



Растворы

Молекулярные

(водные растворы
неэлектролитов-
органических
веществ
спирта, глюкозы, сахара)

Молекулярно- ионные

(растворы слабых
электролитов -
 HNO_2 H_2S)

Ионные

(растворы сильных
электролитов – солей,
щелочей, кислот)

Классификация дисперсных систем.

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.

ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

ГРУБОДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ
размер частиц
> 1000 мкм

Взвеси (т/ж)
природные воды



КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ
размер частиц
1 – 1000 мкм

Суспензии (т/ж)
природные воды



Эмульсии (ж/ж)
молоко



Аэрозоли (т/г), (ж/г)
табачный дым, облака



ИСТИННЫЕ РАСТВОРЫ
размер частиц
< 1 мкм

Ионные
 $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



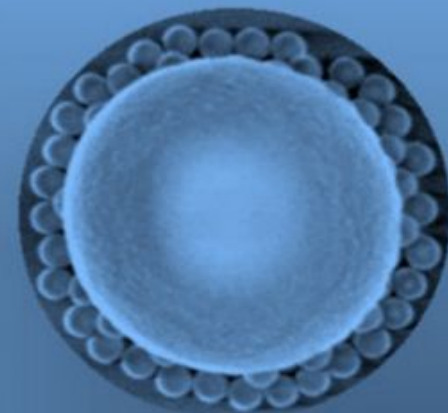
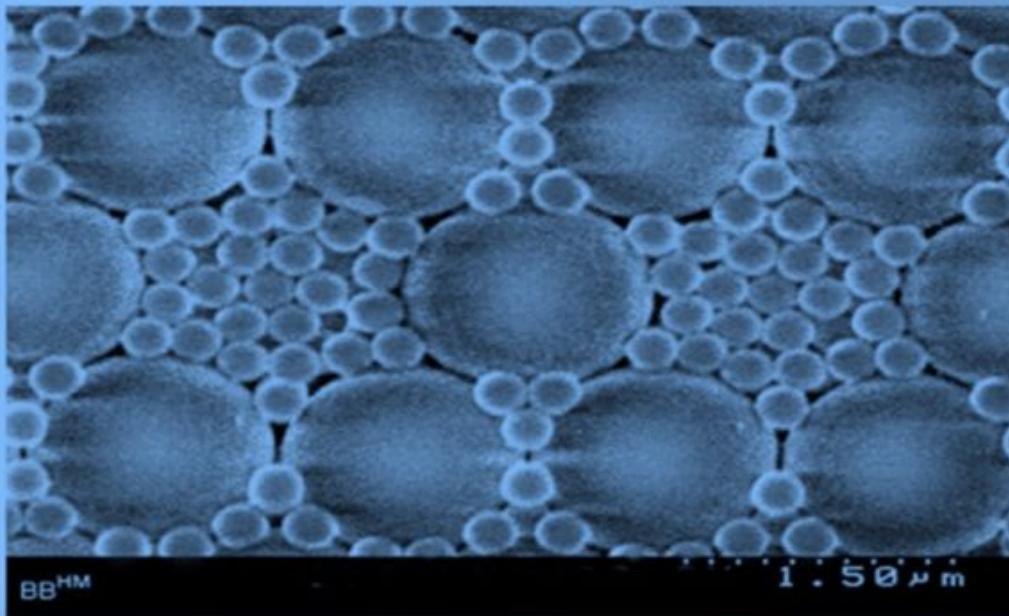
Молекулярные
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$



КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ



Коллоидные системы – это такие дисперсные системы, в которых размер частиц фазы от 100 до 1 нм. Эти частицы не видны невооруженным глазом, и дисперсная фаза и дисперсионная среда в таких системах отстаиванием разделяется с трудом.



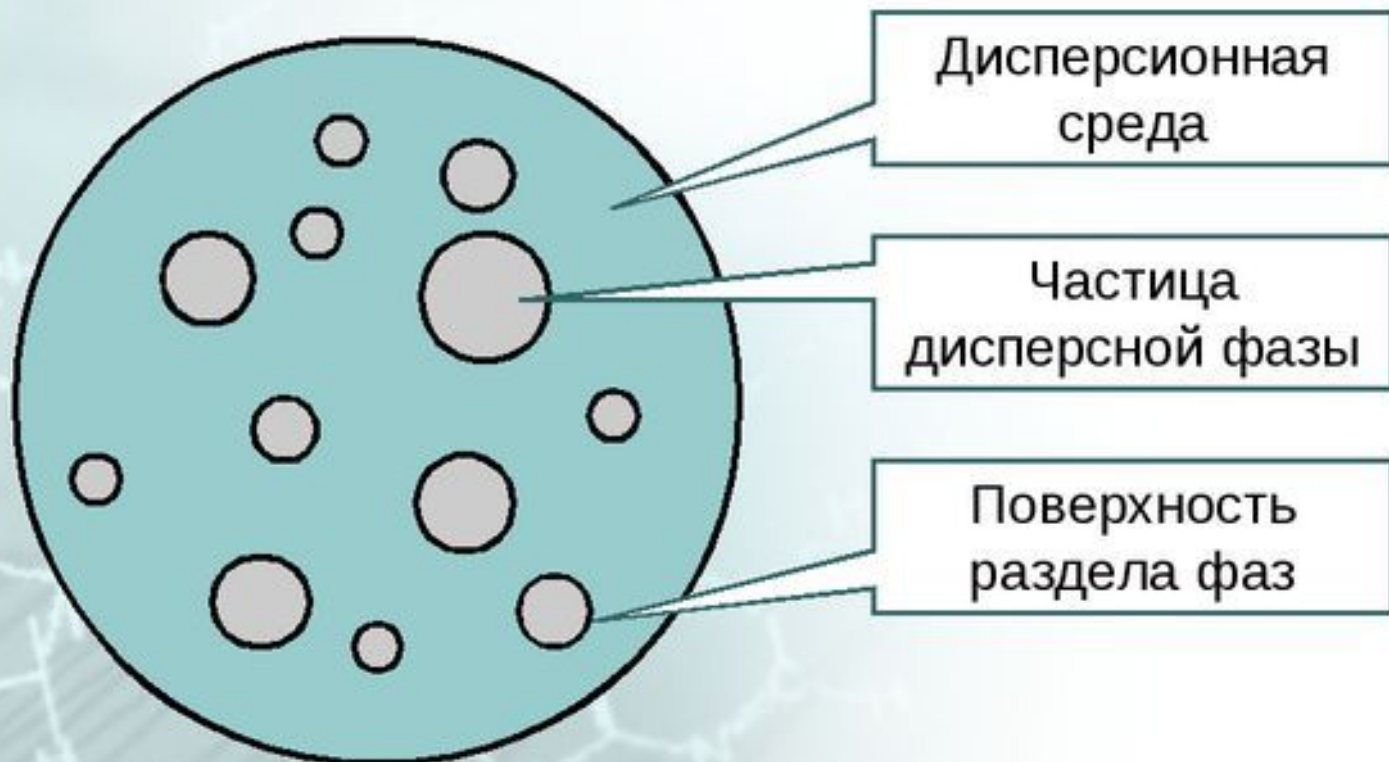


дисперсная фаза



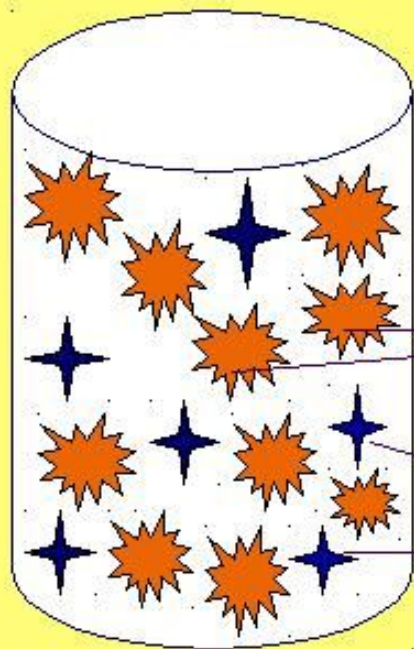
дисперсионная среда

Состав дисперсной системы



Дисперсионная среда – это вещество, которое в дисперсной системе находится в большем количестве.

Дисперсная фаза – это вещество, которое присутствует в дисперсной системе в меньшем количестве.



