

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДЫДУЩЕЙ ЛЕКЦИИ

•КХ – ...

•Дисперсная (коллоидная) система – ... $1 \text{ нм} < d < 1 \text{ мкм}$
нерастворимость! «КОЛЛОИД» – любое вещество!

•Признаки объектов КХ: ...

•Особенности дисп. систем:...

•КХ – физико-химия реальных тел и явлений, основа технологических процессов, охраны окр. ср., основа смежных наук

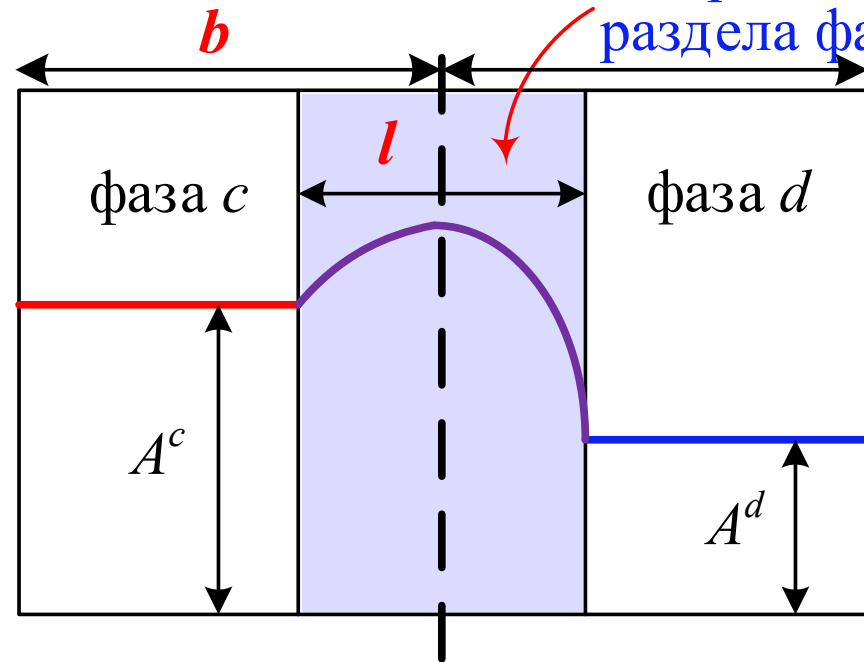
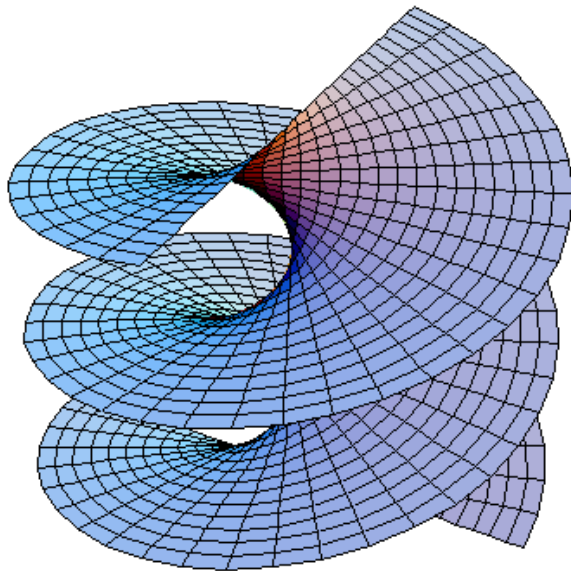
•История КХ – для самостоятельного изучения!
(по пособию «конспект лекций»)

Вести ли конспект?

Поверхность в геометрии и КХ

межфазная
поверхность (МФП)

