

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаюрский

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Коллоидная химия Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Горбачук В.В.

Рецензент(ы):

Зиганшин М.А., Манапова Л.З.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6186118

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Горбачук В.В. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Valery.Gorbachuk@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

- а) развитие у студентов способности ориентироваться в информационном потоке, касающемся применения дисперсных систем в технологии, экологии, быту и медицине
- б) развитие способности самостоятельно решать практические и теоретические задачи по использованию дисперсных систем в производственной деятельности, для повышения качества жизни и сохранения здоровья.
- в) повышение профессиональной компетенции в широком наборе возможных будущих специальностей, основанных на использовании веществ и материалов в дисперсном состоянии, а также их поверхностей.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина "Коллоидная химия" является разделом физической химии, рассматривающим особое - дисперсное состояние вещества, в системах, где особую роль играют размеры частиц и/или поверхности раздела фаз. Поэтому изучение данной дисциплины требует предварительных знаний основ физической химии: химической термодинамики, кинетики и электрохимии, включая наличие базовых лабораторных навыков.

Ряд свойств объектов коллоидной химии описываются фундаментальными законами физики. В связи с этим, обучающиеся должны знать основы общей физики, в том числе разделы механики, электричества, молекулярной физики, оптики, включая умение работать с простейшими физическими приборами.

Требуются также элементарные знания ряда разделов высшей математики: дифференциального и интегрального исчисления, математической статистики.

Объектами коллоидной химии являются системы, содержащие органические и/или неорганические вещества, белки и другие биомолекулы, микроорганизмы, биологические мембраны и т.п. К началу обучения студенты должны иметь общие представления о номенклатуре и свойствах органических и неорганических соединений, в том числе, координационных, базовые лабораторные навыки по работе с ними, а также элементарные знания биологии и биохимии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать систематизированные теоретические и практические знания гуманитарных, социальных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

задачи коллоидной химии, основы современных представлений о дисперсном состоянии тел и особых свойствах поверхностных слоев и дисперсных систем, включая молекулярно-кинетические, оптические, электрические, механические (реологические) свойства; значение поверхностных явлений для оптимизации и интенсификации технологических процессов в промышленности и сельском хозяйстве, в геологии, почвоведении, биологии, медицине и экологии.

2. должен уметь:

ориентироваться в проблемах современной коллоидной химии, в частности, условиях возникновения дисперсных фаз, их устойчивости и особых свойствах, а также развития гетерогенных структур с различными по своей природе межфазными поверхностями раздела.

3. должен владеть:

практическими экспериментальными навыками по изучению особых свойств дисперсных систем, по использованию простейших физических приборов для этой цели.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать различные проблем науки, техники и промышленности, сельского хозяйства

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии и значение коллоидной химии для различных отраслей науки и техники.	5	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания. Флотация.	5	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.	5	3	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	<p>Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация ПАВ. Уравнение адсорбции Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Правило Траубе - Дюкло, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз.</p>	5	4	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Уравнения двумерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Теории Ленгмюра, Поляни и БЭТ для адсорбции газов на твердой поверхности. Методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции и адсорбции электролитов из растворов на твердом адсорбенте. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.	5	5	2	2	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Теории ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Поверхностная сверхпроводимость. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.	5	6	2	2	0	Коллоквиум
7.	Тема 7. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.	5	7	2	2	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Роль стабилизатора.	5	8	2	2	0	Контрольная работа
9.	Тема 9. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости пленок, пен и эмульсий, структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.	5	9	2	2	0	
10.	Тема 10. Коагуляция гидрофобных золь электролитами, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление.	5	10	2	2	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Устойчивость и коагуляция зелей и суспензий в технологических процессах и в природе. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пеногашение, деэмульгирование. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения.	5	11	1	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.	5	12	2	2	0	Контрольная работа
13.	Тема 13. Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Адсорбционное влияние среды на механические свойства твердых тел. Эффект Ребиндера.	5	13	2	2	0	
14.	Тема 14. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Окраска коллоидных систем.	5	14	1	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Электронная микроскопия. Двойное лучепреломление, динамическое светорассеяние в дисперсных системах. Поверхностный плазмонный резонанс для систем с металлической дисперсной фазой.	5	15	2	2	0	
16.	Тема 16. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС, его особенности.	5	16	2	2	0	
17.	Тема 17. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Седиментационный анализ. Весы Фигуровского. Кривые осаждения и кривая распределения частиц по размерам. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем.	5	17	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. 1.Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2.Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. 7. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.	5	1-9	0	12	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
19.	Тема 19. 8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.	5	1-9	0	12	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			32	54	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии и значение коллоидной химии для различных отраслей науки и техники.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Основные особенности дисперсных и коллоидных систем. Значение поверхностных явлений в таких системах. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз. Характерные особенности лиофильных и лиофобных систем. Растворы ВМС. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии и значение коллоидной химии для различных отраслей науки и техники.

Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания. Флотация.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поверхностные явления и адсорбция. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа. Измерение краевых углов. Избирательное смачивание. Г

Тема 3. Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Метод капиллярного поднятия и метод наибольшего давления образования пузырька воздуха. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.

Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация ПАВ. Уравнение адсорбции Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Правило Траубе - Дюкло, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия). Представление о гидрофильно - олеофильном (липофильном) балансе молекул ПАВ (ГОВ или ГЛБ). Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение предельной адсорбции и молекулярных констант адсорбционных слоев (площади и осевой длины молекулы ПАВ). Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения. Правило Траубе - Дюкло, его термодинамическое обоснование, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз. Адсорбционная активность.

Тема 5. Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Теории Ленгмюра, Поляни и БЭТ для адсорбции газов на твердой поверхности. Методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции и адсорбции электролитов из растворов на твердом адсорбенте. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности по теории Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Адсорбционные методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция электролитов на твердом адсорбенте. Избирательная и обменная адсорбция. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания.

Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Теории ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Поверхностная сверхпроводимость. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (дзета-) потенциал.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала. Работы школы Жукова в области электрокинетических свойств капиллярных систем, поверхностная проводимость. Электрохимически активные диаграммы. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.

Тема 7. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Влияние pH раствора на электрокинетический потенциал белков в водных растворах. Разделение белков методом электрофореза. Применение электродиализа для очистки белков

Тема 8. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Роль стабилизатора.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Роль стабилизатора в устойчивости дисперсных систем. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования.

Тема 9. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости пленок, пен и эмульсий, структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости - стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, адсорбционных слоев.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Эффект Марангони-Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор временной стабилизации пленок, пен и эмульсий. Структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.

Тема 10. Коагуляция гидрофобных золь электролитами, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Коагуляция гидрофобных золь электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основы физической теории коагуляции гидрофобных золь электролитами (теория ДЛФО). Взаимодействие частиц в дисперсных системах по Лондону-де Буру-Гамакеру, расклинивающее давление по Дерягину.

Тема 11. Устойчивость и коагуляция золь и суспензий в технологических процессах и в природе. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пенoгашение, деэмульгирование. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Устойчивость и коагуляция золь и суспензий в технологических процессах и в природе, использование в процессах водоочистки. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пенoгашение, деэмульгирование. Обезвоживание и обессоливание нефтей. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Мыла и моющие средства. Гидрофобные взаимодействия в системе мыло-вода. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Растворение углеводов (солюбилизация) в мицеллах мыл и глобулярных белках, роль солюбилизации в биологических системах (ассимиляция жиров организмом, усвоение лекарств) и ее применение. Эмульсионная полимеризация, физикохимия моющего действия.

Тема 12. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по способности к структурообразованию, развитие пространственных структур в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Природа контактов между элементами структуры.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Образование кристаллизационно-конденсационных дисперсных структур при выделении и срастании частиц новой фазы. Твердение минеральных вяжущих (гипса, цемента) при их взаимодействии с водой. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

Тема 13. Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Адсорбционное влияние среды на механические свойства твердых тел. Эффект Ребиндера.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Получение материалов с заданными свойствами, управление структурной и реологическими свойствами различных дисперсных материалов и твердых тел в процессах их получения, обработки и эксплуатации.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Адсорбционное влияние среды на механические свойства (прочность и пластичность) твердых тел. Эффект Ребиндера. Основные факторы, влияющие на интенсивность и форму проявления эффекта Ребиндера.

Тема 14. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Окраска коллоидных систем.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Индикатриссы светорассеяния. Отличие светорассеяния (опалесценции) от люминесценции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Ламберта-Бееера к мутным средам, оптическая плотность. Окраска коллоидных систем.

