

Лекция

Предмет коллоидной химии. Общая характеристика дисперсных систем

Коллоидная химия – ...

... наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах.

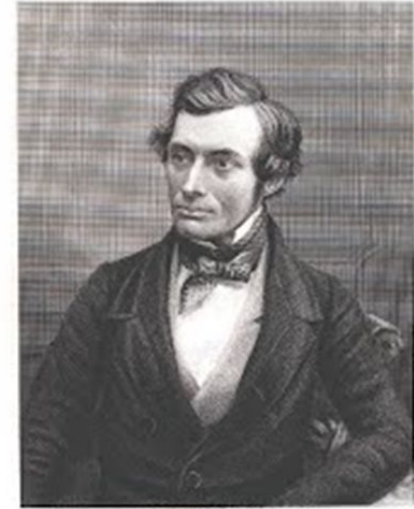
... наука о коллоидном состоянии вещества.

... физика и химия реальных тел.

Термин «**коллоид**» (от греч. **kolla+eidos** («клей» + «вид»)) слово, означающее «имеющие вид клея».) ввел английский ученый Т.Грэм в 1861 г, которого принято считать основоположником коллоидной химии. Грэм считал, что все вещества в природе следует разделить на две группы кристаллоиды, образующие обычные растворы и коллоиды, дающие коллоидные растворы, по многим свойствам отличающиеся от обычных растворов. Грэм предпринял систематические исследования коллоидных растворов.

Основателем коллоидной химии является английский ученый Томас Грэм (1805-1869), который в 50-60-е годы позапрошлого столетия ввел в обращение основные коллоидно-химические понятия. Предшественниками являются – Яков Берцелиус и итальянский химик Франческо Сельми.

В 30-е годы XIX века Берцелиус описал ряд осадков, проходящих при промывании через фильтр (кремниевая и ванадиевая кислоты, хлористое серебро, берлинская лазурь и др.). Эти проходящие через фильтр осадки Берцелиус назвал «растворами», но в то же время он указал на их близкое сродство с эмульсиями и суспензиями, со свойствами которых он был хорошо знаком.



PROFESSOR GRAHAM, F.R.S.
MEMBER OF THE ROYAL SOCIETY

Th. Graham



Берцелиус Йенс Яков

Франческо Сельми в 50-е годы XIX века продолжил работы в этом направлении, ища физико-химические различия между системами, образованными осадками, проходящими через фильтр (он назвал их «псевдорастворами») и обычными истинными растворами.



Английский ученый Майкл Фарадей в 1857 г. синтезировал коллоидные растворы золота – взвесь Au в воде размерами частиц от 1 до 10 нм. и разработал методы их стабилизации.



Лауреаты Нобелевской премии за работы в области коллоидной химии

1925 г.



Р. Зигмонди

австрийский химик, «за установление гетерогенной природы коллоидных растворов и за разработанные в этой связи методы, имеющие фундаментальное значение в современной коллоидной химии»

1926 г.



Ж. Перрен

французский физик, «за работу по дискретной природе материи и, в особенности, за открытие седиментационно-диффузионного равновесия»

1926 г.



Т. Сведберг

шведский ученый, «за работы в области дисперсных систем» (прежде всего за создание ультрацентрифуги для определения размеров высокодисперсных частиц и макромолекул)

1932 г.



И. Ленгмюр

американский физикохимик, «за открытия и исследования в области химии поверхностных явлений»

Коллоидная химия- наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях, взаимосвязи физико-химических и механических свойств дисперсных систем.

Дисперсные системы – гетерогенные системы, которые состоят, по крайней мере, из двух фаз, и одна из них прерывная – **дисперсная фаза**, а вторая непрерывная – **дисперсионная среда**.

Фаза – (термодинамическая) – однородная часть гетерогенной системы с постоянными или непрерывно меняющимися от точки к точке интенсивными переменными.