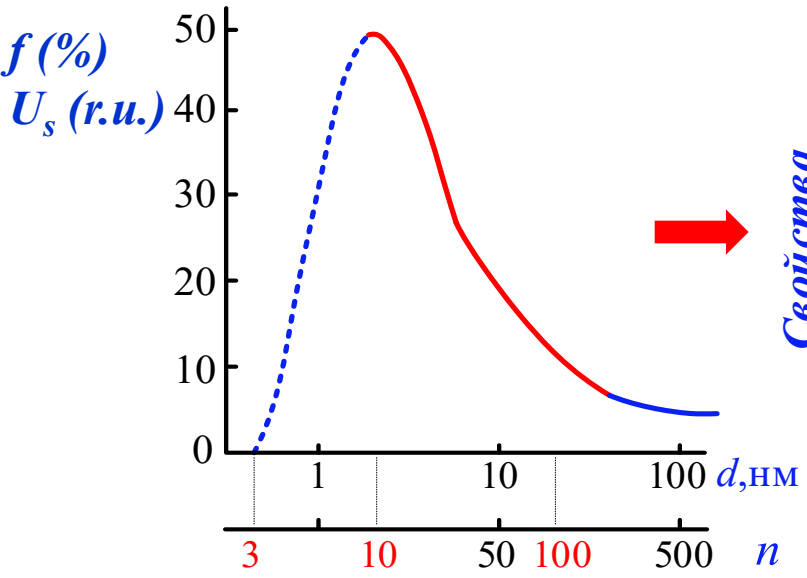
поверхность
раздела фаз



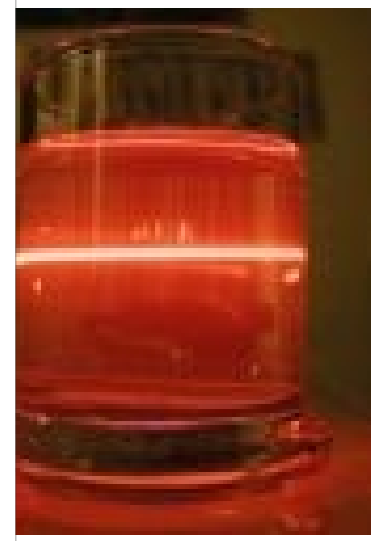
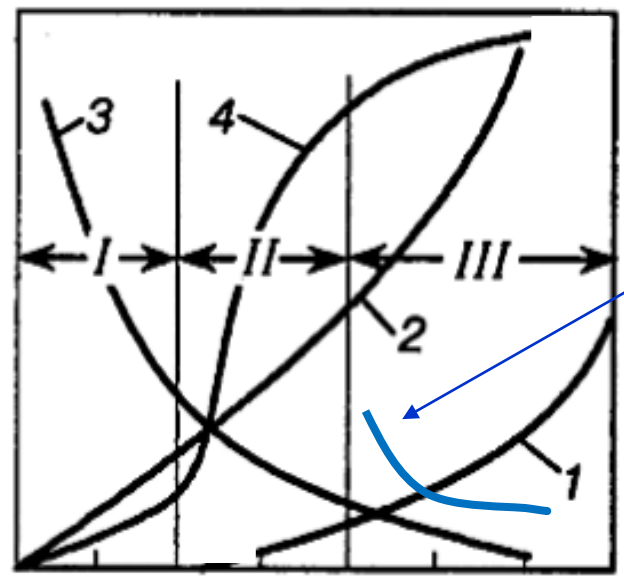
Поверхность → объемные свойства!

-электропроводность

...



Свойства



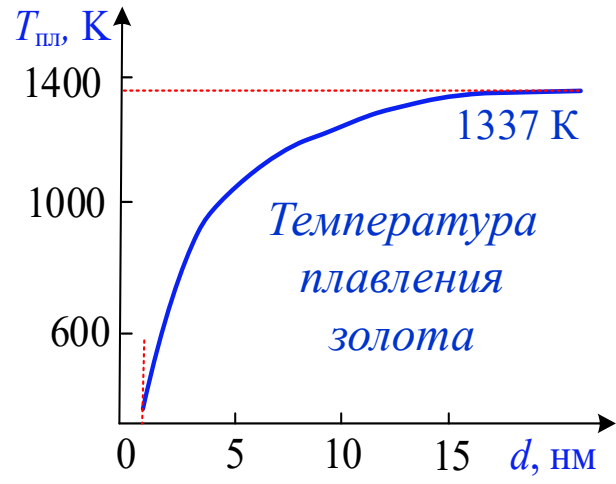
10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} d, m

f – доля «особенных» молекул, ионов...
 U^s – избыточная поверхностная энергия

1 – диффузия; 2 – удельная площадь поверхности;
 3 – скорость оседания; 4 – физико-химические свойства

- кинетика
- термодинамика

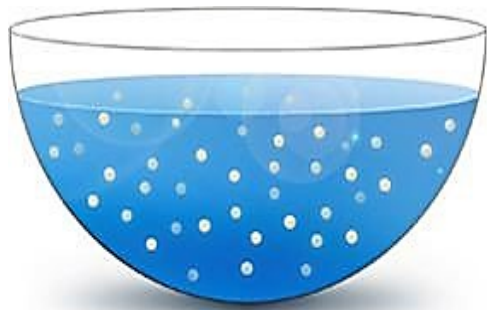
- площадь пов.
- конф. пов.
- кр. структура
- эл. структура
- механизм
- давл. нас. пара



примеры?



КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ



 дисперсная фаза ДФ
 дисперсионная среда ДС (условно)

Признаки классификации

Дисперсность

Агрегатное состояние
ДФ и ДС

Взаимодействие между
частицами ДФ

Взаимодействие
веществ ДФ и ДС
(межфазная энергия)

Характер распределения
ДФ и ДС

Химическая природа
веществ

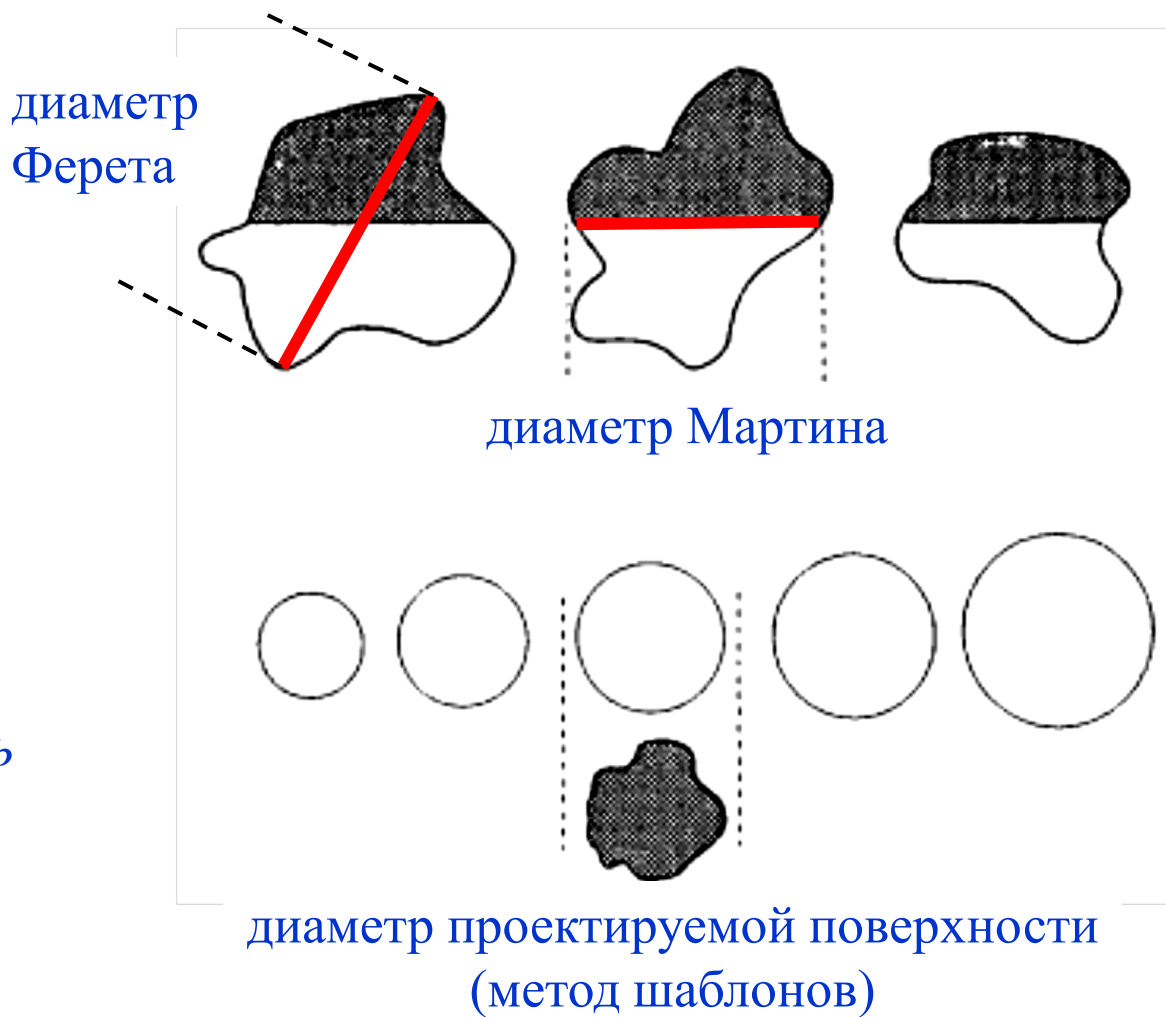
Механические свойства

Концентрация частиц ДФ

Топография

Количественные характеристики дисперсных систем

1. Характеристический размер частиц: a [м, см, нм...] d, r, h, l



- микроскопия
- ситовый метод
- седиментация
- светорассеяние
- дифракция
- адсорбция
- электропроводность

2. Дисперсность: $D = a^{-1}$ [см⁻¹, м⁻¹] d^{-1}

3. Удельная площадь поверхности: $S_{уд}$

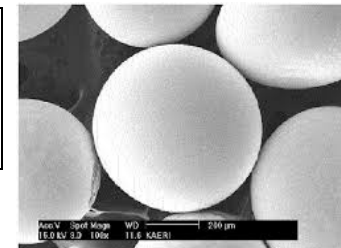
$$S'_{уд} = \frac{S_{МФП}}{V_{ДФ}} = \frac{S_{\text{част.}}}{V_{\text{част.}}} \left[\frac{1}{\text{м}} \right]$$