Дисперсионная среда

Дисперсная фаза

Дисперсные системы

В природе и практической жизни человека встречаются не отдельные вещества, а их системы.

Важнейшими из них являются дисперсные системы – гетерогенные системы, в которых одно вещество равномерно распределено в виде частиц внутри другого вещества.



Классификация дисперсных систем и растворов



Дисперсные системы, в которых размер частицы фазы более 100 нм. Такие системы разделяют на:

Взвеси

(и среда, и фаза - не растворимые в друг друге жидкости)

(среда – жидкость, а фаза – не растворимое в ней вещество)

Эмульсии

(взвеси в газе мелких частиц жидкостей или твёрдых веществ)

Супензии

Аэрозоли

Классификация дисперсных систем

По агрегатному состоянию дисперсионной среды и дисперсной фазы

- ✚ Газ
- ✚ Жидкость
- ✚ Твёрдое вещество



Классификация по агрегатному состоянию.

<i>Дисперсная фаза</i>	<i>Дисперсионная среда</i>	<i>Условное обозначение</i>	<i>Примеры дисперсных систем</i>
Жидкость	Газ	ж/г	Туман, облака, жидкие аэрозоли
Твердое тело	Газ	т/г	Дым, пыль, твердые аэрозоли
Газ	Жидкость	г/ж	Пены, газовые эмульсии
Жидкость	Жидкость	ж/ж	Эмульсии (молоко, латекс)
Твердое тело	Жидкость	т/ж	Суспензии, коллоидные растворы, гели, пасты
Газ	Твердое тело	г/т	Твердые пены, пористые тела (пенопласты, силикагель, пемза)
Жидкость	Твердое тело	ж/т	Жемчуг, опал
Твердое тело	Твердое тело	т/т	Цветные стекла, сплавы

Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Условное обозначение системы	Название системы и примеры
Твердая	Твердая	Т/Т	Твердые гетерогенные системы: минералы, бетон
	Жидкая	Ж/Т	Капиллярные системы: адсорбенты, почвы, грунты
	Газообразная	Г/Т	Пористые тела: адсорбенты и катализаторы в газах
Жидкая	Твердая	Г/Ж	Суспензии и золи: промышленные суспензии, взвеси, пасты, илы
	Жидкая	Ж/Ж	Эмульсии: нефть, кремы, молоко
	Газообразная	Г/Ж	Газовые эмульсии и пены: флотационные, противопожарные, мыльные пены
Газообразная	Твердая	Т/Г	Аэрозоли (пыли, дымы), порошки
	Жидкая	Ж/Г	Аэрозоли: туманы, промышленные в том числе, облака.
	Газообразная	Г/Г	Коллоидные системы отсутствуют

Истинные растворы



Эмульсии

В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ



Каучуки



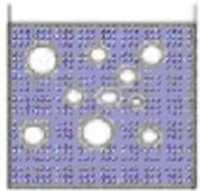
Полистирол



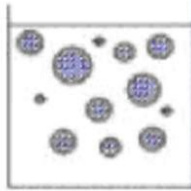
Поливинилацетат



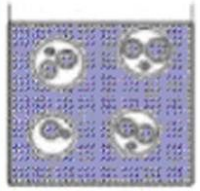
Эмульсии



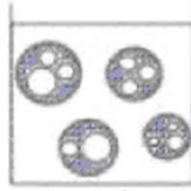
«Масло в воде»



«Вода в масле»



«Вода/масло
в воде»



«Масло/вода
в масле»

Рис. 1. Различные виды эмульсий



Молоко -
эмульсия жира в воде

Лечебная косметика



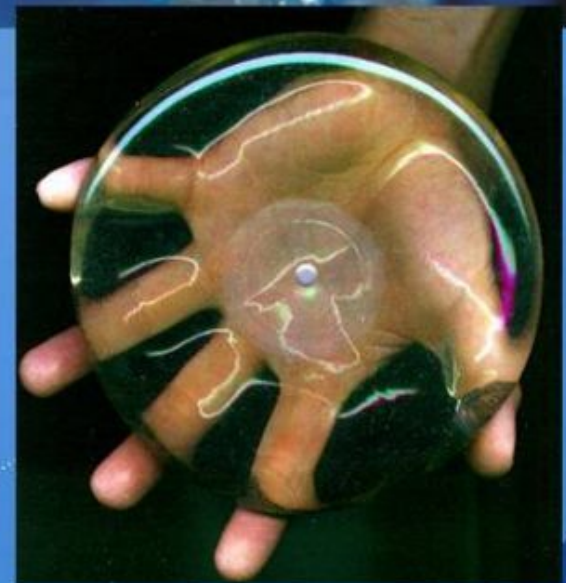
postroydomsam.ru

Водоэмульсионные
краски



Битумные эмульсии

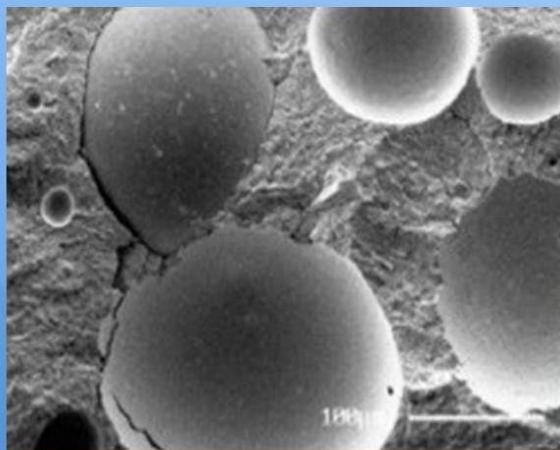
Гели в косметике и медицине



Дисперсная система *твердое вещество - газ*



Поролон



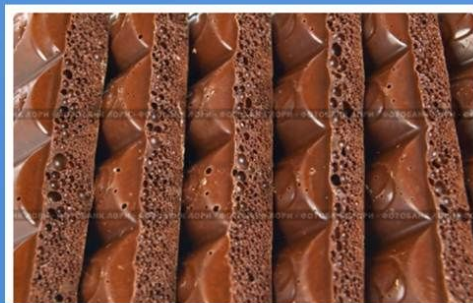
Керамика



**Почва с пузырьками
воздуха**

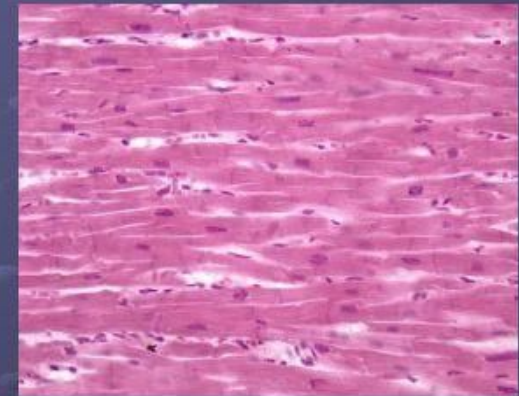
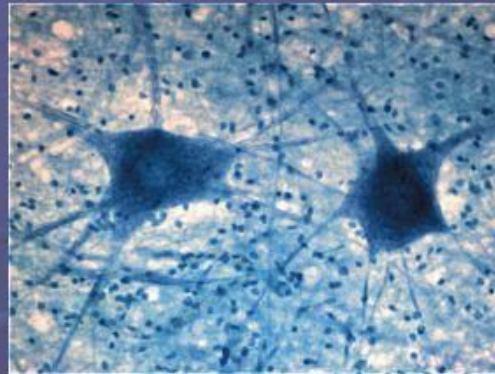
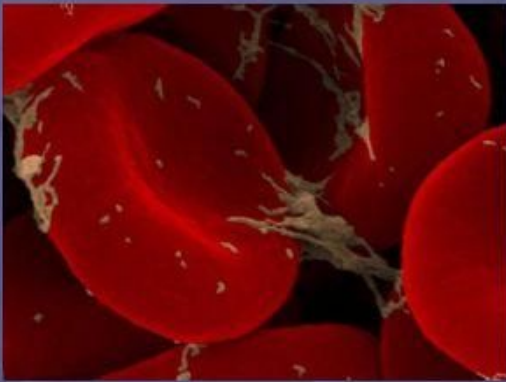


Кирпич



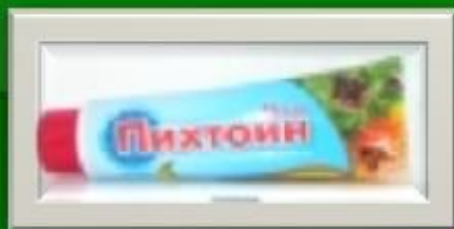
Пористый шоколад

Коллоидные растворы, или золи:



Кровь, лимфа, цитоплазма, ядерный сок,
клеи, белки и т.д.

