решении задач допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определения основных понятий, способен охарактеризовать свойства отдельных поверхностных явлений и дисперсных систем, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20 – 25 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия и законы, способен охарактеризовать свойства отдельных поверхностных явлений и дисперсных систем, может представить качественные характеристики процессов, провести сравнительный анализ отдельных систем, не допускает ошибок при решении задач, оценка составляет 25 – 35 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы четко формулирует основные понятия и законы, способен провести комплексный анализ свойств отдельных поверхностных явлений и дисперсных систем, может показать причинно-следственную связь между отдельными свойствами систем, не допускает ошибок при решении задач и способен обосновать выбор предлагаемого метода решения, оценка составляет 35 – 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Общий перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Коллоидная химия»

1. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Особенности коллоидного состояния вещества. Специфика свойств дисперсных систем: гетерогенность, дисперсность, удельная поверхность, размерность.
2. Классификации дисперсных систем: по размерам частиц дисперсной фазы, по агрегатному состоянию, по силе межфазного взаимодействия, по структуре, по форме частиц дисперсной фазы.
3. Общая характеристика методов получения дисперсных систем. Работа диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Пептизация. Основные условия пептизации.
4. Гомогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Основные стадии образования новой фазы. Стадия дорастивания: рост, ограниченный диффузией, и рост, ограниченный поверхностными процессами. Способы ограничения диффузионного роста.
5. Общая характеристика поверхностной энергии. Физический и термодинамический смысл поверхностного натяжения. Единицы измерения. Внутренняя (полная) удельная поверхностная энергия (уравнение Гиббса-Гельмгольца).
6. Поверхностное натяжение и адсорбция. Связь величины адсорбции с параметрами

- системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
7. Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Растекание жидкостей. Коэффициент растекания.
 8. Эффект Марангони и правило Антонова. Методы определения поверхностного натяжения. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.
 9. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии.
 10. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода
 11. Основные понятия и определения: адсорбция, адсорбент, адсорбат. Количественные способы выражения адсорбции: абсолютная и гиббсовская адсорбция. Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция).
 12. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Расчет констант в уравнении Фрейндлиха и их физический смысл.
 13. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Основные положения. Уравнение изотермы Лэнгмюра. Расчет констант в уравнении Лэнгмюра.
 14. Теория БЭТ. Основные положения. Уравнение полимолекулярной адсорбции БЭТ. Расчет констант в уравнении БЭТ. Ограничения теории БЭТ.
 15. Адсорбция на пористых материалах. Количественные характеристики и классификация пористых сорбентов. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Причины появления петли гистерезиса. Кривые распределения пор по размерам.
 16. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант в уравнении Шишковского. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.
 17. Молекулярная адсорбция. Правило уравнивания полярностей П.А. Ребиндера. Ионная адсорбция. Правило избирательной адсорбции Пескова – Фаянса.
 18. Ионообменная адсорбция. Иониты. Классификация ионитов и методы их получения. Основные физико-химические характеристики ионитов.
 19. Двойной электрический слой (ДЭС). Механизмы формирования ДЭС. Строение ДЭС по Гельмгольцу – Перрену, Гуи – Чепмену. Основные положения теорий.
 20. Строение ДЭС по Штерну. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на величины электрического и электрокинетического потенциалов диффузного слоя. Явление перезарядки коллоидных частиц. Изоэлектрическое состояние.
 21. Строение коллоидных мицелл. Правило Фаянса – Пескова о выборе потенциалопределяющих ионов. Основные принципы построения мицеллы и её составные части. Типы потенциалопределяющих ионов.
 22. Общая характеристика электрокинетических явлений: электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал оседания.
 23. Определение электрокинетического потенциала. Уравнения Гельмгольца – Смолуховского. Эффекты, не учитываемые этим уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.
 24. Причины молекулярно-кинетических явлений. Броуновское движение. Средне-квадратичный сдвиг. Уравнение Эйнштейна. Диффузия. Связь между средним сдвигом

- частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна – Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна – Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.
25. Седиментация в поле тяжести. Условия соблюдения закона Стокса. Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Седиментационно-диффузионное равновесие. Гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.
 26. Седиментационный анализ моно- и полидисперсных систем. Кривая седиментации. Аналитическая обработка кривой седиментации. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе. Седиментация в центробежном поле.
 27. Оптических свойств дисперсных систем. Эффект Тиндаля. Статическое и динамическое светорассеяние. Теория Рэлея. Уравнение Рэлея для светорассеяния, его анализ.
 28. Турбидиметрия и нефелометрия. Фиктивное поглощение света дисперсными системами и уравнение Бугера-Ламберта-Бера. Определение размеров частиц турбидинамическим методом. Определение молекулярной массы полимеров (метод Дебая).
 29. Устойчивость дисперсных систем. Виды и факторы устойчивости. Классификация дисперсных систем по Ребиндеру. Критерий Ребиндера-Щукина.
 30. Агрегативная устойчивость лиофильных дисперсных систем. Классификация и общая характеристика ПАВ. Мицеллообразование и солюбилизация. Схемы строения мицеллярных ПАВ.
 31. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и методы её определения. Факторы, влияющие на ККМ. Точка Крафта. Факторы, приводящие к повышению и понижению точки Крафта. Области применения мицеллообразующих ПАВ.
 32. Леофильные дисперсные системы. Общая характеристика и факторы агрегативной устойчивости. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Медленная и быстрая коагуляция.
 33. Расклинивающее давление и его составляющие. Основные положения и ограничения теории ДЛФО. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии поверхностей. Энергия молекулярного притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Коагуляция золь электролитами. Правило Гарди, Шульца, Шульца-Гарди. Порог коагуляции.
 34. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первичном и вторичном минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Значение теории ДЛФО.
 35. Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Виды межчастичных контактов. Классификация агрегативно-неустойчивых структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Тиксотропия. Синерезис. Жидко-кристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем. Лиотропные жидкие кристаллы.
 36. Основные понятия и идеальные законы реологии. Виды напряжений и деформаций. Элементарные реологические модели. Моделирование реологических свойств. Характеристика моделей Максвелла, Кельвина-Фойгта Бингама, упруго-пластического тела.
 37. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем (кривые течения и эффективной вязкости). Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка (связь параметров). Методы измерения вязкости. Принцип работы ротационного вискозиметра.
 38. Особенности строения, структуры и свойств ВМС. Взаимодействие ВМС с

растворителем. Набухание полимеров. Механизм и кинетика набухания. Полиэлектролиты. Основные свойства и строение молекул белков. Изoeлектрическое состояние. Коацервация и высаливание.

39. Общая характеристика дисперсных систем с жидкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой (золи, суспензии, гели, пасты). Аэрозоли и их классификации. Свойства, способы получения и разрушения. Пены, общая характеристика. Строение, получение и разрушение пен. Устойчивость пен. Основные области применения.
40. Эмульсии. Классификации эмульсий. Способы определения типа образования эмульсий. Обращение фаз. Стабилизация эмульсий ПАВ, ВМС и порошками. Принцип подбора эмульгаторов. Эмульсии в природе, технике и химической технологии.

5. Общий перечень типовых задач к экзамену по дисциплине «Коллоидная химия»

Типы задач, предлагаемых студентам для самостоятельного решения и обсуждения полученных решений с преподавателем.

1. Определите энергию Гиббса водяного тумана массой 11 г при 293 К, если поверхностное натяжение воды $72,7 \text{ мДж/м}^2$, плотность воды $0,998 \text{ г/см}^3$, дисперсность 51 мкм^{-1} .
2. Рассчитайте давление насыщенных паров над каплями воды с дисперсностью $0,12 \text{ нм}^{-1}$ при температуре 293 К. Давление паров воды над плоской поверхностью при этой температуре составляет 2338 Па; плотность воды $0,998 \text{ г/см}^3$; поверхностное натяжение воды $72,7 \text{ мДж/м}^2$.
3. При конденсации пара, состоящего из капель кадмия, образовалось $15 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ жидкого кадмия. Поверхностное натяжение при температуре конденсации составляло 565 мДж/м^2 . Свободная поверхностная энергия всех капель равна 46 Дж. Вычислите дисперсность и диаметр капель жидкого кадмия, образовавшихся при указанных условиях.
4. Рассчитайте полную поверхностную энергию 12 г эмульсии гексана в воде с концентрацией 75 % массовых и дисперсностью 1 мкм^{-1} при температуре 298 К. Плотность гексана при этой температуре $0,655 \text{ г/см}^3$, поверхностное натяжение $18,41 \text{ мДж/м}^2$, температурный коэффициент поверхностного натяжения гексана равен $-0,104 \text{ мДж/(м}^2 \cdot \text{К)}$.
5. Адсорбция растворенного в воде поли-N-винилпирролидона (ПВП) на поверхности ртути – вода подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПВП 0,25 моль/л степень заполнения поверхности $\theta = 0,4$. Рассчитайте поверхностное натяжение ртути на границе с раствором при 298 К и концентрации ПВП в растворе 0,1 моль/л. Предельное значение площади, занимаемой одной молекулой ПВП на поверхности, $S_0 = 0,25 \text{ нм}^2$; поверхностное натяжение ртути на границе с водой равно $0,373 \text{ Дж/м}^2$.
6. Определите константы уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные об адсорбции диоксида углерода на активном угле при 293 К:

P, Па	0,001	0,004	0,01	0,014	0,025	0,045
A, моль/кг	0,032	0,067	0,1	0,12	0,15	0,18

В чем заключается физический смысл полученных Вами величин?

7. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите адсорбцию валериановой кислоты и площадь S_0 , приходящуюся на молекулу на поверхности раздела водный раствор – воздух при $T = 350 \text{ К}$ и концентрации $0,11 \text{ моль/м}^3$, если известны константы Шишковского: $a = 0,0178$ и $v = 19,8$ (v - константа равновесия, представляющая собой отношение константы адсорбции к константе десорбции).
8. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, пользуясь уравнением БЭТ, если площадь одной молекулой азота в адсорбционном слое, равна $0,16 \text{ нм}^2$.

P/Ps, Па	0,0734	0,1403	0,204	0,2634
A, моль/кг	0,367	0,417	0,467	0,512

9. Найдите площадь, приходящуюся на одну молекулу в насыщенном адсорбционном слое анилина на поверхности его водного раствора с воздухом, если предельная адсорбция анилина составляет $6 \cdot 10^{-6}$ моль/м².
10. Рассчитайте толщину монослоя четыреххлористого углерода ($\rho = 1,595$ г/см³) на непористой саже с удельной поверхностью 72,6 м²/кг, если каждая адсорбированная молекула на поверхности адсорбента занимает площадь $28 \cdot 10^{-20}$ м².
11. При адсорбции стеариновой кислоты на сульфате кальция из толуольного раствора различной концентрации получены следующие экспериментальные данные:
- | | | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| C, кг/м ³ | 0,0025 | 0,005 | 0,0075 | 0,01 | 0,014 |
| A, моль/кг | 0,002 | 0,0038 | 0,0055 | 0,006 | 0,0061 |
- Определите удельную поверхность адсорбента, если известно, что площадь, занимаемая одной молекулой кислоты в насыщенном монослое, равна 2,1 нм².
12. При адсорбции из водного раствора ПАВ на гидрофобной поверхности образуется насыщенный адсорбционный слой толщиной $6,25 \cdot 10^{-10}$ м. Рассчитайте молекулярную массу ПАВ, если его плотность 890 кг/м³, а площадь, занимаемая одной молекулой в насыщенном слое, составляет $29,7 \cdot 10^{-20}$ м².
13. Вычислите длину молекулы стеариновой кислоты (C₁₇H₃₅COOH), адсорбированной на поверхности воды в н-гексане. Площадь одной молекулы кислоты в насыщенном монослое 0,20 нм², плотность кислоты 0,845 г/см³.
14. При обработке данных по адсорбции азота на графитованной саже при 77 К с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено что тангенс угла наклона прямой составляет $1,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 5 единицам (адсорбция выражена в молях на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна 0,16 нм².
15. Рассчитайте радиус частиц золя AgCl в воде, если время их оседания в центрифуге составляет 10 мин при следующих условиях: исходный уровень $h_1 = 0,09$ м; конечный уровень $h_2 = 0,14$ м; плотность дисперсной фазы $\rho = 5,6 \cdot 10^3$ кг/м³; плотность дисперсионной среды $\rho_0 = 1 \cdot 10^3$ кг/м³; частота вращения центрифуги $n = 1000$ об/мин; вязкость воды $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
16. При обработке данных по адсорбции азота на мезопористом оксиде алюминия при 77 К с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено что тангенс угла наклона прямой составляет $4,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 2 единицам (адсорбция выражена в молях на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна 0,16 нм².
17. Предложите уравнение реакции для получения частиц золя на основе CdS – агрегата, если известно, что при электрофорезе коллоидные частицы двигаются к катоду. Объясните выбор реакции. Приведите названия составных частей мицеллы.
18. Предложите уравнение реакции для получения частиц золя на основе TiO(OH)₂ – агрегата, если известно, что при электрофорезе коллоидные частицы двигаются к аноду. Объясните выбор реакции. Приведите названия составных частей мицеллы.