$$S''_{уд} = \frac{S_{МФП}}{m_{ДФ}} = \frac{S_{\text{част.}}}{m_{\text{част.}}} = \frac{S_{\text{част.}}}{V_{\text{част.}} \cdot \rho_{\text{част.}}} = \frac{S'_{уд}}{\rho_{ДФ}} \left[\frac{\text{м}^2}{\text{кг}} \right]$$

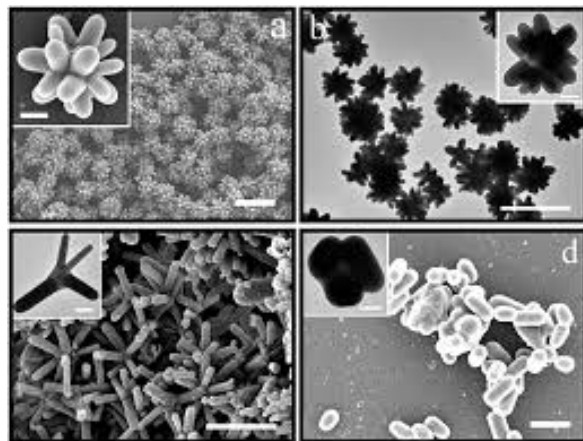
сферические:

$$S'_{уд} = \frac{S_{\text{част.}}}{V_{\text{част.}}} = \frac{4\pi r^2}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{3}{r}$$

$$S''_{уд} = \frac{3}{\rho r}$$

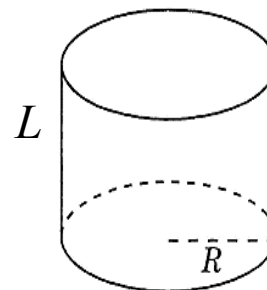


частицы неправильной формы: цилиндрические:



$$S'_{уд} = 2 \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{R} \right) = \frac{2\pi R^2 + 2\pi RL}{\pi R^2 L}$$

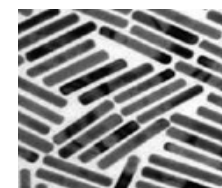
$$S''_{уд} = \frac{2}{\rho} \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{R} \right)$$