Дисперсная система *твердое вещество - жидкость*



Кремы



Тушь



Помада

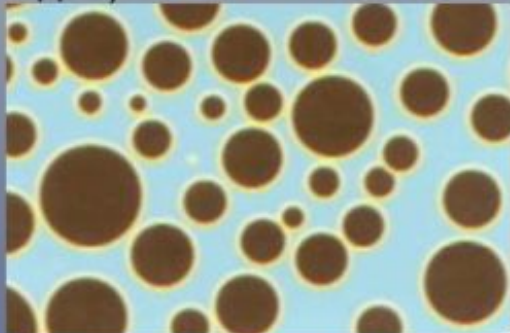
Эмульсия (Emulgeo (лат.)– доить)

грубодисперсная система, состоящая из несмешиваемых жидкостей

Эмульсия

прямая

капли неполярной жидкости в полярной среде (типа «масло в воде»)

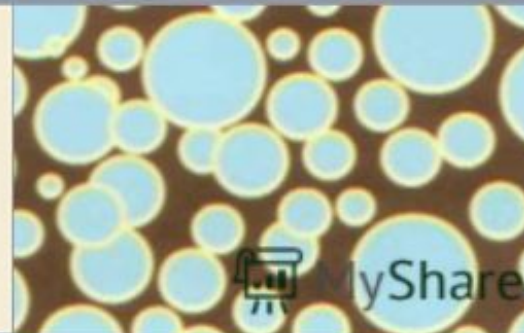


обратная

или инвертная (типа «вода в масле»)

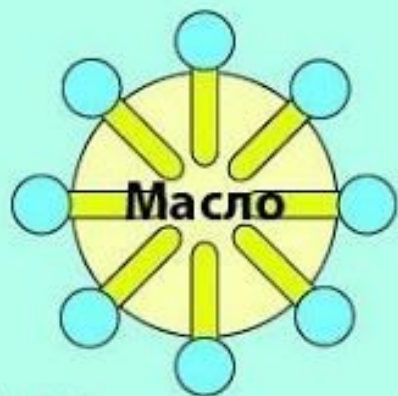


Вода + капельки битума



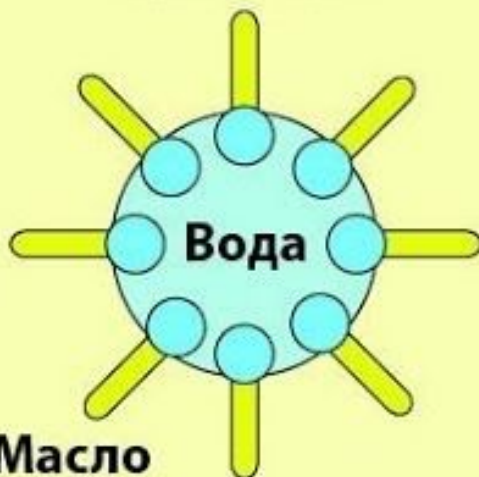
MyShared

Прямая эмульсия
Масло-в-Воде



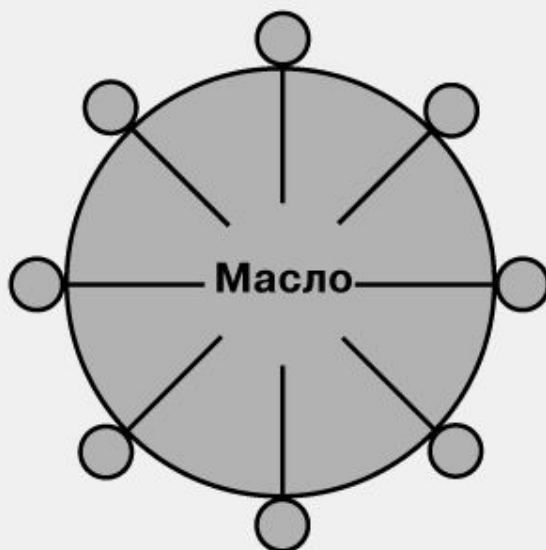
Вода

Обратная эмульсия
Вода-в-Масле



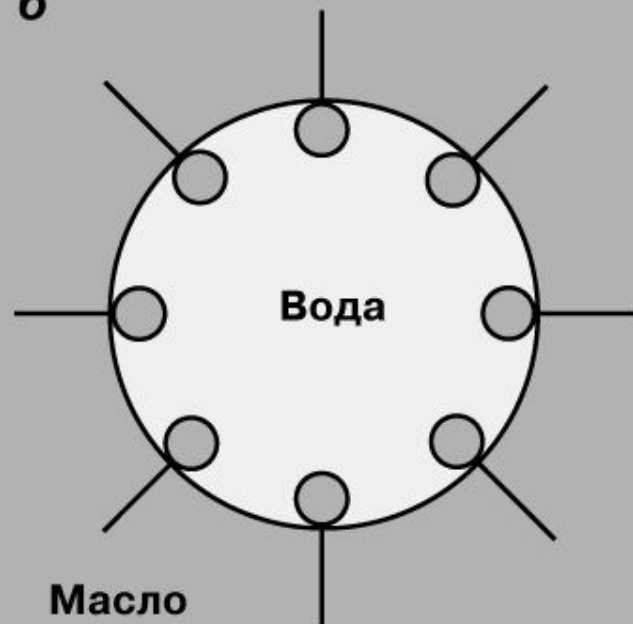
Масло

a



Вода

б



Масло

Нефтяные эмульсии

- нефть в воде (Н/В) – гидрофильная
- вода в нефти (В/Н) – гидрофобная



Поверхностно-активные вещества -

*это органические соединения,
содержащие в молекулах одновременно
две противоположные по свойствам
группы:*



*полярную (гидрофильную) и
неполярную (гидрофобную).*

Дифильное строение молекулы ПАВ



Голова

Полярная часть
(гидрофильная)



Хвост
неполярная часть
(гидрофобная)

Строение молекулы ПАВ:

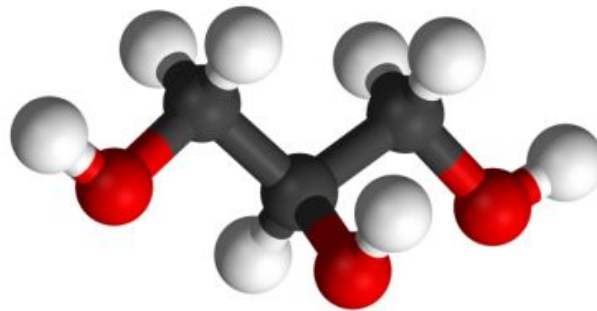
Молекула ПАВ состоит из:

- неполярной гидрофобной углеводородной группы ("хвост")
- полярной гидрофильной группы ("голова"): $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{C}(\text{O})-\text{O}$, $-\text{NH}_2$; $-\text{SO}_3\text{H}$.

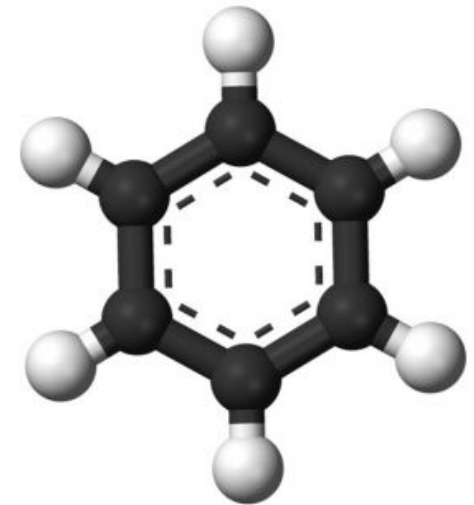


INNOVATION

MyShared



типичное гидрофильное
вещество (глицерин)



типичное гидрофобное
вещество (бензол)

Гидрофилы (гидрофильные вещества)

Вещества, хорошо растворимые в воде (от греч. *hygros* – влажный и *philia* – дружба, склонность). Вода легко растворяет ионные соединения, сахара, простые спирты, аминокислоты.