Тема 15. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Электронная микроскопия. Двойное лучепреломление, динамическое светорассеяние в дисперсных системах. Поверхностный плазмонный резонанс для систем с металлической дисперсной фазой.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Двойное лучепреломление в коллоидных системах. Электронная микроскопия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Динамическое светорассеяние в дисперсных системах. Определение распределения дисперсных частиц по размерам. Поверхностный плазмонный резонанс для дисперсных систем с металлической дисперсной фазой.

Тема 16. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС, его особенности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Экспериментальная проверка теории броуновского движения и диффузии. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС, его особенности. Мембраны, равновесие Доннана. Роль осмотических явлений в биологических процессах.

Тема 17. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Седиментационный анализ. Весы Фигуровского. Кривые осаждения и кривая распределения частиц по размерам. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Седиментация в дисперсных системах, седиментационный анализ. Весы Фигуровского.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Кривые осаждения и кривая распределения частиц по размерам. Методы определения дисперсности, основанные на изучении молекулярно-кинетических свойств. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем, доказательство реальности молекул и их теплового движения.

Тема 18. 1.Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2.Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. 7. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.

практическое занятие (12 часа(ов)):

1.Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2.Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. 7. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.

Тема 19. 8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.

практическое занятие (12 часа(ов)):

8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	<p>Тема 5. Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Теории Ленгмюра, Поляни и БЭТ для адсорбции газов на твердой поверхности. Методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции и адсорбции электролитов из растворов на твердом адсорбенте. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.</p>	5	5	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	<p>Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Теории ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Поверхностная сверхпроводимость. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.</p>	5	6	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
7.	<p>Тема 7. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.</p>	5	7	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
8.	<p>Тема 8. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Роль стабилизатора.</p>	5	8	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Коагуляция гидрофобных золь электролитами, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление.	5	10	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
12.	Тема 12. Структурообразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.	5	12	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
19.	Тема 19. 8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.	5	1-9	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				22	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Разбор типичных задач коллоидной химии, встречающихся на практике: в научной работе, медицине, быту, строительстве, сельском хозяйстве, пищевой, горнорудной и нефтедобывающей промышленности. Лабораторные работы по изучению дисперсных систем на современном научном оборудовании с применением компьютерной обработки результатов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии и значение коллоидной химии для различных отраслей науки и техники.

Тема 2. Поверхностные явления и адсорбция. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания. Флотация.

Тема 3. Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике.

Тема 4. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Классификация ПАВ. Уравнение адсорбции Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Правило Траубе - Дюкло, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз.

Тема 5. Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Теории Ленгмюра, Поляни и БЭТ для адсорбции газов на твердой поверхности. Методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции и адсорбции электролитов из растворов на твердом адсорбенте. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

коллоквиум, примерные вопросы:

1. Содержание, основные задачи и определение коллоидной химии. Особенности дисперсных и коллоидных систем. Значение поверхностных явлений в таких системах. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз. Характерные особенности лиофильных и лиофобных систем. Растворы ВМС. Краткий исторический обзор развития коллоидной химии и значение коллоидной химии для различных отраслей науки и техники. 2 Поверхностные явления и адсорбция. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Особенности поверхности раздела фаз. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Основы термодинамики поверхностных явлений. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа. Измерение краевых углов. Избирательное смачивание. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Гистерезис смачивания. Значение смачивания в биологических и производственных процессах. Флотация. 3 Основы теории капиллярности. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина). Явления изотермической перегонки, капиллярной конденсации и собирательной рекристаллизации. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз. Метод капиллярного поднятия и метод наибольшего давления образования пузырька воздуха. Роль капиллярных явлений в промышленности и агротехнике. 4 Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия). Представление о гидрофильно - олеофильном (липофильном) балансе молекул ПАВ (ГОВ или ГЛБ). Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение предельной адсорбции и молекулярных констант адсорбционных слоев (площади и осевой длины молекулы ПАВ). Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения. Правило Траубе - Дюкло, его термодинамическое обоснование, работа адсорбции. Особенности адсорбции на границе раздела двух жидких фаз. Адсорбционная активность. 5 Уравнения двухмерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Локализованная адсорбция газов на твердой поверхности по теории Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ. Адсорбционные методы определения удельной поверхности адсорбентов. Особенности молекулярной адсорбции из растворов. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Адсорбция электролитов на твердом адсорбенте. Избирательная и обменная адсорбция. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.

Тема 6. Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой (ДЭС) на границе раздела фаз. Теории ДЭС Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (дзета-) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Поверхностная сверхпроводимость. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.