$L \gg R$

$$S'_{уд} = \frac{2}{R}$$

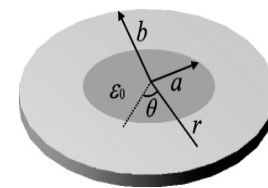
$$S''_{уд} = \frac{2}{\rho R}$$



$L \ll R$

$$S'_{уд} = \frac{2}{L}$$

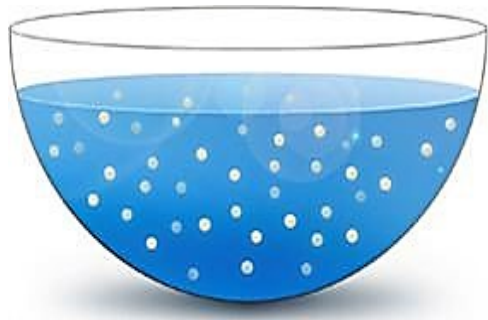
$$S''_{уд} = \frac{2}{\rho L}$$



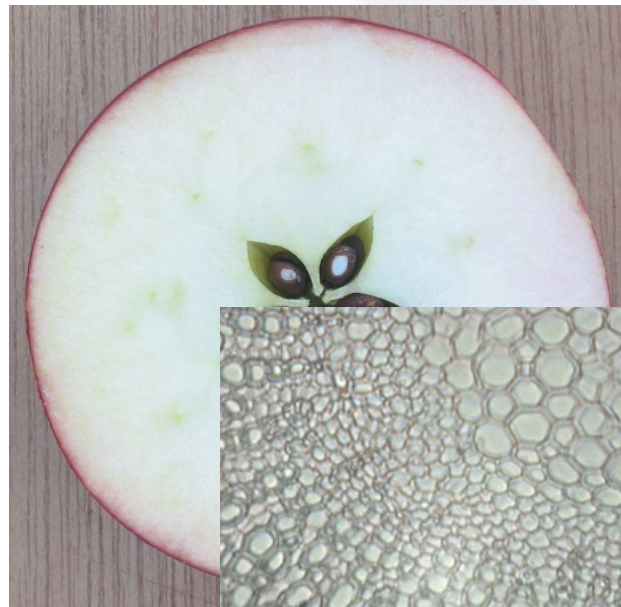
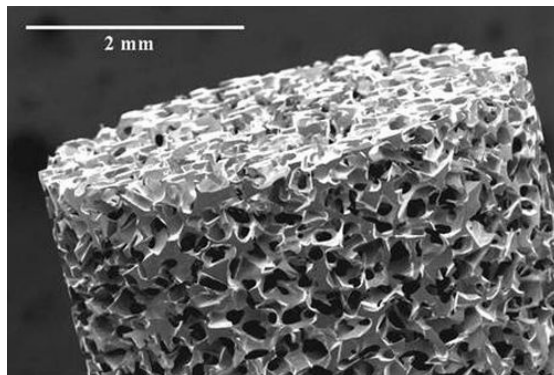
эксперимент!

наименьший размер!

1. Классификация по агрегатному состоянию дисперсной фазы (ДФ) и дисперсионной среды (ДС)



● дисперсная фаза ДФ
■ дисперсионная среда ДС



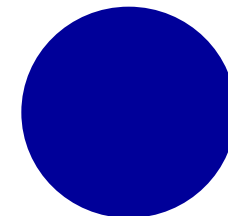
1. Классификация по агрегатному состоянию дисперсной фазы (ДФ) и дисперсионной среды (ДС)

ДФ \ ДС	Жидкая	Газообразная	Твердая
Твердая	Т/Ж – суспензии, (лио)золи, пасты: суспензии металлов и других твердых частиц, золи металлов и их оксидов	Т/Г (аэрозоли Т) – пыли, дымы, порошки: промышленные выбросы твердых частиц в воздухе, песчаные бури, мучная и дорожная пыль в воздухе	Т/Т – сплавы, твердые коллоидные растворы: металлы и сплавы, оксидные и металлоксидные композиционные материалы, минералы, твердые растворы
Жидкая	Ж/Ж – эмульсии, кремы: молоко, сметана, нефть, косметические кремы	Ж/Г (аэрозоли Ж) – туман, капли дождя, распыленная струя охлаждающей жидкости, распыленные в воздухе духи	Ж/Т – пористые и капиллярные тела с жидкостью, гели (пасты?): клетки живых организмов, глины, яблоко
Газообразная	Г/Ж – пены, газовые эмульсии: мыльная пена, пивная пена, минеральная вода	?	Г/Т – пористые и капиллярные системы, ксерогели (аэрогели): пемза, активированный уголь, силикагель, пенопласт, древесина, бумага, картон