Гидрофобы (гидрофобные вещества)

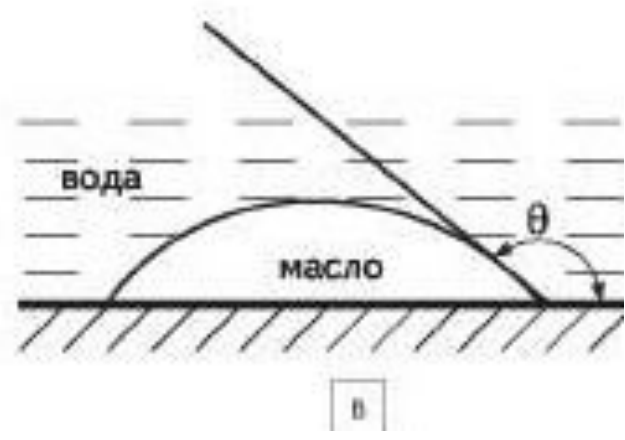
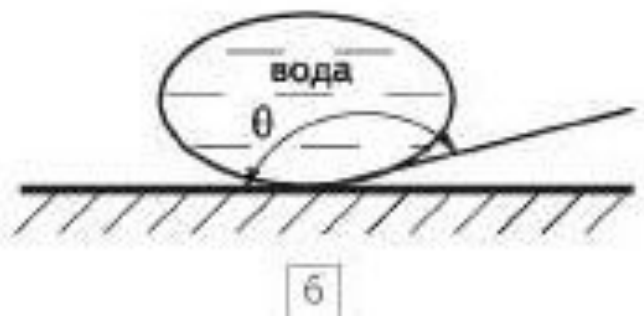
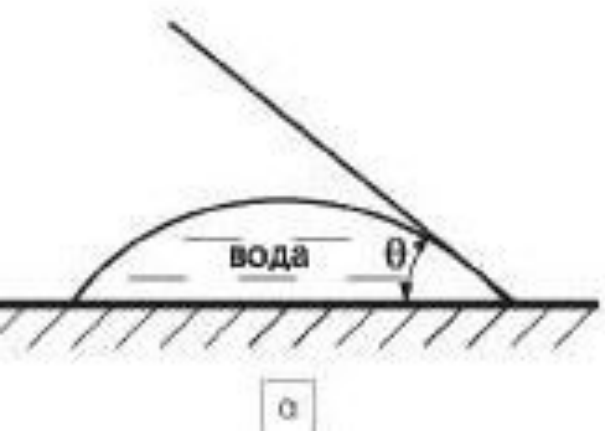
Вещества, плохо или вовсе нерастворимые в воде (от греч. *phobos* – страх). К ним относятся жиры, нуклеиновые кислоты, некоторые белки.





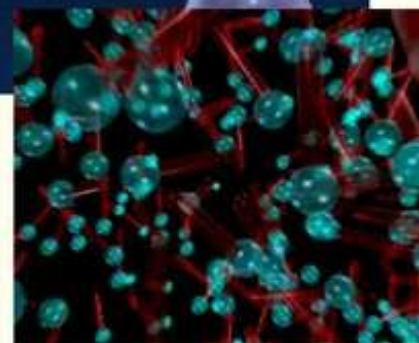
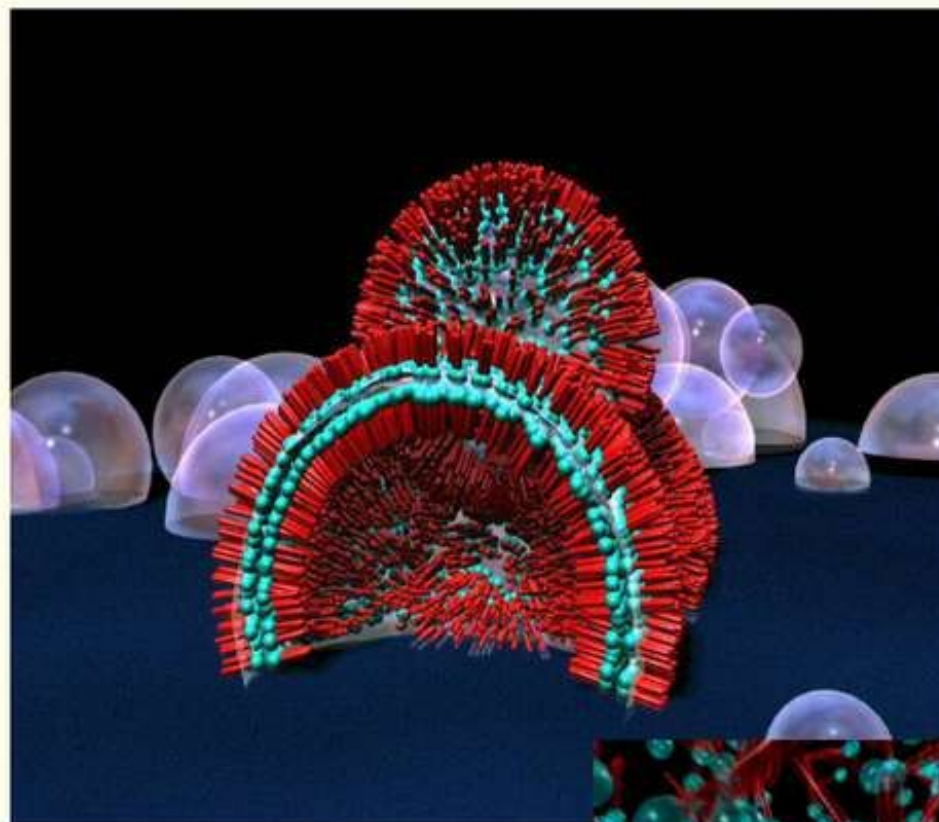
Подложка

Краевой угол смачивания капли воды на гидрофобной поверхности



3. Механизм действия ПАВ.

Гидрофобный «хвостик» связывается с частицами грязи. **Гидрофильная «головка»** цепляется за воду, уменьшая ее поверхностное натяжение, тем самым, помогая воде лучше смачивать отмываемую поверхность и отрывать частицы загрязнений.



Механизм действия ПАВ

- Молекулу А- ПАВ схематично можно изобразить так:
- -----O Na

гидрофобная часть

гидрофильная часть

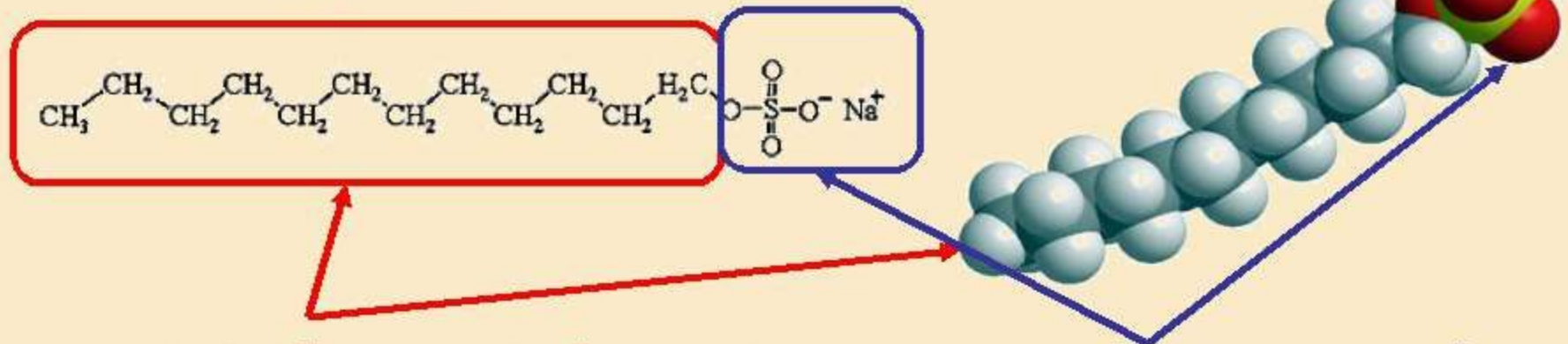
углеводородный радикал

полярная группа атомов

Гидрофобная часть молекулы моющего средства проникает в гидрофобное загрязняющее вещество (жир), в результате поверхность каждой частицы или капельки загрязнения оказывается как бы окруженной оболочкой гидрофильных групп. Гидрофильные группы взаимодействуют с полярными молекулами воды («подобное растворяется в подобном»). Благодаря этому молекулы моющего средства вместе с загрязнением отрываются от поверхности ткани и уходят в водную среду.