Составитель _____ Т.М. Зима
(подпись)

« _____ » 2017 г.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Коллоидная химия», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа выполняется письменно и включает задания по лекционному курсу тем 3, 4, 6 и типовым задачам, предлагаемым студентам для самостоятельного решения в течение семестра. Контрольная работа включает 5 заданий: два теоретических вопроса (каждый оценивается по 1.5 балла) и три задачи (каждая оценивается по 1.0 баллу). Общий перечень типовых задач прилагается, п. 5.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент не дает правильных ответов на теоретические вопросы, допускает принципиальные ошибки при решении типовых задач, оценка составляет менее 3 баллов

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент частично отвечает на каждый из теоретических вопросов, при решении типовых задач допускает неприципиальные ошибки, оценка составляет 4 балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент отвечает на каждый из теоретических вопросов более 50%, не допускает ошибок при решении типовых задач, оценка составляет 5 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент отвечает на каждый из теоретических вопросов, не допускает ошибок при решении типовых задач, оценка составляет 6 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

1. Предложите схему строения мицеллы согласно теории Штерна и охарактеризуйте виды потенциалов, возникающих в ДЭС, если известно, что при электрофорезе частица движется к катоду и плоскость скольжения совпадает с внешней плоскостью Гельмгольца. Что такое электрокинетический потенциал и может ли он иметь нулевое значение? Ответ обоснуйте.
2. Перечислите основные положения и ограничения теории БЭТ.
3. При обработке данных по адсорбции азота на мезопористом оксиде алюминия при 77 К с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено, что тангенс угла наклона прямой составляет $4,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекающий на оси ординат, равен 2 единицам (адсорбция выражена в молях на 1 кг адсорбента при нормальных

условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна $0,16 \text{ нм}^2$.

4. Определите константы эмпирического уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные об адсорбции октанола на активном угле при 293 К:

$C \cdot 10^3$, моль/л	1,0	4,48	10,0	14,4	25,0	45,2
$A \cdot 10^2$, моль/м ²	3,23	6,67	9,62	11,72	14,5	17,7

В чем заключается физический смысл полученных Вами величин?

5. При адсорбции из водного раствора ПАВ на гидрофобной поверхности образуется насыщенный адсорбционный слой толщиной $6,25 \cdot 10^{-10}$ м. Рассчитайте молекулярную массу ПАВ, если его плотность 890 кг/м^3 , а площадь, занимаемая одной молекулой в насыщенном слое, составляет $29,7 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.

5. Общий перечень типовых задач

Типы задач, предлагаемых студентам для самостоятельного решения и обсуждения полученных решений с преподавателем в течение семестра.

1. Определите энергию Гиббса водяного тумана массой 11 г при 293 К, если поверхностное натяжение воды $72,7 \text{ мДж/м}^2$, плотность воды $0,998 \text{ г/см}^3$, дисперсность 51 мкм^{-1} .
2. Рассчитайте давление насыщенных паров над каплями воды с дисперсностью $0,12 \text{ нм}^{-1}$ при температуре 293 К. Давление паров воды над плоской поверхностью при этой температуре составляет 2338 Па; плотность воды $0,998 \text{ г/см}^3$; поверхностное натяжение воды $72,7 \text{ мДж/м}^2$.
3. При конденсации пара, состоящего из капель кадмия, образовалось $15 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ жидкого кадмия. Поверхностное натяжение при температуре конденсации составляло 565 мДж/м^2 . Свободная поверхностная энергия всех капель равна 46 Дж. Вычислите дисперсность и диаметр капель жидкого кадмия, образовавшихся при указанных условиях.
4. Рассчитайте полную поверхностную энергию 12 г эмульсии гексана в воде с концентрацией 75 % массовых и дисперсностью 1 мкм^{-1} при температуре 298 К. Плотность гексана при этой температуре $0,655 \text{ г/см}^3$, поверхностное натяжение $18,41 \text{ мДж/м}^2$, температурный коэффициент поверхностного натяжения гексана равен $-0,104 \text{ мДж/(м}^2 \cdot \text{К)}$.
5. Адсорбция растворенного в воде поли-N-винилпирролидона (ПВП) на поверхности ртути – вода подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПВП 0,25 моль/л степень заполнения поверхности $\theta = 0,4$. Рассчитайте поверхностное натяжение ртути на границе с раствором при 298 К и концентрации ПВП в растворе 0,1 моль/л. Предельное значение площади, занимаемой одной молекулой ПВП на поверхности, $S_0 = 0,25 \text{ нм}^2$; поверхностное натяжение ртути на границе с водой равно $0,373 \text{ Дж/м}^2$.
6. Определите константы уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные об адсорбции диоксида углерода на активном угле при 293 К:

P, Па	0,001	0,004	0,01	0,014	0,025	0,045
A, моль/кг	0,032	0,067	0,1	0,12	0,15	0,18

В чем заключается физический смысл полученных Вами величин?