коллоквиум , примерные вопросы:

Электрические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (ζ -) потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала. Работы школы Жукова в области электрокинетических свойств капиллярных систем, поверхностная проводимость. Электрохимически активные диаграммы. Значение и практическое использование электрокинетических явлений.

Тема 7. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

коллоквиум , примерные вопросы:

Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности. Строение мицелл в гидрофобных золях. Амфолиты (белки), изоэлектрическое состояние.

Тема 8. Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Роль стабилизатора.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. К какому типу дисперсных систем относится мыльная пена? Из каких фаз она состоит? 2. Как рассчитать коэффициент поверхностного натяжения на границе раздела фаз жидкость-жидкость в системе из двух несмешивающихся жидкостей? Можно ли измерить эту величину, если две жидкости смешиваются частично? А если смешиваются полностью? 3. Почему происходит капиллярная конденсация? 4. В каком направлении меняется дисперсная система из взвеси микрокапель воды в воздухе (туман) при постоянной температуре и отсутствии ветра? 5. Какую величину надо измерить, чтобы рассчитать площадь, занимаемую одной молекулой ПАВ? 6. Чем пленка Лэнгмюра-Блоджетт отличается от адсорбционного слоя на границе раздела твердое тело-воздух?

Тема 9. Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости пленок, пен и эмульсий, структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.

Тема 10. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление.

коллоквиум , примерные вопросы:

Образование, строение и устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз. Лиофобные дисперсные системы. Общие принципы методов получения и очистки лиофобных дисперсных систем. Роль стабилизатора. Использование ПАВ в процессах диспергирования и эмульгирования. контрольная работа 9 Термодинамические основы устойчивости лиофобных дисперсных систем. Устойчивость кинетическая и агрегативная, факторы устойчивости - стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, эффект Марангони-Гиббса (эффективная упругость адсорбционных слоев) как фактор временной стабилизации пленок, пен и эмульсий, структурно-механический барьер по Ребиндеру - адсорбционно-солевые слои ПАВ как фактор сильной стабилизации. 10 Коагуляция гидрофобных зелей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции. Пептизация. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Основы физической теории коагуляции гидрофобных зелей электролитами (теория ДЛФО). Взаимодействие частиц в дисперсных системах по Лондону-де Буру-Гамакеру, расклинивающее давление по Дерягину.

Тема 11. Устойчивость и коагуляция зелей и суспензий в технологических процессах и в природе. Пены и эмульсии. Методы получения, классификация, строение и устойчивость. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии. Пенoгашение, деэмульгирование. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей в природе и в технике. Лиофильные коллоидные системы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения.

Тема 12. Структурoобразование. Реологические и структурно-механические свойства дисперсных систем. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Образование и строение гелей. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах. Основы реологии: вязкость, упругость, пластичность. Уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Образуется ли двойной электрический слой на границе раздела фаз, если силикатные наночастицы поместить в дистиллированную воду? 2. Для чего известкуют почву? Опишите происходящий при этом ионообменный процесс. 3. Перечислите основные явления для дисперсных систем, которые связаны с наличием двойного электрического слоя и перемещением дисперсной фазы относительно дисперсной среды ? 4. Какое из электрокинетических явлений можно использовать для разделения белков? Почему? 5. Как связана работа диспергирования вещества в дисперсионной среде с работой адгезии и когезии? К каким процессам относятся последние две величины?

Тема 13. Явление ползучести, уравнение Шведова. Предел текучести, уравнение Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига, понятие о физико-химической механике. Адсорбционное влияние среды на механические свойства твердых тел. Эффект Ребиндера.

Тема 14. Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости. Окраска коллоидных систем.

Тема 15. Оптические методы исследования дисперсных систем: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидометрия. Электронная микроскопия. Двойное лучепреломление, динамическое светорассеяние в дисперсных системах. Поверхностный плазмонный резонанс для систем с металлической дисперсной фазой.

Тема 16. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Осмотическое давление в коллоидных системах и растворах ВМС, его особенности.

Тема 17. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Седиментационный анализ. Весы Фигуровского. Кривые осаждения и кривая распределения частиц по размерам. Научно-философское значение исследований молекулярно-кинетических свойств дисперсных систем.