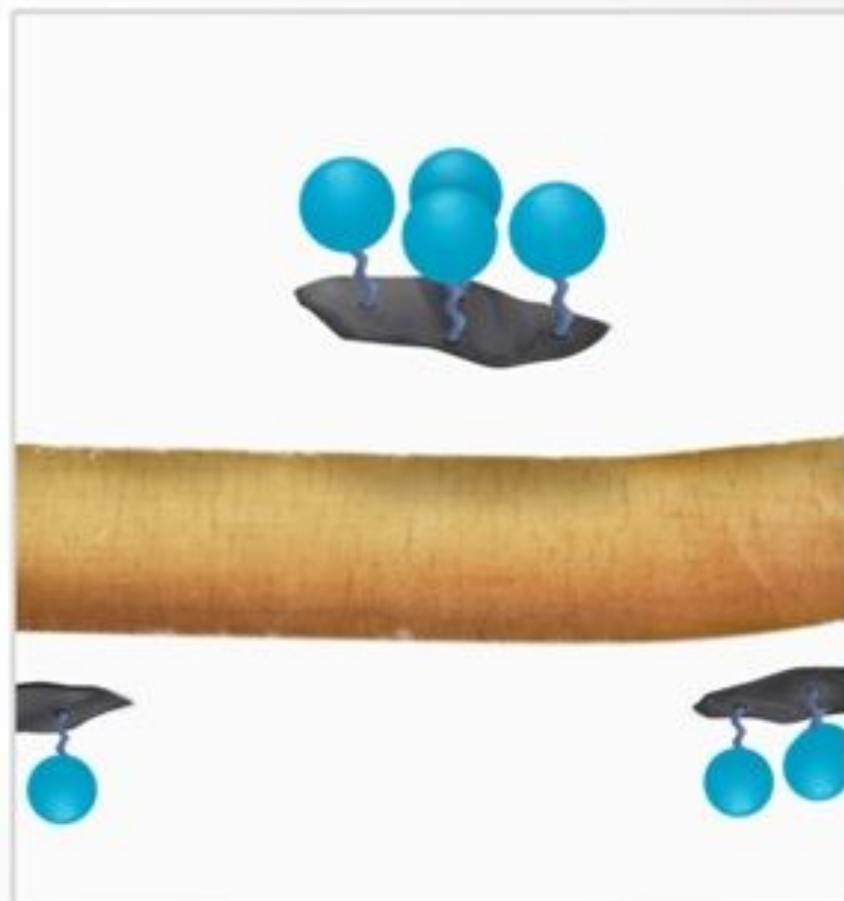
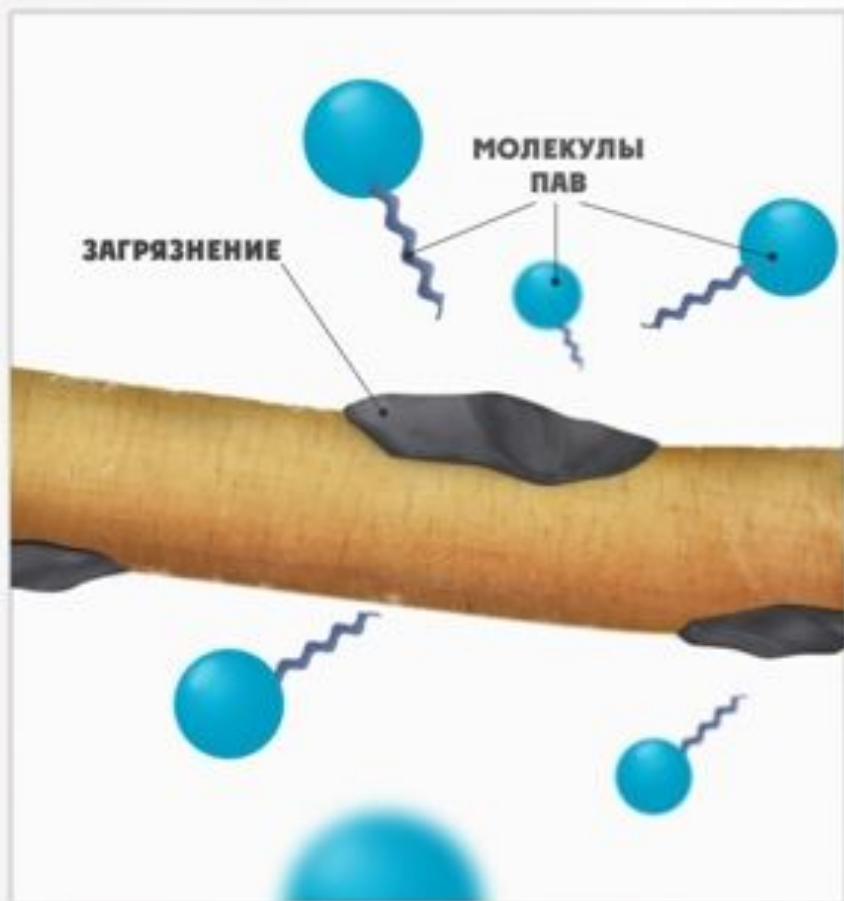
Моющее действие мыла

Молекула мыла состоит из двух частей -



гидрофобной (враждебной к воде) и **гидрофильной (дружественной к воде)**.

В воду мыло погружается гидрофильной частью, а гидрофобная выталкивается наружу.



ПАВ

```
graph TD; A[ПАВ] --> B[анионные<br/><<->>]; A --> C[катионные<br/><<+>>]; A --> D[амфотерные*<br/><<->> или <<+>>]; A --> E[неионогенные<br/>не образуют<br/>ионов];
```

анионные

<<->>

катионные

<<+>>

амфотерные*

<<->> или <<+>>

неионогенные

не образуют
ионов

ПАВ

ионогенные

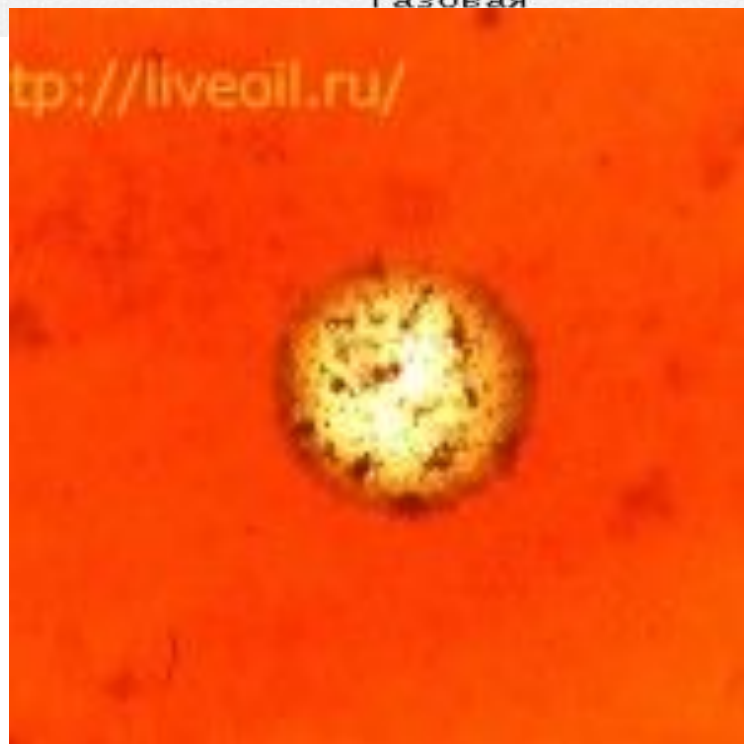
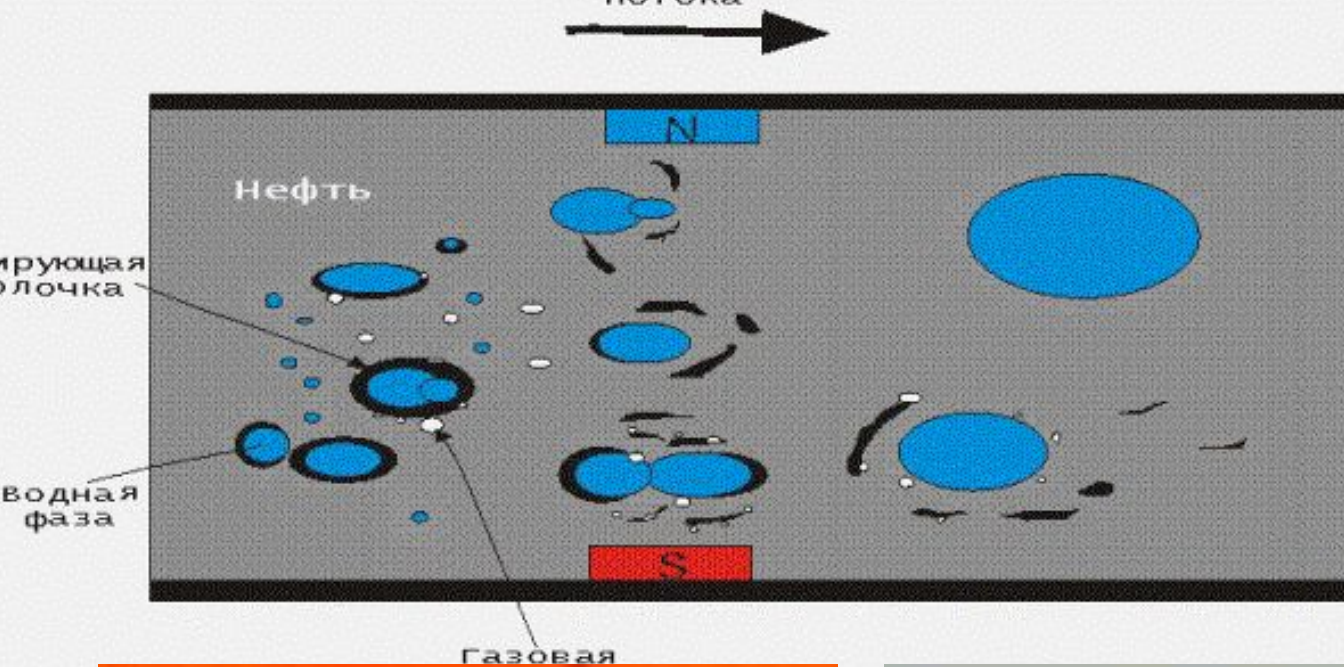
неионогенные

