

Описание дисциплины «Мир дисперсных систем»

Содержание разделов:

Тема 1. Введение в мир дисперсных систем. Определение дисперсных систем, их классификации и особые свойства. Количественные характеристики дисперсных систем: средний радиус частиц дисперсной фазы, дисперсность, удельная поверхность. Методы получения дисперсных систем. Особенность поверхности раздела фаз. Удельная поверхностная энергия, поверхностное натяжение, связь с межмолекулярными взаимодействиями. Факторы, от которых зависит поверхностное натяжение (температура, химическая природа конденсированной фазы, химическая природа контактирующей фазы, добавки поверхностно-активных и поверхностно-инактивных веществ). Межфазное натяжение, правило Антонова.

Тема 2. Мицеллообразующие ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Зависимость формы мицелл от концентрации ПАВ. Критический параметр упаковки (КПУ) и форма мицелл. Расчет КПУ. Влияние условий среды (кислотность, ионная сила) на КПУ молекул.

Тема 3. Явление смачивания. Когезия и адгезия. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Супергидрофобные поверхности: получение, свойства, практические приложения.

Тема 4. Частицы на межфазных поверхностях. Причины прилипания («адгезии») частиц к межфазным поверхностям. Капиллярные эффекты. Переход от смачивания к растеканию в присутствии частиц. «Жидкий мрамор». Влияние условий смачивания поверхности частиц на тип дисперсных систем: суспензии, пены, «сухая вода». Эмульсии, стабилизированные частицами (эмульсии Пикеринга). Влияние различных факторов (условий смачивания поверхности, гетерогенности поверхности, соотношения объемов водной и неполярной жидкостей, природы неполярной жидкости, порядка соприкосновения фаз и др.) на тип эмульсионных систем. Примеры практического использования частиц для получения и стабилизации дисперсных систем разного типа.

Тема 5. Наноалмазы: строение, свойства, принципы стабилизации дисперсий наноалмазов, использование для создания нанокомпозитов.

Тема 6. Углеродные наноточки. Современные представления о синтезе, выделении, оптических свойствах и применении углеродных наноточек.

Тема 7. Особенности наночастиц и нанокластеров металлов на примере золота. Методы синтеза золотых наночастиц. Управление морфологией, оптическими и каталитическими свойствами.

Тема 8. Роль дисперсных систем во вторичных источниках тока. Получение и стабилизация водных дисперсий катодных и анодных материалов. Факторы, влияющие на адгезию катодных материалов к алюминиевой фольге.

Тема 9. Порошки. Классификация. Методы получения. Влияние дисперсности на свойства порошков (сыпучесть, слеживаемость, распыляемость, яркость окраски и т.д.). Использование порошков в качестве пигментов в красках.

Тема 10. Связь работы образования новой поверхности с прочностью и пластичностью твердых тел. Изменение объемных свойств твердых тел (прочности и деформируемости) под влиянием жидких или газообразных сред – эффект Ребиндера. Адсорбция жидкостей

и газов на поверхности твердых тел как необходимое условие проявления эффекта Ребиндера. Принцип подбора веществ, изменяющих механические свойства твердых тел. Примеры практического применения эффекта Ребиндера.

Тема 11. Коллоидно-химические подходы, обеспечивающие эффективную доставку лекарственных (ЛВ) и биологически активных (БАВ) веществ с помощью жидкофазных дисперсных систем различной природы (водные растворы, содержащие мицеллы ПАВ; водные нанодисперсии немицеллообразующих ПАВ; микро- и наноэмульсии; ниосомальные дисперсии). Ключевые современные представления об этих дисперсных системах: определение, строение, условия получения и свойства, солубилизация, особенности инкорпорирования ЛВ и БАВ, применение на практике.

Тема 12. Преимущества трансдермальной доставки лекарственных и биологически активных веществ. Морфология кожи. Типы трансдермальных пластырей. Усилители проницаемости кожи. Эмульсии (прямые, обратные и двойные) как основа трансдермальных микрогетерогенных полимерных адгезивных матриц для доставки ЛВ и БАВ. Строение эмульсий, их получение и стабилизация, свойства и практическое применение для получения полимерных матриц.

Тема 13. Роль поверхностно-активных веществ (ПАВ) (и твердых частиц) в образовании и стабилизации пен. Связь структуры и устойчивости пен со свойствами тонких слоев жидкости - пенных пленок. Исследования изолированных пенных пленок моделируют поведение и свойства реальной пены. Коллоидно-химические основы разрушения пен. Научные подходы, разработанные для регулирования физико-химических свойств пен и пенных пленок, позволяют получать пены с необходимыми технологическими параметрами для решения различных практических задач: использование пен для пожаротушения, в пенной флотации, в пищевой промышленности, для создания новых материалов (аэрогелей, металлических пен), для пылеулавливания и очистки твердых поверхностей от загрязнений, для производства тепло- и звукоизолирующих материалов и т.д.

