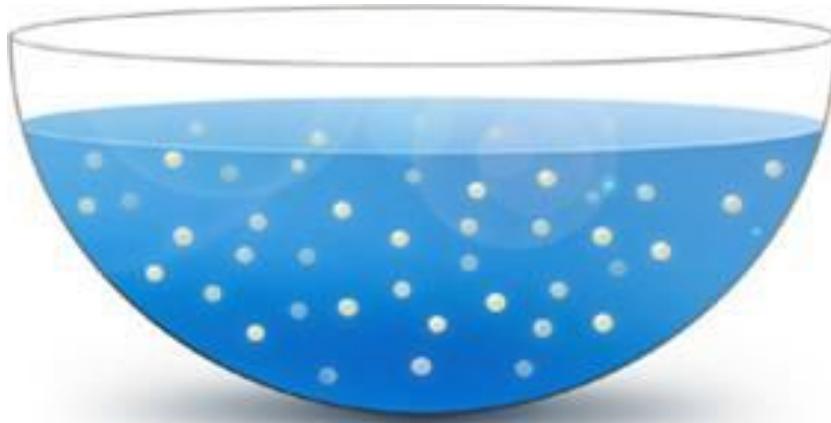




Дисперсные системы

Дисперсные системы (ДСи) –

гетерогенные системы, где, одна фаза является раздробленной (ДФ) и равномерно распределена во второй - ДС.