анионные, у которых ответственность за поверхностную активность несет образующийся в растворе поверхностно-активный анион

катионные, у которых ответственность за поверхностную активность несет образующийся в растворе поверхностно-активный катион

амфотерные (амфолитные), которые в зависимости от pH среды могут давать поверхностно-активный анион, или катион, или и катион и анион

одновременно



**ВОДОНЕФТЯНАЯ
ЭМУЛЬСИЯ**

**РОМАШКИНСКОЙ
НЕФТИ**

**ЧЕРЕЗ
ПОЛТОРА ЧАСА
ПОСЛЕ
ПЕРЕМЕШИВАНИЯ**

Коллоидные системы

Гели (студни)

пищевые



Золи (жидкие коллоиды)

Для золь характерна
-коагуляция, т.е.
слипание
коллоидных частиц
и выпадение их в
осадок.

Частицы дисперсной фазы образуют
пространственную структуру.

косметические



биологические



медицинские



минеральные

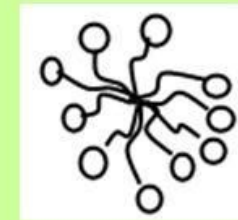


Коагуляция белка
при нагревании

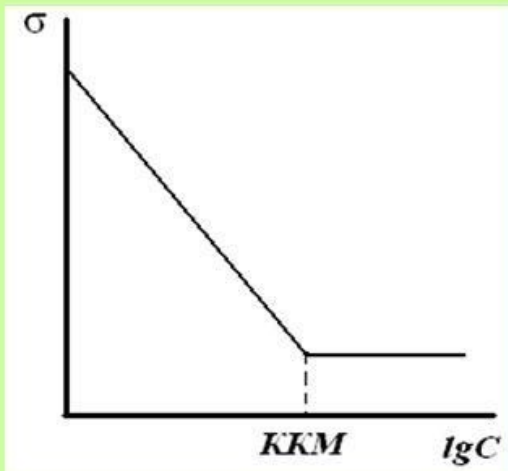
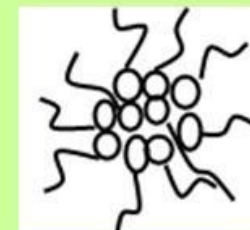
Что такое золи?

Золи(коллоидные растворы)-это коллоидные системы с жидкой дисперсионной средой. Золи с водной средой называются гидрозолями, с органической средой-органозолями. Частицы дисперсионной фазы золя(мицеллы) свободно участвуют в броновском движении. При коагуляции лиофобные золи (т.е. такие для которых характерно слабое взаимодействие частиц со средой) превращаются в гели.

Прямые мицеллы - мицеллы ПАВ, образуются в водной среде (гидрофильные полярные группы снаружи, гидрофобные углеводородные радикалы – внутри).



Обратные мицеллы - мицеллы ПАВ образуются в неполярной среде (гидрофильные полярные группы внутри, гидрофобные углеводородные радикалы – снаружи).



Концентрация, при которой происходит образование мицелл - **критическая концентрация мицеллообразования (ККМ)**

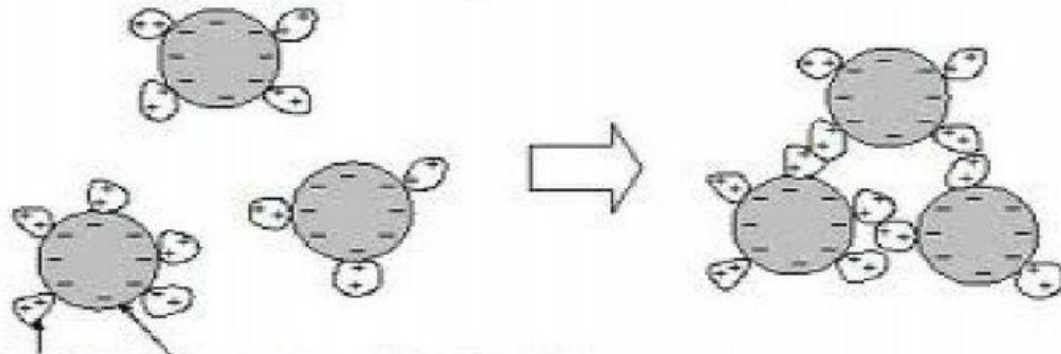
коагуляция



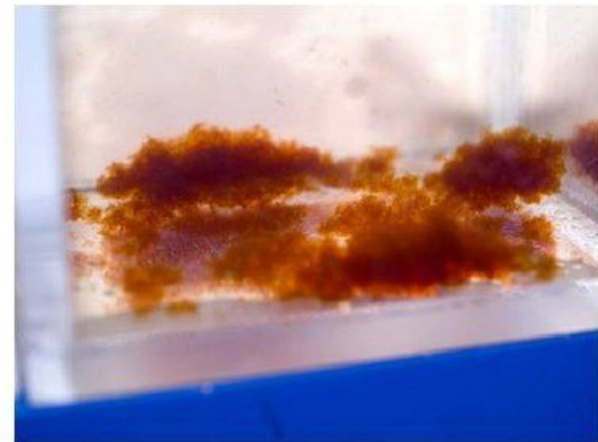
Коагуляция – явление слипания коллоидных частиц и выпадения их в осадок – наблюдается при нейтрализации зарядов этих частиц, когда в коллоидный раствор добавляют электролит. При этом раствор превращается в суспензию или гель. Некоторые органические коллоиды коагулируют при нагревании или при изменении кислотно-щелочной среды раствора.