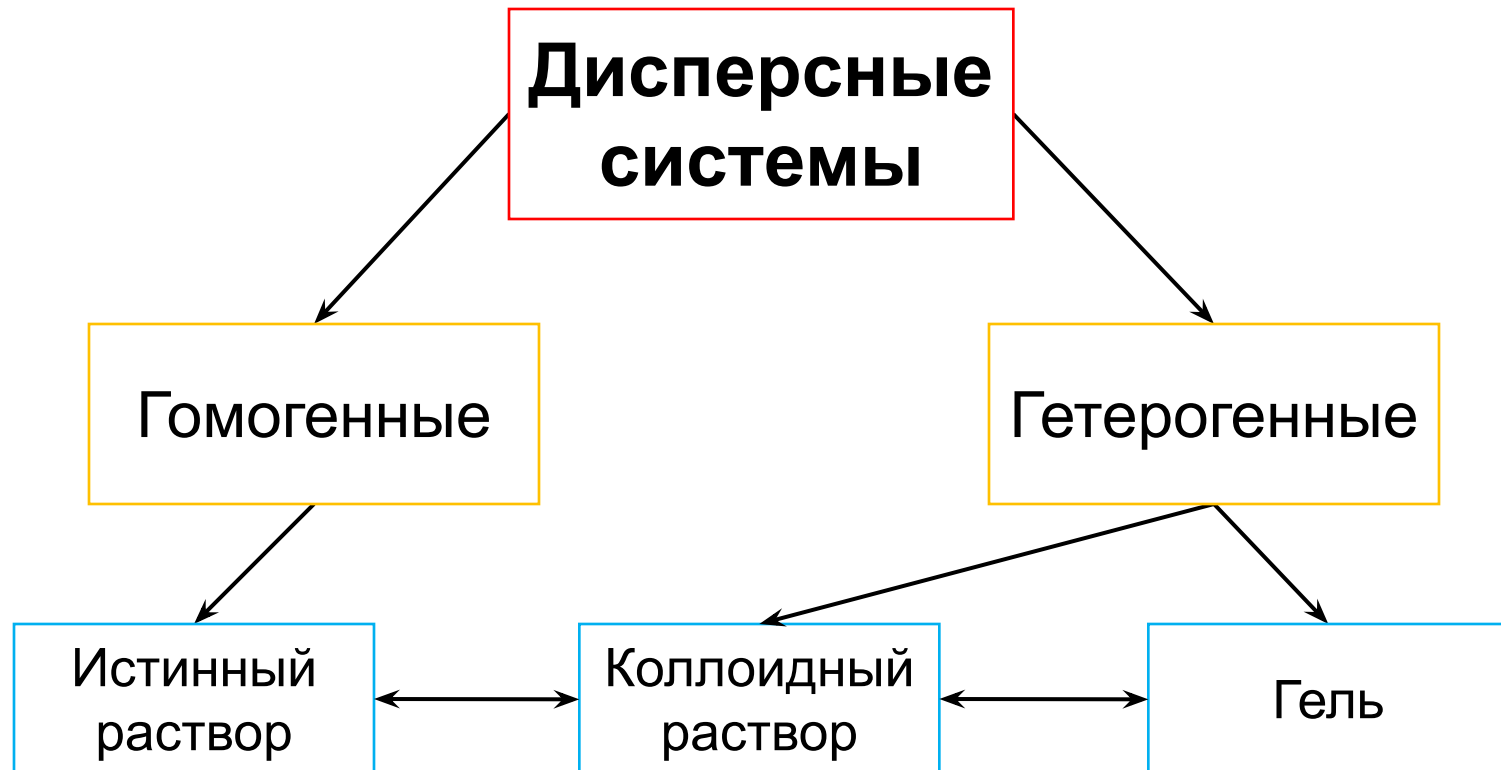


Дисперсные системы –

гетерогенные системы, состоящие из дисперсионной среды (Д. с.) - растворителя, и дисперсной фазы (Д.ф.) – растворенного вещества.