7. Используя уравнение Ленгмюра, вычислите адсорбцию валериановой кислоты и площадь S_0 , приходящуюся на молекулу на поверхности раздела водный раствор –

воздух при $T = 350 \text{ K}$ и концентрации $0,11 \text{ моль/м}^3$, если известны константы Шишковского: $a = 0,0178$ и $v = 19,8$ (v - константа равновесия, представляющая собой отношение константы адсорбции к константе десорбции).

8. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, пользуясь уравнением БЭТ, если площадь одной молекулой азота в адсорбционном слое, равна $0,16 \text{ нм}^2$.

P/Ps, Па	0,0734	0,1403	0,204	0,2634
A, моль/кг	0,367	0,417	0,467	0,512

9. Найдите площадь, приходящуюся на одну молекулу в насыщенном адсорбционном слое анилина на поверхности его водного раствора с воздухом, если предельная адсорбция анилина составляет $6 \cdot 10^{-6} \text{ моль/м}^2$.

10. Рассчитайте толщину монослоя четыреххлористого углерода ($\rho = 1,595 \text{ г/см}^3$) на непористой саже с удельной поверхностью $72,6 \text{ м}^2/\text{кг}$, если каждая адсорбированная молекула на поверхности адсорбента занимает площадь $28 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.

11. При адсорбции стеариновой кислоты на сульфате кальция из толуольного раствора различной концентрации получены следующие экспериментальные данные:

C, кг/м ³	0,0025	0,005	0,0075	0,01	0,014
A, моль/кг	0,002	0,0038	0,0055	0,006	0,0061

Определите удельную поверхность адсорбента, если известно, что площадь, занимаемая одной молекулой кислоты в насыщенном монослое, равна $2,1 \text{ нм}^2$.

12. При адсорбции из водного раствора ПАВ на гидрофобной поверхности образуется насыщенный адсорбционный слой толщиной $6,25 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. Рассчитайте молекулярную массу ПАВ, если его плотность 890 кг/м^3 , а площадь, занимаемая одной молекулой в насыщенном слое, составляет $29,7 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.

13. Вычислите длину молекулы стеариновой кислоты ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$), адсорбированной на поверхности воды в н-гексане. Площадь одной молекулы кислоты в насыщенном монослое $0,20 \text{ нм}^2$, плотность кислоты $0,845 \text{ г/см}^3$.

14. При обработке данных по адсорбции азота на графитованной саже при 77 K с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено что тангенс угла наклона прямой составляет $1,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 5 единицам (адсорбция выражена в молях на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна $0,16 \text{ нм}^2$.

15. Рассчитайте радиус частиц золя AgCl в воде, если время их оседания в центрифуге составляет 10 мин при следующих условиях: исходный уровень $h_1 = 0,09 \text{ м}$; конечный уровень $h_2 = 0,14 \text{ м}$; плотность дисперсной фазы $\rho = 5,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; плотность дисперсионной среды $\rho_0 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; частота вращения центрифуги $n = 1000 \text{ об/мин}$; вязкость воды $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.

16. При обработке данных по адсорбции азота на мезопористом оксиде алюминия при 77 K с помощью графика, соответствующего линейному уравнению БЭТ, найдено что тангенс угла наклона прямой составляет $4,5 \cdot 10^3$, а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен 2 единицам (адсорбция выражена в молях на 1 кг адсорбента при нормальных условиях). Рассчитайте удельную поверхность адсорбента, предполагая, что площадь, занимаемая одной молекулой азота, равна $0,16 \text{ нм}^2$.

17. Предложите уравнение реакции для получения частиц золя на основе CdS – агрегата,

если известно, что при электрофорезе коллоидные частицы двигаются к катоду. Объясните выбор реакции. Приведите названия составных частей мицеллы.

18. Предложите уравнение реакции для получения частиц золя на основе $\text{TiO}(\text{OH})_2$ – агрегата, если известно, что при электрофорезе коллоидные частицы двигаются к аноду. Объясните выбор реакции. Приведите названия составных частей мицеллы.

Составитель _____ Т.М. Зима
(подпись)

« ____ » _____ 2017 г.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Коллоидная химия», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать дисперсный состав суспензии по данным седиментационного анализа в центробежном поле.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) по рассчитанным характеристикам студенты должны построить графические зависимости (седиментационную, интегральную и дифференциальную кривые), провести анализ состава суспензии исходя из кривых распределения частиц по размерам, разработать алгоритм выделения частиц заданной дисперсности, предложить аппаратные условия для достижения указанного алгоритма.