дисперсная фаза

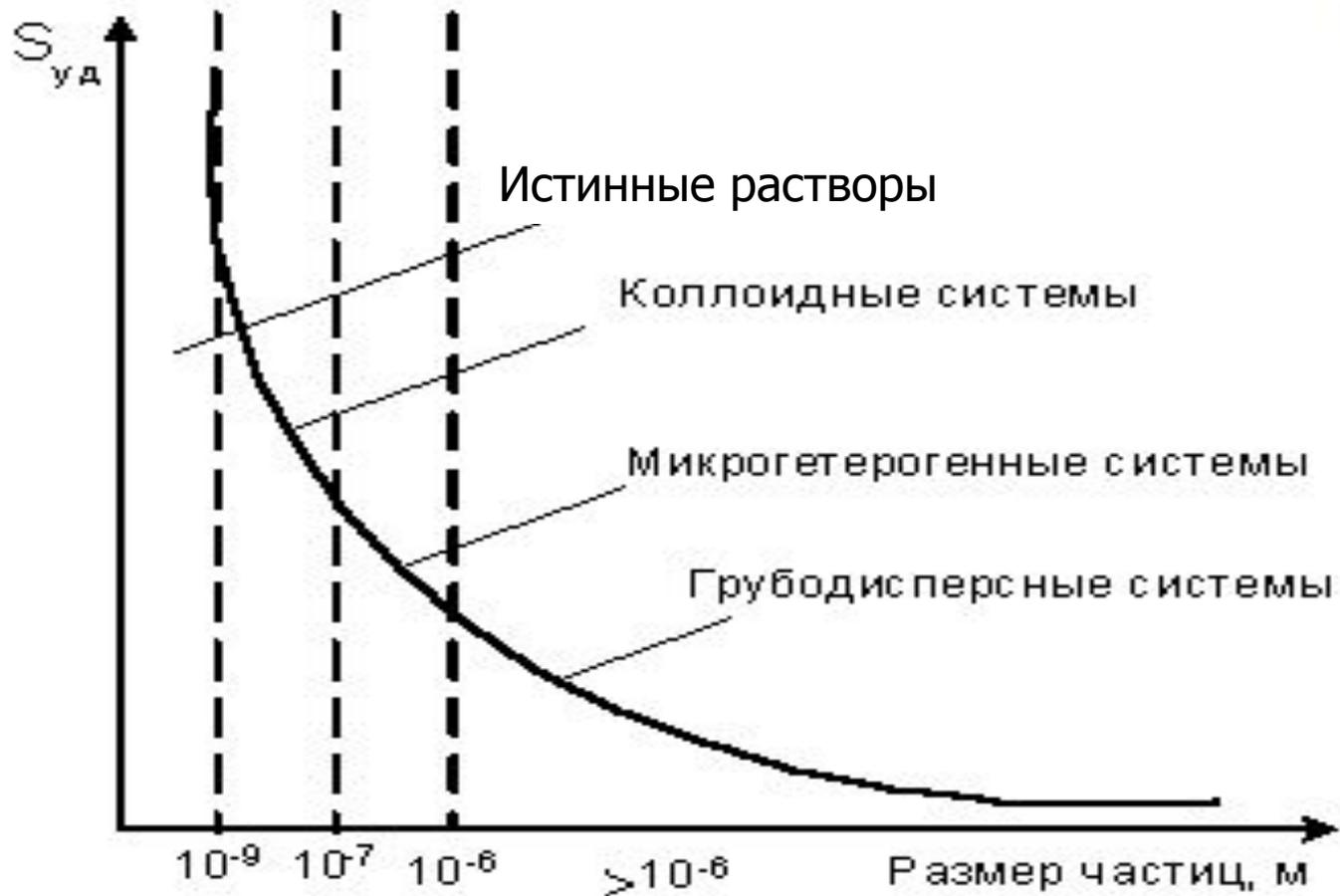


дисперсионная среда

- Размер частиц ДФ: $10^{-9} \text{ м} \leq d \leq 10^{-4} \text{ м}$.
- Дисперсность: $D = 1/d$.
- Структурной единицей *ДСи* является **мицелла**.

Классификации ДСи

- По размеру частиц



• По агрегатному состоянию ДФ и ДС

ДФ	ДС	Обозначение ДСи	Тип системы	Пример
Г	Г	Г/Г	Аэрозоли	Атмосфера Земли
Ж	Г	Ж/Г		Туман, облака, аэрозоли жидких лекарств
Т	Г	Т/Г		Табачный дым, пыль, порошки
Г	Ж	Г/Ж	Газовые эмульсии, пены	Лимонад, шампанское
Ж	Ж	Ж/Ж	Эмульсии	Молоко, майонез
Т	Ж	Т/Ж	Золи, суспензии	Зубная паста, кровь
Г	Т	Г/Т	Твердые пены	Хлеб, сыр, активированный уголь
Ж	Т	Ж/Т	Твердые эмульсии	Опал, жемчуг, древесина
Т	Т	Т/Т	Твердые золи	Цветные стекла, минералы, сплавы

- *По взаимодействию между частицами ДФ*