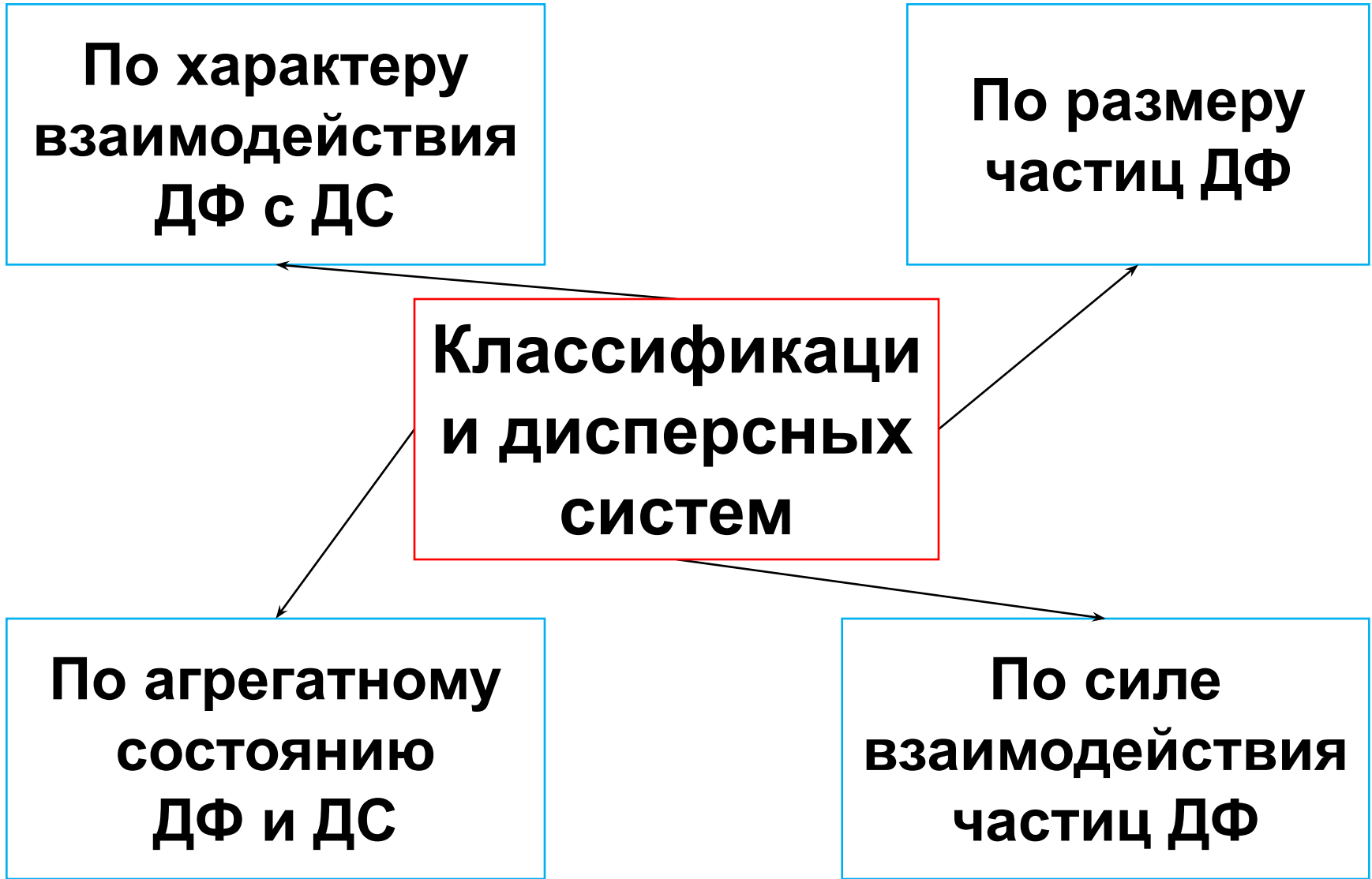
Характерным свойством дисперсной системы является наличие большой *межфазной поверхности*, поэтому свойства поверхности для нее являются определяющими.

Дисперсная система – совокупность диспергированных частиц вместе со средой, в которой они распределены.



Дисперсная фаза (ДФ) – совокупность диспергированных частиц, размеры которых больше молекулярных.

Дисперсионная среда (ДС) – однородная непрерывная фаза, в которой возможен переход из одной точки в другую без выхода за пределы этой фазы.



По размеру частиц ДФ

Размер частиц, м	Название дисперсной системы	Основные признаки	
		Прозрачность	Прохождение через фильтр
$> 10^{-3}$	Грубодисперсная	Мутные, частицы ad oculus	Не проходят
$10^{-3} - 10^{-5}$	Микрогетерогенная	Мутные, частицы видны в микроскоп	Не проходят
$10^{-7} - 10^{-9}$	Ультрамикрогетерогенная / коллоидная	Прозрачные, при боковом освещении опалесцируют	Проходят через фильтр, но не через мембрану
$10^{-8} - 10^{-9}$	Молекулярно-дисперсная	Прозрачные	Не проходят через мембрану
$< 10^{-10}$	Истинный раствор НМС	Прозрачны	Проходят через мембрану



Классификация по степени дисперсности

Грубодисперсные
($d = 10^{-3} - 10^{-5}$ м)
к ним принадлежат
грубые суспензии,
эмульсии, порошки.