Обязательные структурные части РГЗ:

- введение – краткое теоретическое обоснование метода седиментационного анализа при воздействии центробежных сил;
- формулы для расчета основных характеристик системы с указанием размерности используемых величин;
- расчет параметров, необходимых для характеристики состава дисперсной системы;
- графическое построение зависимостей по рассчитанным параметрам;
- вывод – анализ дисперсного состава системы.

Оцениваемые позиции:

- оформление (1 балл);
- обоснованность выбора необходимых расчетных формул (1 балл);
- правильность расчета основных параметров системы с учетом размерности используемых величин (3 балла);
- корректность построения графических зависимостей (3 балла);
- анализ полученных данных и общее понимание рассчитанных параметров (2 балла).

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если приведены не все части РГЗ(Р), расчет отдельных параметров дисперсной системы выполнен неправильно, построение графических зависимостей не соответствует требованиям, анализ полученных данных и заключение по работе сделаны неправильно, оценка составляет менее 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если отдельные части РГЗ(Р) выполнены формально: в расчетах основных параметров дисперсной системы имеются ошибки, построение отдельных графических зависимостей выполнено некорректно, анализ полученных данных сделан не в полном объеме, оценка составляет 6 – 7 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если приведены все части РГЗ(Р), правильно сделаны расчеты всех основных параметров дисперсной системы, но при построении отдельных графических зависимостей допущены небольшие неточности, анализ дисперсной системы сделан при отсутствии общего понимания работы, оценка

составляет 8 – 9 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если РГЗ(Р) выполнена в полном объеме: обоснованно выбраны формулы для расчета основных параметров дисперсной системы, правильно выполнены все расчеты, корректно построены графические зависимости, анализ состава дисперсной системы сделан в полном соответствии с расчетными данными и представленными графическими зависимостями, оценка составляет 10 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.

4. Пример РГЗ(Р)

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

по дисциплине КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
(наименование дисциплины)

Рассчитайте дисперсный состав суспензии по данным седиментационного анализа в центробежном поле (вариант см. в таблице №1), если известны следующие исходные параметры: частота вращения центрифуги n (об/мин); вязкость среды η (Па·с); плотность дисперсной фазы ρ (кг/м³); плотность дисперсионной среды ρ_0 (кг/м³); время центрифугирования t (с); максимальная высота оседания частиц x_{\max} (м); максимальная масса выпавшего осадка (после полного оседания) M_{\max} (кг); расстояние от оси вращения центрифуги до плоскости наблюдения h_2 (м).

Таблица 1

Основные параметры процесса седиментации

Вариант	n	η	ρ	ρ_0	t	x_{\max}	M_{\max}	h_2
1	2000	0,001	1305	1000	180	0,06	$63 \cdot 10^{-6}$	0,14
2 и т.д.	2000	0,001	1301	1000	180	0,06	$58 \cdot 10^{-6}$	0,14

Задание №1. Прочитайте основы седиментационного анализа полидисперсных систем под действием центробежных сил.

Задание №2. Выпишите формулы для расчета радиуса частиц при постоянном времени центрифугирования, угловой скорости вращения центрифуги, времени оседания частиц с максимальной высоты.

Задание №3. Рассчитайте радиусы (r) частиц, угловую скорость (ω), константу седиментации (K) и время (t^*) оседания частиц с максимальной высоты (M_{\max}) по экспериментальным данным, приведенным в таблице №2.

Таблица 2

Экспериментальные данные седиментации исследуемого порошка в воде

$x \cdot 10^2, \text{ м}$	$h_1 \cdot 10^2, \text{ м}$	$m \cdot 10^6, \text{ кг}$
1	13	8,7
2	12	12,6
3	11	15,6
4	10	18,4
5	9	19,8
6	8	21,2
7	6	23,4
8	4	24,6
9	2	25,0
10	1	25,2

Примечание: x – высота суспензии в ячейке; h_1 – расстояние от оси вращения центрифуги до суспензии; m – масса выпавшего осадка.

Задание №4. Экспериментально найденные массы (m) выпавшего осадка приведите путем пересчета к максимальной высоте столба суспензии, определяя «приведенные» массы (M_i) осадка: $M_1 = x_{\max} \cdot m_1/x_1$ и т.д.

Задание №5. Вычислите содержание ($Q_i, \%$) фракций седиментационного осадка: $Q_1 = M_1 \cdot 100/M_{\max}$ и т.д.