1. Свободнодисперсные системы. Частицы ДФ не связаны между собой и могут свободно перемещаться, т.е. обладают текучестью (золи, суспензии, эмульсии).

2. Связнодисперсные системы. Частицы ДФ соединены между собой, образуют пространственные структуры — решетки, сетки и т.д., — малая текучесть (гели, кремы, студни, пены).

- *По взаимодействию между частицами ДФ и ДС*

1. Системы, в которых сильно выражено взаимодействие (сродство) частиц ДФ с ДС, называют **лиофильными** (по отношению к воде – гидрофильными) (растворы ВМС, ПАВ).
2. Если частицы ДФ состоят из вещества, слабо взаимодействующего со средой, системы являются **лиофобными** (гидрофобными) (золи).

Получение коллоидных растворов

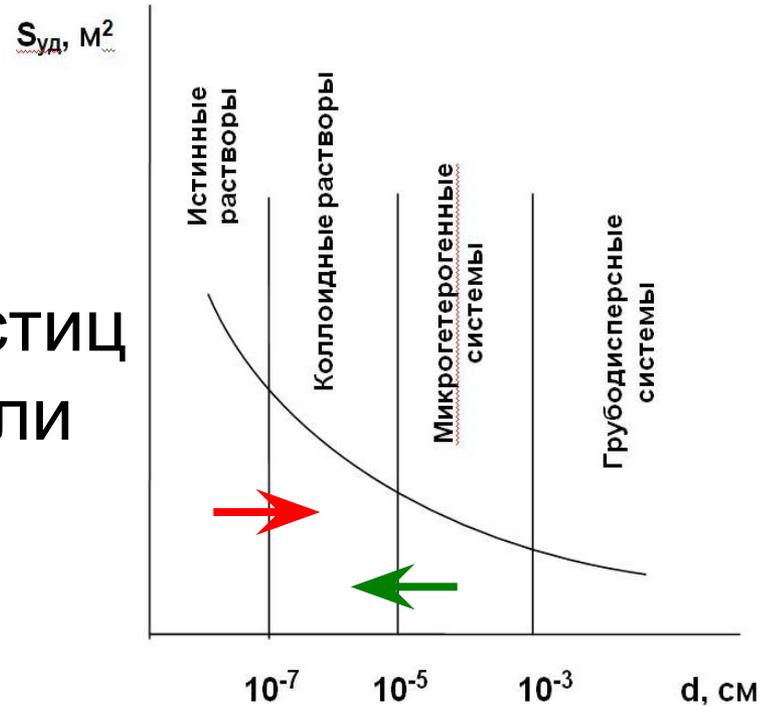
Все методы получения коллоидов можно разделить на две группы:

Конденсационные методы

состоят в укрупнении частиц при агрегации молекул или ионов.

Методы диспергирования

состоят в измельчении крупных частиц до коллоидной дисперсности.



Зависимость величины удельной поверхности от размера частиц

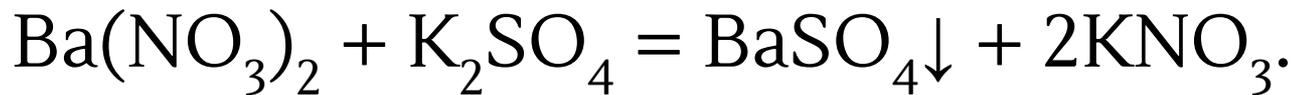
Конденсационные методы

1. Химические методы. Относят любые химические реакции, в которых можно получить золи.

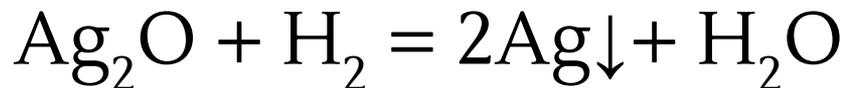
Реакции гидролиза применяют для получения золей гидроксидов тяжелых металлов.



Реакции обмена - золи труднорастворимых соединений.



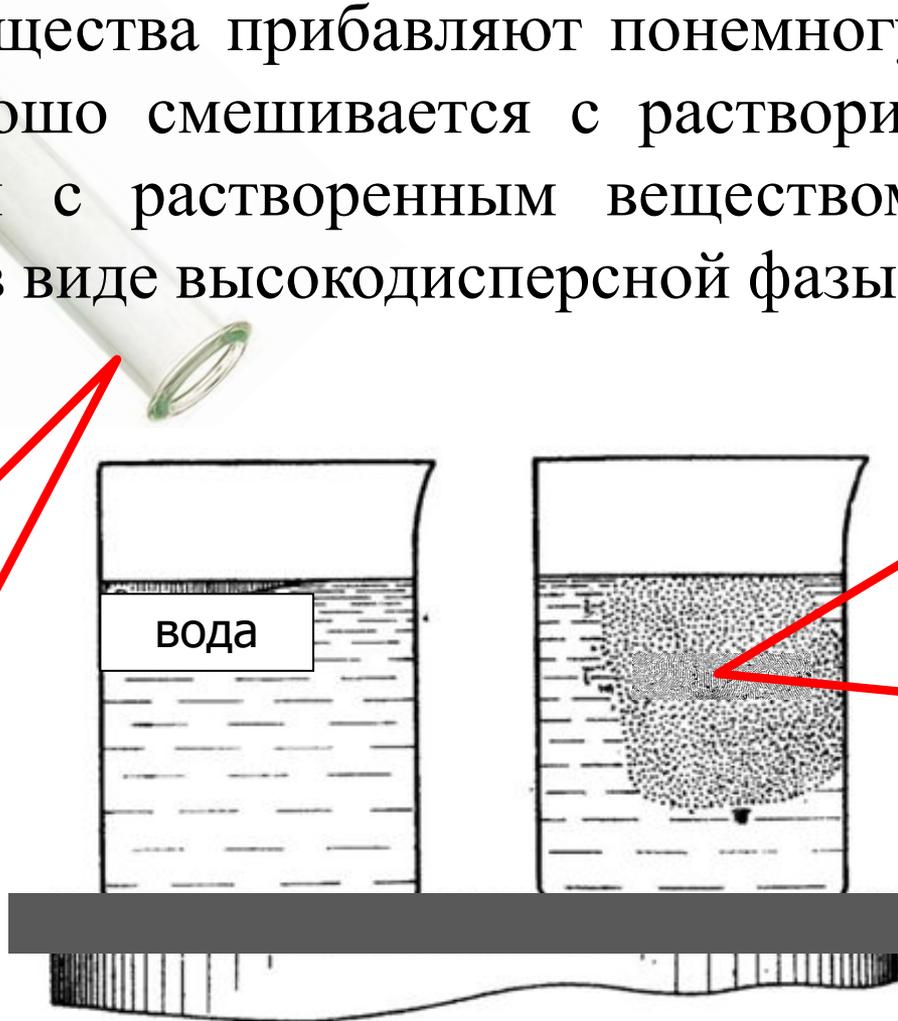
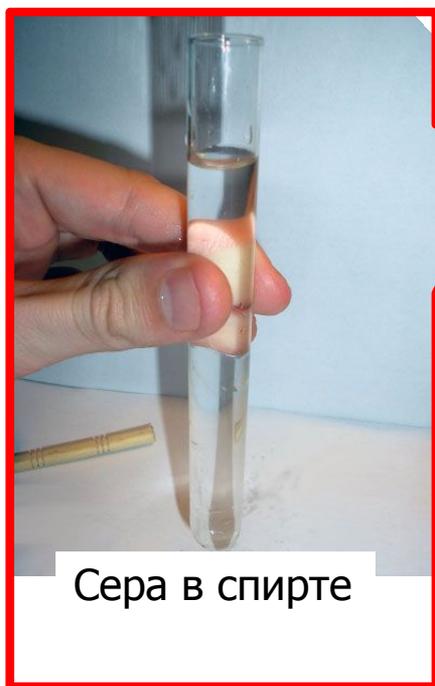
Реакции восстановления - золи благородных металлов.