Тема 18. 1.Адсорбция ПАВ из растворов на границе раздела фаз вода-воздух. 2.Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. 3. Исследование адсорбции ПАВ из растворов на твердой поверхности методом титрования. 4. Исследование адсорбции наночастиц на модифицированной поверхности методом поверхностного плазмонного резонанса. 5. Определение электрокинетического потенциала нанодисперсных частиц методом электрофореза. 6. Исследование электроосмоса через пористую мембрану. 7. Электрокинетического потенциала дисперсных частиц мембраны.

Тема 19. 8. Определение изоэлектрической точки белков. 9. Получение коллоидных систем и определение порога коагуляции. 10. Определение структурной вязкости растворов желатины. 11. Определение структурной вязкости полимерных нанокомпозитов 12. Седиментационный анализ. Определение распределения частиц по размерам. 13. Определение концентрации дисперсных частиц в золях канифоли и хлорида серебра с помощью нефелометрии. 14. Определение распределения частиц по размерам методом динамического светорассеяния.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. К чему приводит расклинивающая сила? 2. Какими геометрическими характеристиками разбавленная эмульсия отличается от концентрированной? 3. Почему моющая способность раствора ПАВ (додецилсульфата натрия) перестает меняться с ростом концентрации ПАВ выше ККМ? 4. Как измерить число адгезии? 5. Как меняется степень светорассеяния в дисперсной системе с увеличением длины волны падающего света? 6. Какие потенциалы дисперсной системы уравниваются в состоянии диффузионно-седиментационного равновесия?

Итоговая форма контроля

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Экзаменационные билеты

Билет 1

1. Поверхностное натяжение на границе раздела двух жидкостей. Правило Антонова.
2. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционное уравнение Гиббса.
3. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал строения двойного электрического слоя. Перезарядка поверхности.

Билет 2

1. Флотация.
2. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Определение предельной адсорбции и молекулярных констант адсорбционных слоев (площади и осевой длины молекулы ПАВ).
3. Коагуляция гидрофобных зелей электролитами, закономерности коагуляции, правило Шульце-Гарди, явление зон коагуляции.

Билет 3

1. Капиллярное давление, закон Лапласа. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности. Закон Томсона (Кельвина).
2. Уравнения двумерного состояния вещества для малорастворимых ПАВ на поверхности воды. Весы Ленгмюра. Кривая сжатия и строение адсорбционных слоев.
3. Роль эмульгатора, обращение фаз эмульсии. Критические эмульсии.

Билет 4

1. Методы измерения поверхностного натяжения на легкоподвижных границах раздела фаз. Метод капиллярного поднятия и метод наибольшего давления образования пузырька воздуха.
2. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания.

3. Реологические свойства дисперсных систем, причины аномалии вязкости дисперсных систем.

Билет 5

1. Адсорбция газов на твердой поверхности. Понятие о физической адсорбции и хемосорбции. Теория БЭТ.
2. Двойной электрический слой на границе раздела фаз, причины его возникновения на поверхности частиц в дисперсных системах и на поверхности мембран.
3. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Броуновское движение, средний сдвиг.

Билет 6

1. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости электрофоретического и электроосмотического переноса; методы определения электрокинетического потенциала.
2. Явление ползучести. Предел текучести, уравнение Шведова-Бингама. Прочность дисперсных структур, предельное напряжение сдвига.
3. Рассеяние света в коллоидных системах. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея и условия его применимости.

Билет 7

1. Поверхностное натяжение растворов. Уравнение Шишковского. Физический смысл констант уравнения.
2. Оптические методы исследования дисперсных систем, основанные на рассеянии и поглощении света в дисперсных системах: ультрамикроскопия, нефелометрия, спектрофотометрия, турбидиметрия, метод динамического светорассеяния.
3. Седиментационно-диффузионное равновесие Перрена-Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро.

Билет 8

1. Адсорбция на твердом адсорбенте из растворов.
2. Электрокинетические свойства капиллярных систем, поверхностная проводимость и сверхпроводимость. Электродиализ.
3. Аэрозоли. Условия образования и методы получения. Устойчивость и разрушение аэрозолей. Электрофорез, потенциал осаждения и термофизические явления в аэрозолях.

Билет 9

1. Ионообменники. Роль обменной адсорбции в почвоведении, при химических способах водоочистки.
2. Развитие представления о строении двойного электрического слоя: теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна. Электрокинетический (дзета-) потенциал.
3. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: кинетическая и агрегативная, стабилизирующее действие двойных диффузных слоев ионов, адсорбционно-сольватные слои ПАВ как фактор сильной стабилизации.