Основная литература

1. Конспекты лекций
2. Презентации лекций

Язык преподавания – русский

Преподаватели: проф., д.х.н. В.Г. Сергеев, доц., к.х.н. Л.И.Лопатина, н.с. А.М. Парфенова, в.н.с., к.х.н. В.Д. Должикова, ст.н.с., к.х.н. О.В. Заборова, доц., к.х.н. О.А. Соболева, доц., к.ф.-м.н. Е.А. Карпушкин, проф., д.х.н. В.Н. Матвеев, проф., д.х.н. З.Н. Скворцова, в.н.с., д.х.н. Н.М. Задымова, ст. преп., к.х.н. Е.В. Породенко.

Зачет по дисциплине проводится в форме научной конференции. Студент должен представить презентацию и сделать сообщение по одной из тем курса. Допустимо сделать сообщение и презентацию по материалам курсовой работы по неорганической химии, если в курсовой работе получено вещество в дисперсном состоянии.

Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия отсутствуют.

Дополнительная литература

Тема 1.

1. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. 2007. Москва: Издательский центр «Академия», 240с.

Тема 2.

1. Israelachvili Jacob N., Mitchell D. John and Ninham Barry W. Theory of self-assembly of hydrocarbon amphiphiles into micelles and bilayers. J. Chem. Soc., Faraday Trans. 2, 1976,72, 1525-1568
2. Nagarajan R. Molecular Packing Parameter and Surfactant Self-Assembly: The Neglected Role of the Surfactant Tail. Langmuir 2002, 18, 1, 31–38

Тема 3.

1. Сумм Б.Д., Горюнов Ю.В. Физико-химические основы смачивания и растекания. М. Химия. 1976.
2. Зимон А.Д.. Адгезия жидкостей и смачивание. М. Химия. 1974.
3. Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение. Успехи химии, 2008, 77 (7), с. 619-638.

Тема 4.

1. Berg J.C. An Introduction to Interfaces & Colloids. The Bridge to Nanoscience. 2010 (2012, 2014)
2. Binks B.P. Particles as surfactants – similarities and differences . Current Opinion in Colloid & Interface Sci. 2002. 7. 21-41.

Тема 5.

1. Schrand A.M., Ciftan Hens S.A., Shenderova O.A. Nanodiamond Particles: Properties and Perspectives for Bioapplications. Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences, 2009. 34, 18–74. <http://dx.doi.org/10.1080/10408430902831987>
2. Karami P., Khasraghi S.S., Hashemi M., Rabiei S., Shojaei A. Polymer/nanodiamond composites - a comprehensive review from synthesis and fabrication to properties and applications. Advances in Colloid and Interface Science. 2019. 269. 122–151. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2019.04.006>

Тема 6.

1. Suresh Kumar Kailasa, Chaudhery Mustansar Hussain, Carbon Dots in Analytical Chemistry: Detection and Imaging; Elsevier, 2023

Тема 7.

1. Suban K. Sahoo, M. Reza Hormozi-Nezhad, Gold and Silver Nanoparticles: Synthesis and Applications; Elsevier, 2023

Тема 8.

1. Lithium Batteries: Science and Technology. Ed. by Gholam-Abbas Nazri, Gianfranco Pistoia; Springer, 2009

Тема 9.

1. Дресвянников А.Ф., Межевич Ж.В. Получение порошков металлов и их оксидов в жидких средах методами окисления-восстановления. Изд.:Инфра-Инженерия. 2023, 148С. <https://www.labyrinth.ru/authors/277925/>
2. Ермилов П.И. Диспергирование пигментов: (Физ.-хим. основы). - Москва: Химия, 1971. - 299 с.
3. Амелин А. Г. Теоретические основы образования тумана при конденсации пара. - 3-е изд., доп. и перераб. - Москва : Химия, 1972. - 304 с.

Тема 10.

1. Скворцова З.Н., Траскин В.Ю., Проценко П.В., Королев В.В. Методическое пособие по курсу "Физико-химическая механика материалов", место издания: МГУ, Химический факультет, 76 с.

Темы 11-12.

1. Задымова Н.М., Иванова Н.И. Смешанные мицеллы на основе Твин 80 как носители фелодипина в водной среде. Коллоидный ж. 2013, т. 75, № 2, с. 179-190.
2. Задымова Н.М., Куруленко В.В. Наноэмульсии с инкорпорированным липофильным лекарственным веществом фелодипином. Коллоидный ж., 2022, т. 84, № 1, с. 23-33.
3. Задымова Н.М. Коллоидно-химические основы трансдермальной доставки лекарств (обзор). Коллоидный ж. 2013, т. 75, № 5, с. 543-556.
4. Задымова Н.М., Аршакян Г.А., Куличихин В.Г. Обратные и двойные эмульсии как основа микрогетерогенных матриц для трансдермальной доставки липофильных лекарств. Известия Академии наук. Серия химическая. 2013, т. 62, № 3, с. 801-814.

Тема 13.

1. Кругляков П.М., Ексерова Д.Р. Пена и пенные пленки. М.: Химия, 1990.
2. Шелудк А.. Коллоидная химия. М.: Мир, 1984.
3. Christopher Hill, Julian Eastoe. Foams: From nature to industry. Advances in Colloid and Interface Science 247 (2017) 496–513 <http://dx.doi.org/10.1016/j.cis.2017.05.013>