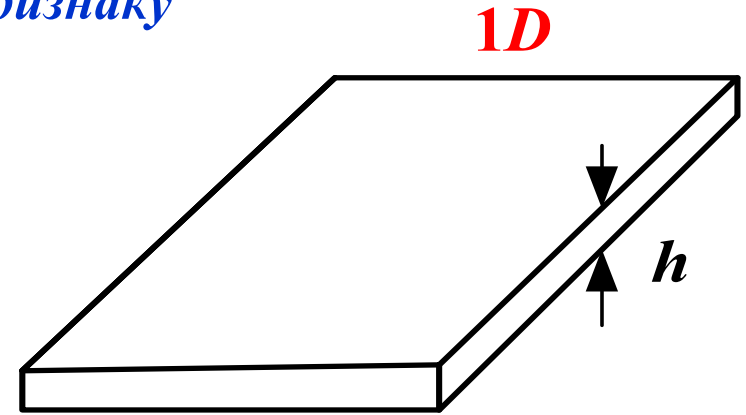
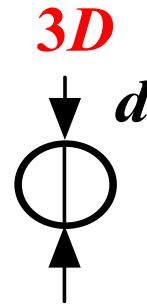
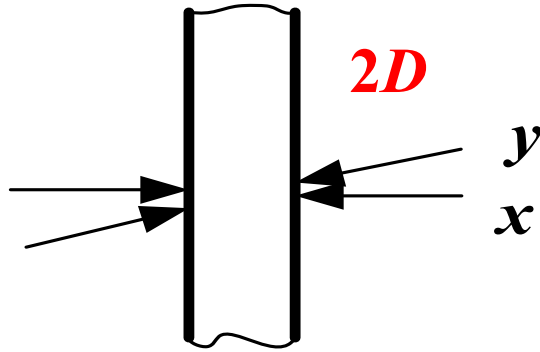
гомогенные дисперсные системы?

2. Классификация по дисперсности (размеру частиц)

Класс систем	d	$D, \text{м}^{-1}$	n	Отдельные представители
Грубо-дисперсные	$> 10 \text{ мкм}$	$< 10^5$	$> 10^{18}$	Соль, пены, почва, крупа, капли дождя, гранулы лекарств
Средне-дисперсные	100 нм – 10 мкм	$10^5 - 10^7$	$10^{18} - 10^9$	Растворимый кофе, эритроциты, сахарная пудра, сажа
Ультра-дисперсные (высоко-дисперсные) ↓ Нано-размерные	1–100 нм 1–10 нм	$10^7 - 10^9$ $10^8 - 10^9$	$10^9 - 10$ 10–100	Сок растений, рубиновые стекла, золи, наночастицы металлов, нитевидные кристаллы нанотрубки, наночастицы металлов и полимеров, мицеллы ПАВ, пленки Ленгмюра-Блоджетт, микроэмульсии



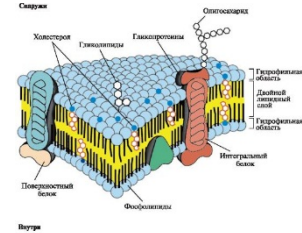
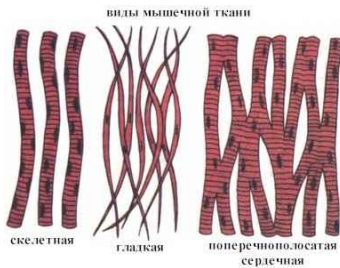
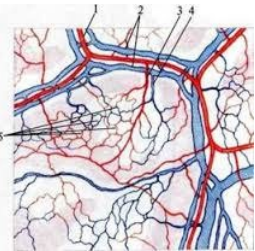
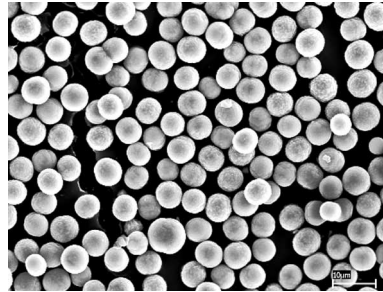
3. Классификация по топографическому признаку



фибриллярные
(лат. *fibrilla* – нить)

корпускулярные
(лат. *corpusculum* – частица)

ламинарные
(лат. *lamina* – лист)