Билет 10

1. Электрокапиллярные явления. Гиперфильтрация
2. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий Ребиндера самопроизвольного диспергирования фаз.
3. Явление тиксотропии, роль тиксотропии в технологических процессах.

Билет 12

1. Явление смачивания. Краевой угол, работа адгезии, теплота смачивания - количественные характеристики смачивания. Уравнение Юнга - Лапласа.
2. Мицеллярные растворы. ККМ. Особенности изменения свойств растворов мицеллообразующих ПАВ с изменением их концентрации.
3. Поверхностный плазмонный резонанс для дисперсных систем. Окраска коллоидных систем.

Билет 13

1. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Свойства ПАВ и их классификация (по состоянию в растворах и по механизму действия).
2. Взаимодействие частиц в дисперсных системах. Образование периодических коллоидных систем. Расклинивающее давление по Дерягину.
3. Диффузия в коллоидных системах, закон Фика. Зависимость коэффициента диффузии от размеров частиц, закон Эйнштейна, уравнение Эйнштейна-Смолуховского.

7.1. Основная литература:

1. Щукин Е.Д. Коллоидная химия: учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. 'Химия' и направлению 'Химия' / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина; Моск. гос. ун-т. 4-е изд., испр. Москва: Высш. шк., 2007. 443 с.
2. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. [Электронный ресурс] - 4-е изд., испр. и доп.. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 416 с.: Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4027
3. Практическое руководство к лабораторным работам по коллоидной химии: [для студентов химического факультета] / Казан. (Приволж.) федер. ун-т; [сост.: к.х.н., доц. М. А. Зиганшин и др.; науч. ред. - д.х.н., проф. Б. Н. Соломонов]. - Казань: Казанский университет, 2012. - 89 с.:
4. Гельфман М.И. Ковалевич О. В. Юстратов В.П. Коллоидная химия. [Электронный ресурс] - 6-е стереот. изд. - Санкт-Петербург.: Лань, 2017. - 336 с.
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/91307/#1>
5. Гельфман М.И., Кирсанова Н. В., Ковалевич О. В., Салищева О. В. Практикум по коллоидной химии. [Электронный ресурс] - Санкт-Петербург.: Лань, 2005. - 256 с.' Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4033

7.2. Дополнительная литература:

1. Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Гамеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104939>.
2. Романенко Е. С. и др. Коллоидная химия: 1 - Ставрополь: Ставропольское издательство 'Параграф', 2013 - 52с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=514197>
3. Волков В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы - Москва: Лань', 2015 - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65045
4. Нигматуллин Н. Г. Физическая и коллоидная химия - Москва: Лань', 2015 - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67473

7.3. Интернет-ресурсы:

Вопросы и задачи по курсу - http://www.unn.ru/books/met_files/Zamyshlyayeva.pdf
конспект лекций - <http://rudocs.exdat.com/docs/index-516160.html>
презентация лекций и примерные вопросы к контрольным работам - cheminst.ksu.ru/vvg
учебники - http://www.ph4s.ru/book_him_phys.html
учебники - http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.7.3

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Коллоидная химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

1. Лабораторный кондуктометр EC215 (Hanna, США).
2. Спектрофотометр Юнико-2800 с термостатирующей ячейкой,
3. Фотоколориметр ПЭ 5400ВИ
4. Рефрактометр Abbe Way 2S, ULAB
5. Тринокулярный люминесцентный микроскоп медицинский Биомед 6 ПР1 ЛЮМ с видеоокулярном DCM510 SCOPE и фазово-контрастным устройством
6. Установка для электрофореза на базе специализированного источника тока Cnsrt EV243
7. Установка для электроосмоса на базе специализированного источника тока Cnsrt EV243 и лабораторного кондуктометра EC215 (Hanna, США).
8. Мутномер 2100 N (HACH)
9. Ротационный вискозиметр ALPHA L
10. Спектрометр поверхностного плазмонного резонанса Bisuplar
11. Автоматический экструзионный пластиномер
12. Анализатор размера частиц Нанотрэк
13. Катетометр
14. Цифровой тензиометр.
15. Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 204 F1 (Netzsch).
16. Совмещенный термонализатор STA 449 C (Netzsch).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Горбачук В.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Зиганшин М.А. _____

Манапова Л.З. _____

"__" _____ 201__ г.