средней дисперсности
($d = 10^{-5} - 10^{-7}$ м)
к ним принадлежат
тонкие суспензии,
дым,
пористые тела.

высокодисперсные
($d = 10^{-7} - 10^{-9}$ м)
это коллоидные
системы.



Примеры систем с различной степенью дисперсности

Дисперсная система	$\lg D$
Порошок какао	3.7–4.0
Песчаные грунты	< 4.3
Эритроциты крови человека	5.2
Порошок титановых белил	6.3
Водяной туман	6.3
Гидрозоль золота (синий)	7.3
Дым (древесный уголь)	7.5
Гидрозоль золота (красный)	7.7
Вирус ящура	8.0
Тонкие поры угля	8–9



ФРЕЙНДЛИХ (Freundlich), Герберт Макс 1880 - 1941

Герберт Макс Фрейндлих – немецкий физико-химик. Родился в Берлине.

Учился в Мюнхенском и Лейпцигском университетах (доктор философии, 1908). Преподавал в Лейпцигском университете, в 1911-1916 гг. в Высшей технической школе Брауншвейга, с 1916 г. работал в Институте физической химии и электрохимии кайзера Вильгельма в Берлине. С 1923 г. профессор Берлинского университета, с 1925 г. – Высшей технической школы в Берлине.

В 1933 г. эмигрировал в Англию, где преподавал в Университетском колледже в Лондоне. С 1938 г. профессор университета Миннесоты (США).

Основные работы относятся к коллоидной химии. Исследовал (с 1911) **коагуляцию и устойчивость** коллоидных растворов. Установил (1920-1922) зависимость адсорбции от температуры, подтвердил справедливость эмпирического уравнения изотермы адсорбции, которое вывел в 1888 г. голландский химик И. М. ван Бемелен (т.н. *изотерма адсорбции Фрейндлиха*). Открыл (1930) коллоидные системы, способные к обратимому гелеобразованию при постоянной температуре и покое. Установил способность твёрдообразных структур обратимо разрушаться (разжижаться) при механическом воздействии и назвал это явление **тиксотропией**. Использовал эффект тиксотропии в технологии силикатов. Занимался коллоидно-химическими проблемами, связанными с биологией и медициной.

□ По наличию взаимодействия между частицами дисперсной фазы:

**Свободнодисперсные системы:
лиозоли, суспензии, эмульсии,
аэрозоли.**

Частицы дисперсной фазы не связаны между собой и могут свободно перемещаться в объеме дисперсионной среды.

**Связнодисперсные системы:
студни, пористые
капиллярные системы**

Частицы дисперсной фазы имеют между собой устойчивые связи, образуя сплошную структуру (сетку каркас), внутри которой заключена дисперсионная среда

Классификация дисперсных систем

по концентрации

В коллоидной химии под концентрацией чаще всего понимают число кинетических единиц (частиц) в единице объема (v), иногда вводят понятие грамм-частичной концентрации (v/N)

Свободнодисперсные растворы – относительно разбавленные растворы, в которых частицы практически не взаимодействуют друг с другом, и доминирует взаимодействие частиц с дисперсионной средой.

Связнодисперсные растворы – достаточно концентрированные растворы, в которых частицы взаимодействуют друг с другом и образуют сетку.