нити, поры, волокна

твердые частицы, капли, пузыри

пленки

4. Классификация по характеру взаимодействия между частицами ДФ

П.А. Ребиндера

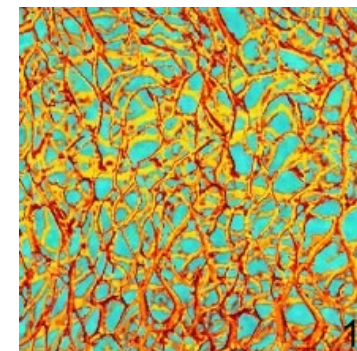
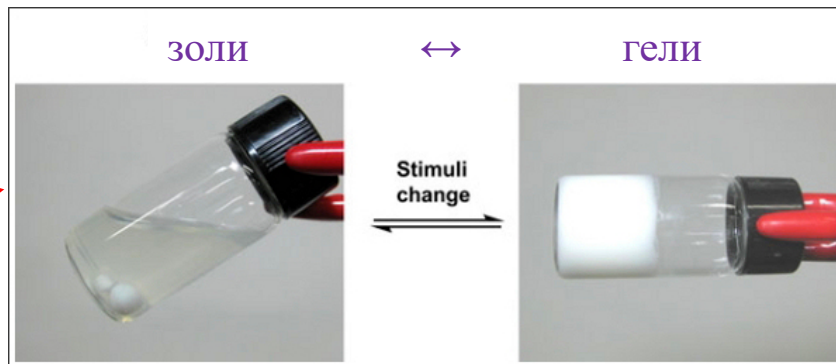
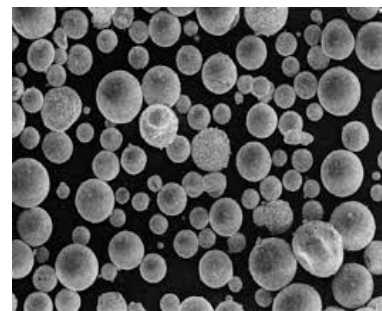
КИНЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА!

вязкость!
течение!

Свобододисперсные

Связнодисперсные

пористые!



5. Классификация по концентрации ДФ

Разбавленные

суспензии ↔ пасты
эмульсии ↔ кремы

Концентрированные



структурированность!

6. Классификация по взаимодействию между ДФ и ДС

Г. Фрейндлиха, П.А. Ребиндера

ДС – жидкая!



сольватация

λύω — растворяю, φιλέω — люблю, φόβος — страх

Вид системы	Взаимодействие между ДФ и ДС	Межфазная избыточная энергия	Характер образования, стабилизатор	ТД и кинет. устойчивость к агрегации и седиментации	Примеры
Лиофильные (гидрофильные)					Критические эмульсии, мицеллярные растворы ПАВ, растворы некоторых ВМС
Лиофобные (гидрофобные)					

Энергия диспергирования и сольватации, энтропия!

Герберт Макс Фрейндлих



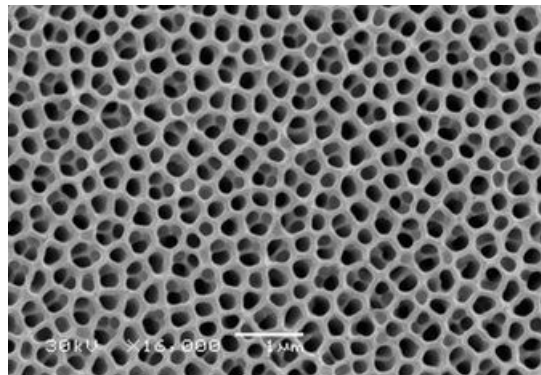
6. Классификация по характеру распределения фаз



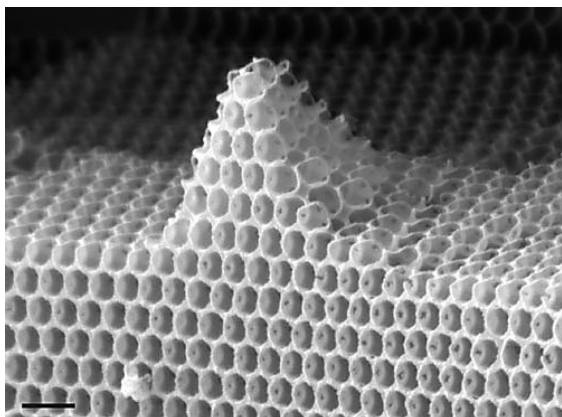
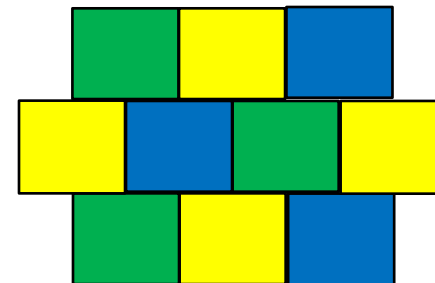
Континуальные



Биконтинуальные



Дискретные



Триконтинуальные?