Задание №6. Промежуточные расчетные данные представьте в виде таблицы 3.

Таблица 3

Расчетные данные седиментации исследуемого порошка в воде

$r, \text{ м}$	$t^*, \text{ с}$	$M, \text{ кг}$	$Q, \%$

Задание №6. По полученным данным постройте седиментационную кривую в координатах $Q = f(t^*)$ или $M = f(t^*)$ и интегральную кривую в координатах $Q = f(r)$.

Задание №7. Пользуясь интегральной кривой, рассчитайте не менее 10 – 15 значений $\Delta Q/\Delta r$.

Задание №8. Постройте дифференциальную кривую в координатах $\Delta Q/\Delta r = f(r)$.

Задание №9. Проанализируйте полученные данные и сделайте вывод.

Составитель _____ Т.М. Зима
(подпись)

« ____ » _____ 2017 г.

Вопросы при защите лабораторных работ

по дисциплине КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
(наименование дисциплины)

Лабораторная работа №1. Получение золь и их обнаружение.

1. Что такое дисперсная система? Какие основные признаки она имеет?
2. Какими способами можно получать дисперсные системы? Почему методом механического диспергирования нельзя получить частицы с диаметром меньше 50 нм?
3. В чем заключается метод гомогенной конденсации? Какие условия необходимо создать, чтобы гомогенная конденсация началась? Почему величина поверхностной составляющей суммарной энергии Гиббса при гомогенной конденсации является положительной, а химической (объемной) – отрицательной?
4. От каких параметров зависит критический радиус зародыша новой фазы? Как можно регулировать размеры частиц дисперсной фазы, получаемой методом конденсации?
5. Какие классификации дисперсных систем выделяют и с чем это связано?
6. Какие дисперсные системы называют «коллоидными»? Какими специфическими свойствами они обладают?
7. Что такое эффект Тиндаля? Какое соотношение длины волны падающего света и размера частиц дисперсной фазы должно соблюдаться, чтобы с помощью эффекта Тиндаля обнаружить золь? Какое влияние на это оказывает концентрация частиц дисперсной фазы?
8. Что такое мицеллярная структура золя? Каковы основные правила написания мицеллярных структур? В чем заключается правило избирательной адсорбции Пескова-Фаянса? Как определяется заряд коллоидной частицы? Какие выделяют составные части мицеллы?
9. При каких условиях образуются золи, гели и осадки? Чем они отличаются с точки зрения дисперсных систем? Почему при быстром смешивании концентрированных растворов реагентов получают гели, а при смешивании разбавленных растворов – золи?
10. Что такое пептизация? К какому способу получения дисперсных систем её можно отнести? Какие необходимые условия пептизации выделяют и почему? Что такое «пептизатор»? Какова его роль? Любое ли вещество можно использовать в качестве пептизатора?

Лабораторная работа №2. Коагуляция и коллоидная защита золей.

1. Какой процесс называют коагуляцией? Почему она происходит? Почему термин «коагуляция» имеет смысл применять только к коллоидным дисперсным системам? Какие дисперсные системы относят к лиофобным, какие к лиофильным?
2. Какие выделяют правила коагуляции? Что такое порог коагуляции и как его можно определить? Какими способами можно вызвать коагуляцию? Что называют быстрой и медленной коагуляцией?
3. Какие параметры дисперсной системы влияют на скорость коагуляции коллоидных частиц? Чем отличаются константы скорости быстрой и медленной коагуляции?
4. Каково различие между нейтрализационной и концентрационной коагуляцией коллоидных систем электролитами? Как влияет заряд коагулирующего иона на порог быстрой коагуляции?
5. Действием каких факторов обеспечивается агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных систем? Какие вещества используют в качестве стабилизаторов этих систем?
6. Что такое расклинивающее давление и каковы причины его возникновения? Перечислите составляющие расклинивающего давления.
7. Приведите примеры потенциальных кривых взаимодействия между частицами для агрегативно устойчивых и агрегативно неустойчивых дисперсных систем. Каковы особенности коагуляции частиц в первом и втором энергетических минимумах в соответствии с теорией ДЛФО?
8. Какой процесс называют необратимой коагуляцией? Почему она происходит? Можно ли объяснить механизм разрушения белков с помощью теории ДЛФО?
9. Какую роль в данной лабораторной работе выполняет желатин? Почему при добавлении в желатиновый раствор сульфата аммония происходит частичная коагуляция дисперсной системы?
10. Поясните, за счет каких факторов можно повысить устойчивость лиофобных золей. В чем заключается сущность коллоидной защиты? Можно ли отнести желатин к защитным коллоидам и почему?