Коагуляция

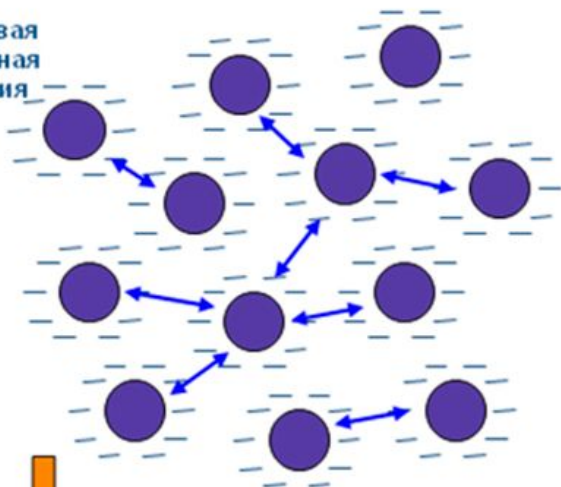


Коагуляцией называют процесс слипания твердых частиц в момент их соприкосновения



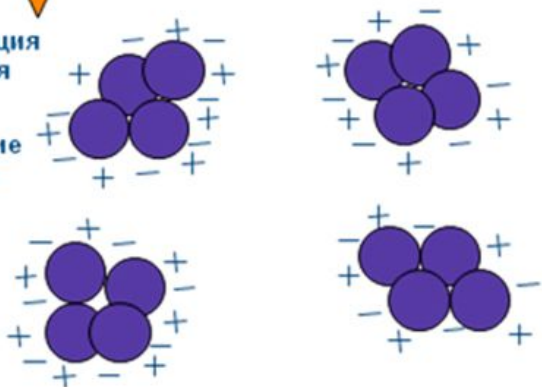
Коагуляция – Флокуляция – Осаждение ---> Удаление / Фильтрация

Устойчивая коллоидная суспензия



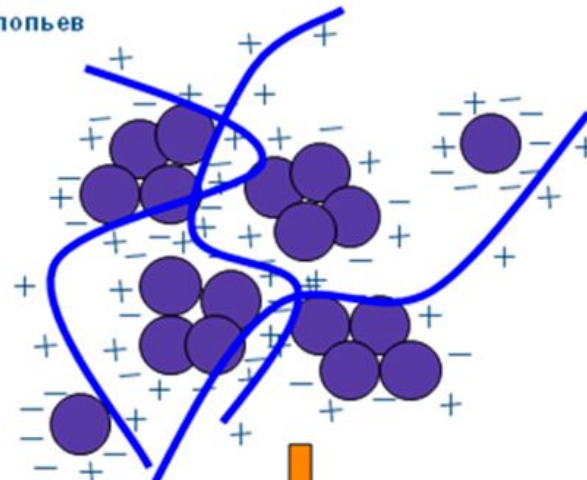
Коагулянт (добавление солей металлов)

Дестабилизация
Коагуляция частиц
Образование агрегатов

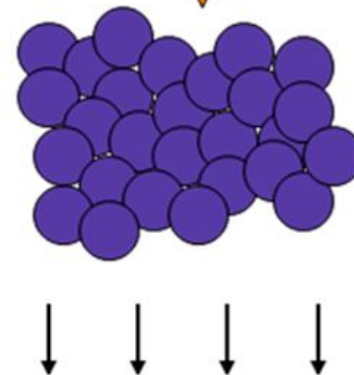


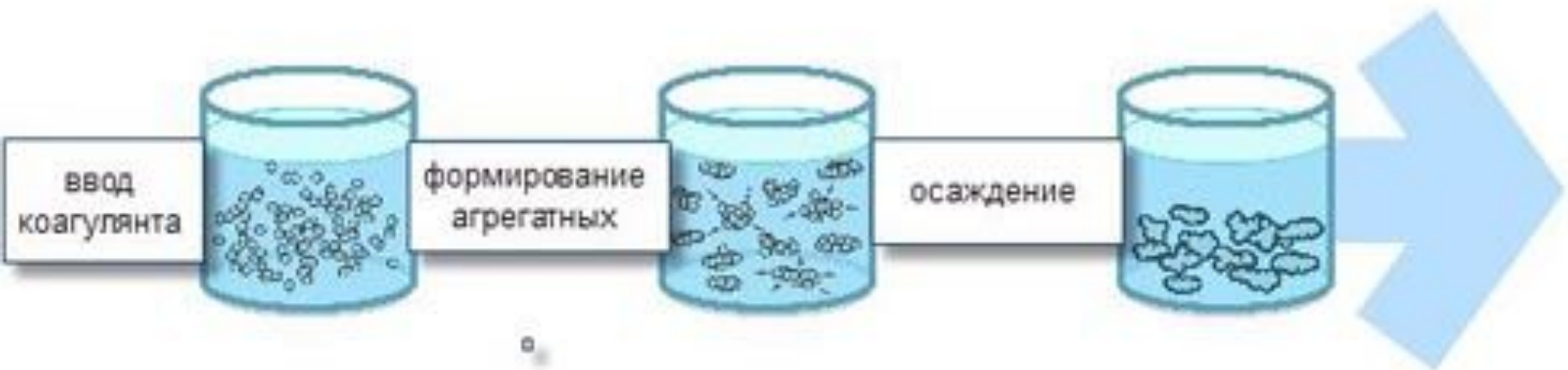
Добавление полиэлектролита (катионного полимера)