СВОЙСТВА РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРОВ

Коллоидные растворы

- раствор ↔ золь
- золь ↔ гель
- броуновское движение
- медл. диффузия
- дифракция
- ассоциация (гетеро-)

Истинные растворы

- лиофильность
- самопр. образ.
- ТД устойчивость
- гомогенность

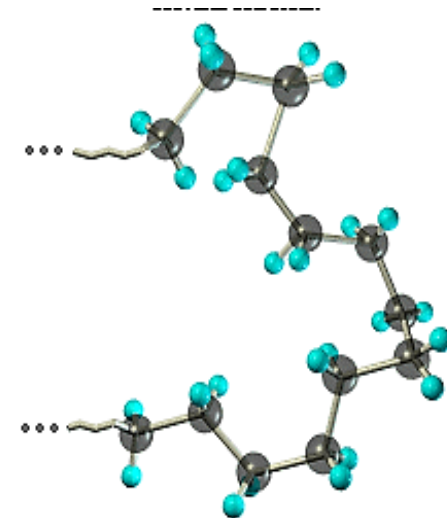
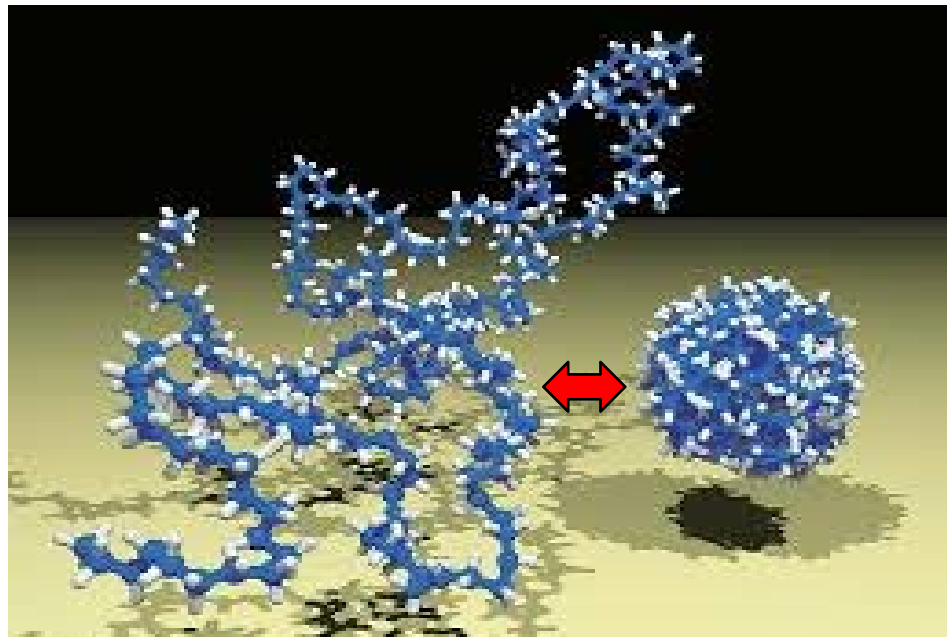
Специфические

- вязкость
- набухание
- волокнуобразование
- пленкообразование
- изменение свойств

Причина?

Эволюция взглядов
на природу
растворов
полимеров –
самостоятельно!

(по пособию
«конспект лекций»)



МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ КХ

Классические коллоидно-химические методы исследования:

- определение пов. натяжения
- определение пов. давления
- ультрамикроскопия
- диализ
- ультрафильтрация
- дисперсионный анализ
- порометрия
- рассеяние света
- измерение вязкости и др.

Методы исследования, заимствованные из других наук:

- XRD
- NMR
- ESR
- Uv, -vis, -IR
- TEM, -SEM, -AFM, -FM
- XPS, -AES
- RBS
- EDXA
- XRF
- SIMS
- SQUID

Угадай тип дисперсной системы!