Лабораторная работа №3. Физико-химические свойства желатинового геля.

Лабораторная работа №4. Растворы ВМС (обе работы студенты защищают одновременно).

1. Какие дисперсные системы относят к растворам ВМС и почему? Какие специфические свойства они проявляют?
2. Что означает термин «конформационная структура»? Какие типы конформационных структур имеют ВМС в растворах? Какими факторами они определяются?

3. Какой процесс называют набуханием? Какие стадии набухания ВМС выделяют? С чем связан механизм набухания каждой из стадий?
4. Как определить степень набухания ВМС? Как и почему набухание желатина зависит от природы растворителя и величины рН? Что такое неограниченное набухание? Опишите его механизм.
5. Какой процесс называют синерезисом? Почему он происходит? Какие факторы вызывают это явление?
6. Что называют эффектом памяти ВМС? Зависит ли этот эффект от концентрации ВМС, рН среды, перемешивания, температуры?
7. В чем сходство и различие между растворами ВМС и золями? Какие критерии можно использовать для доказательства существования в растворе ВМС частиц дисперсной фазы?
8. Что называют вязкостью и к какому типу вязкости (ньютоновской или структурной) относят вязкость растворов ВМС?
9. В чем сходство и в чем различие полученных в лабораторных работах зависимостей степени набухания и вязкости от рН растворителя? Почему значения степени набухания и вязкости минимальны в нейтральной области значений рН?
10. Почему максимум на кривой зависимости вязкости раствора желатина от рН всегда выше в кислой области, а не в щелочной?
11. Что называют изоэлектрическим состоянием высокополимерных электролитов? Какую конформационную структуру имеют такие полимеры и почему? Почему форма белковой молекулы зависит от величины рН?
12. На чем основаны принципы вискозиметрии? Можно ли измерять вязкость гелей с помощью капиллярного вискозиметра?

Лабораторная работа №5. Эмульсии.

1. Какие дисперсные системы называют эмульсиями? Как классифицируют этот вид дисперсных систем?
2. Какие выделяют способы получения эмульсий? Каким из способов можно получать эмульсии с размером частиц дисперсной фазы ультрамикрорегетерогенного диапазона?
3. Какие специфические свойства проявляют эмульсии? Что называют «обращением» фаз и какие факторы его вызывают? Чем отличаются эмульсии первого рода от второго? Как определить тип эмульсии?
4. Какие эмульсии считают наиболее агрегативно устойчивыми и почему?
5. Какой процесс называют коалесценцией? Каким образом при коалесценции меняется поверхностная энергия частиц дисперсной фазы? К чему это приводит?

6. Какие эмульсии называют критическими? Каковы условия их получения?
7. Что называют эмульгатором и какова его роль? Любое ли вещество может выступать в качестве эмульгатора?
8. Что такое «тиксотропия»? Могут ли эмульсии как дисперсные системы проявлять это свойство? Что понимают под процессом гелеобразования эмульсий?

Лабораторная работа №6. Адсорбция из растворов.

1. Что называют адсорбцией? Какие выделяют количественные характеристики для описания этого процесса? Чем они отличаются между собой? В каком случае абсолютная адсорбция равна гиббсовской?
2. В чем сходство и в чем различие между физической и химической адсорбцией? Какую адсорбцию называют ионообменной?
3. Какие зависимости называют изотермами? Какой вид имеет изотерма адсорбции согласно мономолекулярной теории Ленгмюра? Какие участки на этой изотерме выделяют? Какими уравнениями они описываются?
4. Как определить коэффициенты в уравнениях Фрейндлиха и Ленгмюра? Какой физический смысл имеют эти коэффициенты?
5. На каких основных положениях строится теория Ленгмюра? Какие ограничения она имеет?
6. Какой физический смысл имеет величина A_{∞} , входящая в уравнение Ленгмюра? Как её можно определить?
7. Что называют степенью заполнения мономолекулярного слоя? Как величина степени заполнения мономолекулярного слоя связана с величиной A_{∞} ?
8. Чем теория БЭТ отличается от теории Ленгмюра? Какие ограничения она имеет? Как определить величину A_{∞} и константу C из основного уравнения теории БЭТ?
9. Какие характеристики можно определить из уравнения Шишковского? Как константы уравнения Шишковского связаны с константами уравнения Ленгмюра? Как определить толщину мономолекулярного слоя адсорбированного ПАВ?

Составитель _____ Т.М. Зима
(подпись)

« ____ » _____ 2015 г.