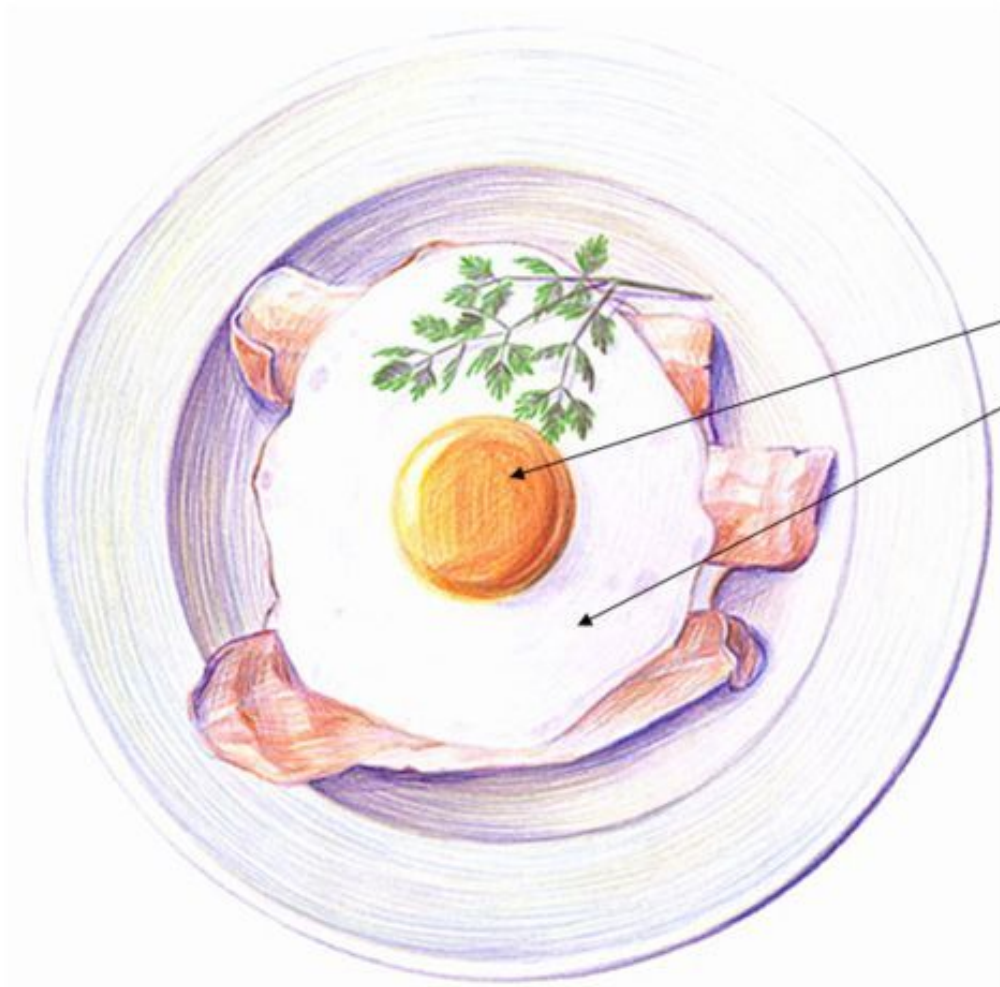
Флокуляция
Образование хлопьев



Хлопья
Осаждение/
Фильтрация



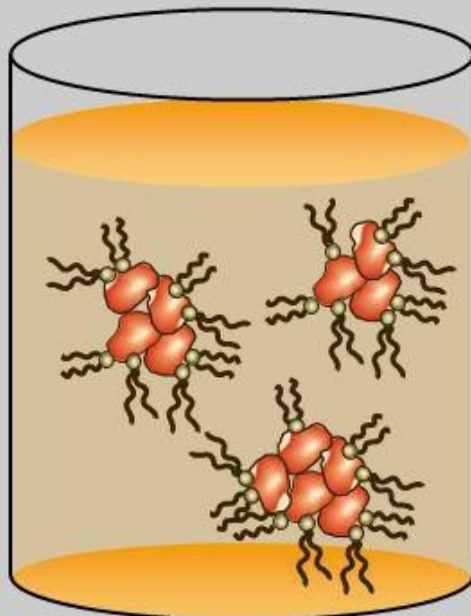




*Коагуляція
золі*

Механизмы стабилизации

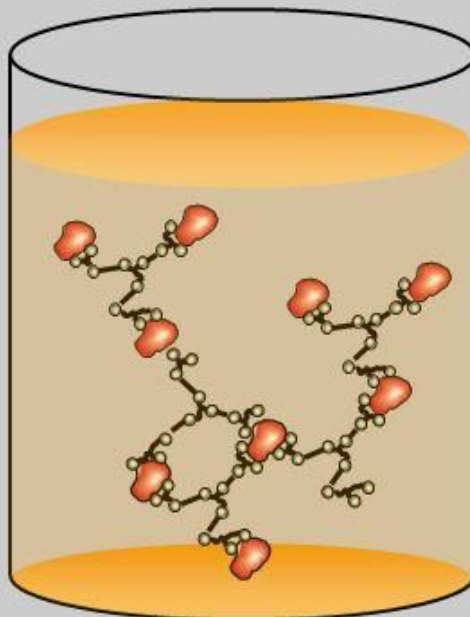
Флокуляция



снижает:

- интенсивность цвета
- укрывистость
- глянец

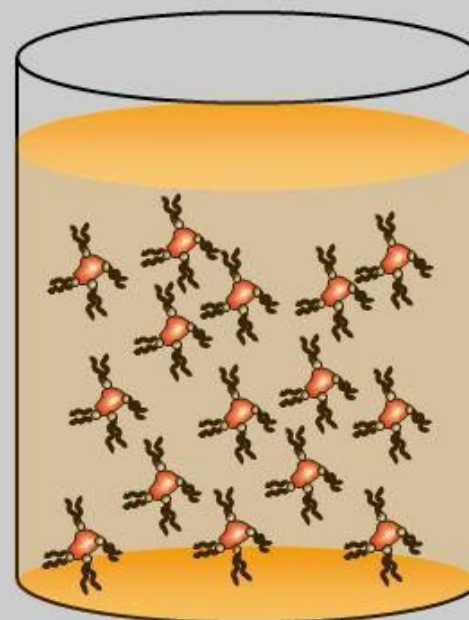
Контролируемая флокуляция



препятствует:

- образованию осадка
- образованию подтеков
- всплыванию/расслаиванию

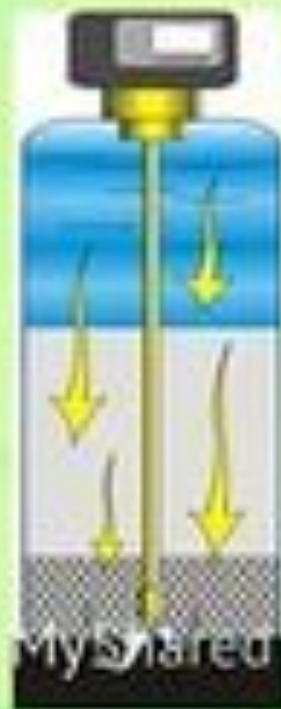
Дефлокуляция

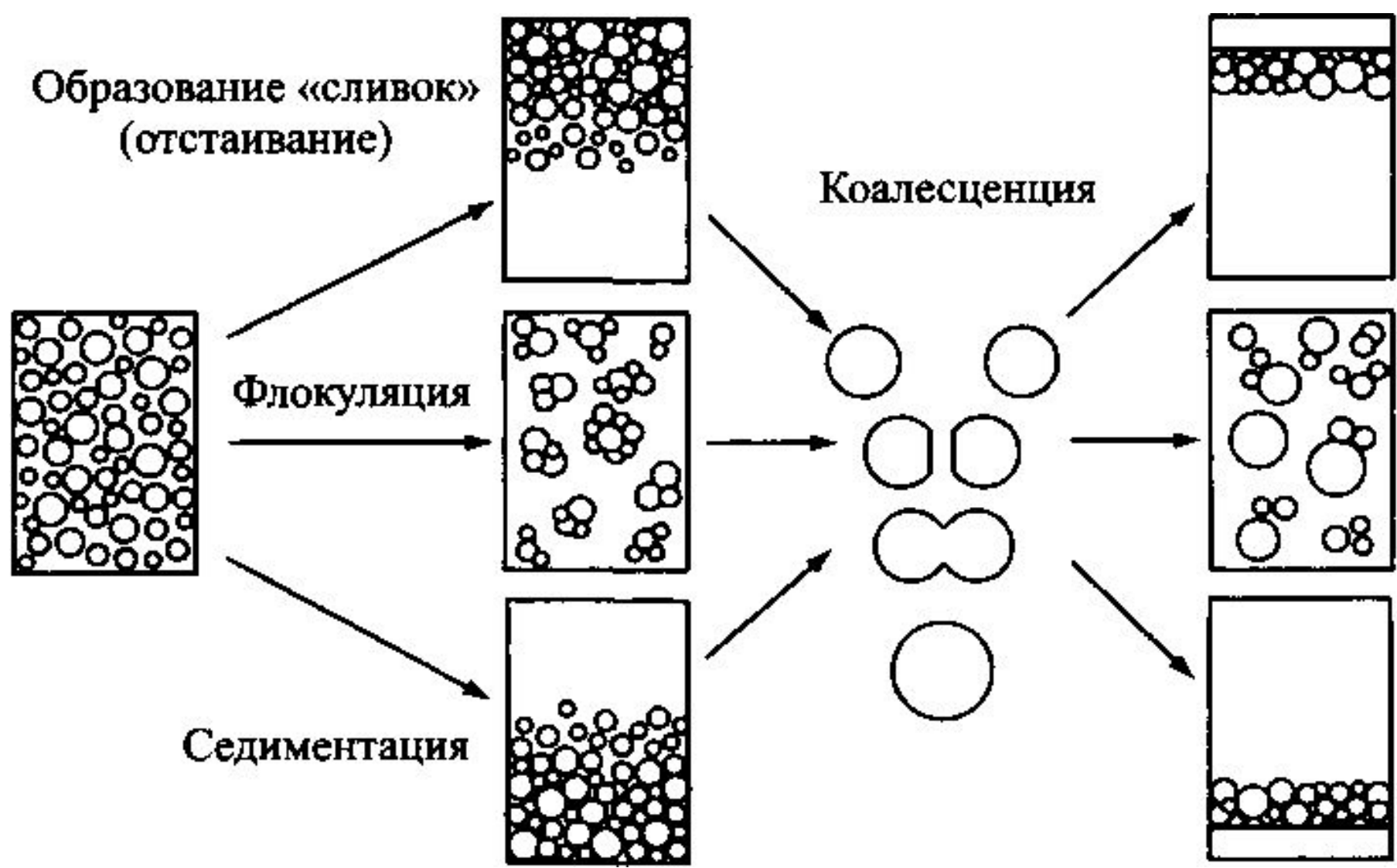


- снижает всплывание/расслаивание
- повышает глянец
- понижает вязкость перетира
- повышает интенсивность цвета

Седиментация

- это оседание частиц дисперсной фазы в суспензии, под действием силы тяжести.





Коагуляция и Коалесценция эмульсий

Коагуляция – объединение частиц дисперсной фазы в агрегаты вследствие сцепления (адгезия) частиц при их соударении.

Коалесценция – слияние капель жидкости внутри другой жидкости. В результате коалесценции происходит уменьшение степени дисперсности эмульсий вплоть до их расслоения на две фазы.

Адгезия

- (от лат. *adhaesio* — прилипание) – сцепление двух соприкасающихся поверхностей разнородных твёрдых или жидких тел, обусловленное силами межмолекулярного притяжения, которое обеспечивает целостность вещества.
- способность воды прилипать к другим веществам, например к стеклу