Порог перколяции – концентрация частиц, при которой образуется связная сетка.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

По агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсной среды

Дисперсионная среда	Дисперсные системы для дисперсных фаз		
	твердых	жидких	газовых
Жидкая	Т/Ж золи, суспензии, гели, пасты	Ж/Ж эмульсии, кремы	Г/Ж газовые эмульсии, пены
Твердая	Т/Т твердые золи, сплавы	Ж/Т твердые эмульсии, пористые тела	Г/Т твердые пены, пористые тела
Газовая (аэрозоли)	Т/Г дым, пыль, порошки	Ж/Г туман, капли	Г/Г газовые выбросы, флуктуации плотности, клатраты





По агрегатному состоянию ДФ и ДС

ДФ	ДС	Обозначение Д системы	Название	Примеры
Твёрдая	Газ	Т / Г	Дымы, пыли (аэрозоли)	Табачный дым
Жидкая	Газ	Ж / Г	Туманы (аэрозоли)	Туман, гексорал, биопарокс
Твёрдая	Жидкая	Т / Ж	Суспензии, коллоидные растворы	Прокариот, коллоиды металлов в воде
Жидкая	Жидкая	Ж / Ж	Эмульсии	Майонез, молоко
Газ	Жидкость	Г / Ж	Пена	Кислородный коктейль

№ типа Системы	Дисперсная Фаза	Дисперсионная среда	Обозначение Системы	Тип системы	Некоторые Примеры
1	Твердая	Жидкая	Т/Ж	Золи, суспензии	Природные воды. Золи –металлов в воде, бактерии
2	Жидкая	Жидкая	Ж/Ж	Эмульсии	Молоко, смазки, кремы, нефть, кровь
3	Газообразная	Жидкая	Г/Ж	Газовые эмульсии, пены	Мыльная пена
4	Твердая	Твердая	Т/Т	Твердые коллоидные растворы	Минералы. Металлы и сплавы в поликристаллическом состоянии. Бетоны.
5	Жидкая	Твердая	Ж/Т	Пористые тела, капиллярные системы, гели	Пористые тела заполненные жидкостью. Влажные грунты. Некоторые минералы
6	Газообразная	Твердая	Г/Т	Пористые тела, капиллярные системы, ксерогели, твердые пены.	Активированный уголь. Силикагель. Пемза. Пенополиуретан (жемчуг)
7	Твердая	Газообразная	Т/Г	Аэрозоли (пыли, дымы)	Порошки. Космическая пыль. Сигнальный дым. Табачный дым
8	Жидкая	Газообразная	Ж/Г	Аэрозоли (туманы)	Туман, кучевые облака, тучи
9	Газообразная	Газообразная	Г/Г	Системы с флуктуациями плотности	Атмосфера Земли. Смеси некоторых газов при низких температурах

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

А) Диспергирование

измельчение, дробление, распыление;
механическое, ультразвуковое, электродуговое



В) Конденсация

агрегация, концентрирование, кристаллизация
физическая, химическая



Метод пептизации

Пептизация – метод, основанный на переводе в коллоидный раствор осадков, первичные размеры которых уже имеют размеры высокодисперсных систем.

Суть метода: свежавыпавший рыхлый осадок переводят в золь путем обработки пептизаторами (растворами электролитов, ПАВ, растворителем).

Методы очистки дисперсных систем

Низкомолекулярные примеси (чужеродные электролиты) разрушают коллоидные системы.

Диализ – отделение золь от низкомолекулярных примесей с помощью полупроницаемой мембраны.

Электродиализ – диализ, ускоренный внешним электрическим полем.

Ультрафильтрация – электродиализ под давлением (гемодиализ).

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Фильтрация – способ разделения, основанный на пропускании смеси через пористую пленку.

Диализ (электродиализ)– способ удаления из дисперсных систем и коллоидных растворов низкомолекулярных соединений с помощью мембран.

Ультрафильтрация – продавливание разделяемой смеси через тонкие фильтры

Седиментация – разделение дисперсий в поле тяжести

Литература

Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2018. - 379 с. - (Серия: Профессиональное образование). - URL: www.biblio-online.ru

Видео: Видео: https://www.youtube.com/watch?v=qNttE_u8xaw

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение и назовите объекты исследования коллоидной химии.
2. Охарактеризуйте значение коллоидной химии для развития промышленности, науки, охраны окружающей среды.
3. Что такое коллоидное состояние вещества, и каковы его признаки?
4. Как Вы думаете, какой из признаков дисперсных систем является более универсальным: гетерогенность или дисперсность? Почему?
5. Продолжите ряд примеров материи в коллоидном состоянии: типографская краска, туман, паутина, почва, микроорганизмы,...
6. Какова связь коллоидной химии с другими науками?
7. Приведите примеры использования коллоидно-химических процессов в технологии продукции общественного питания.