2. Физические методы:

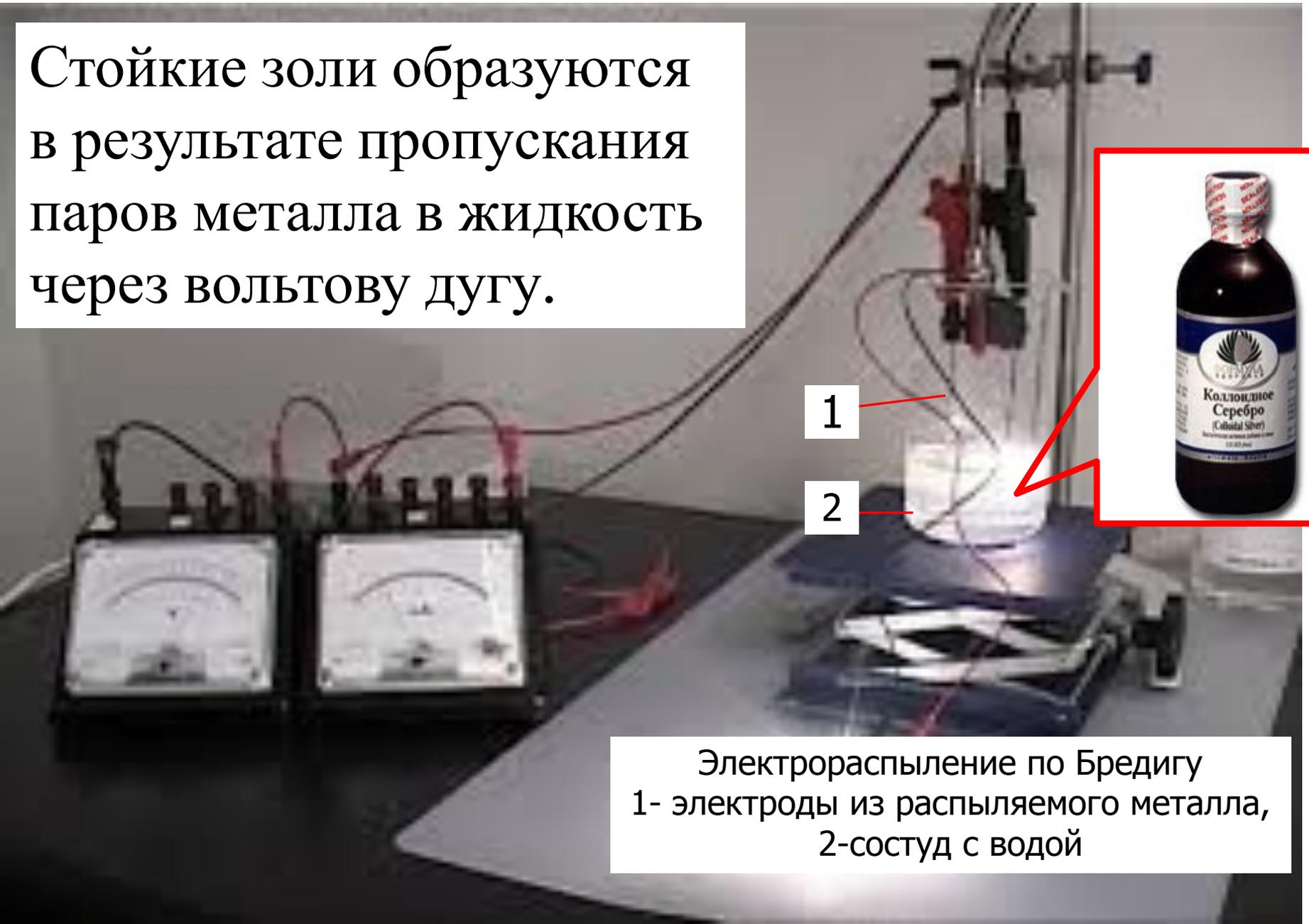
А) Замена растворителя

Раствор вещества прибавляют понемногу к жидкости, которая хорошо смешивается с растворителем, но не смешивается с растворенным веществом, которое и выделяется в виде высокодисперсной фазы.



Б) Конденсация паров

Стойкие золи образуются в результате пропускания паров металла в жидкость через вольтову дугу.



Электрораспыление по Бредигу
1- электроды из распыляемого металла,
2-сосуд с водой

Методы диспергирования

Методы измельчения крупных образований до коллоидного состояния подразделяются на

механические (дробление, истирание)

физические (электрическое и ультразвуковое)

физико-химические (пептизация)

Механическое диспергирования



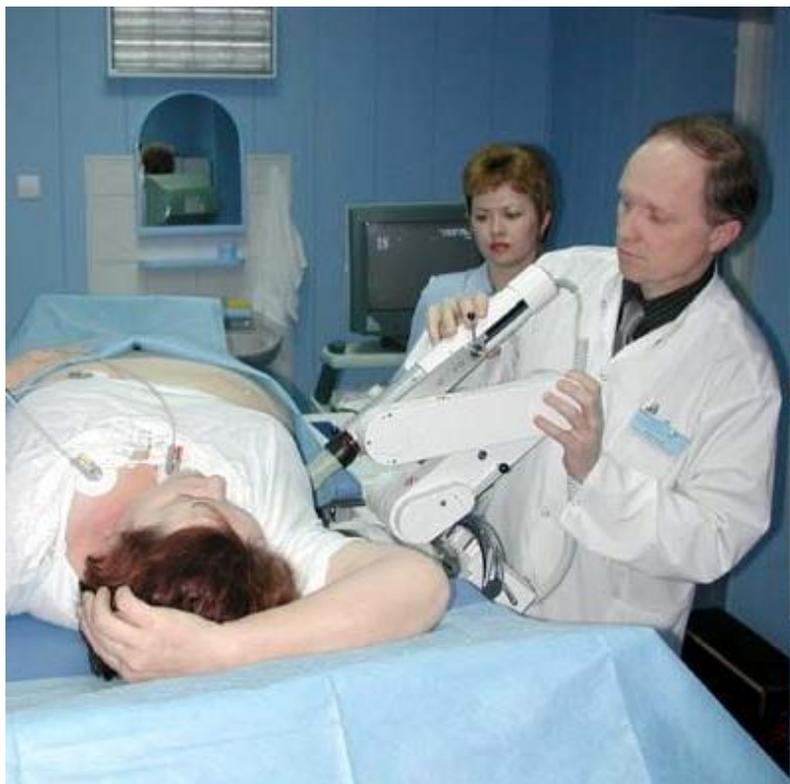
Электрическое и ультразвуковое диспергирование

Электрическое и ультразвуковое (сверхтонкое) диспергирование связано с тем, что при прохождении тока (вольтова дуга) или ультразвуковых колебаний в жидкости происходят быстро сменяющиеся сжатия и растяжения, которые создают разрывающие усилия и разрушают частицы.

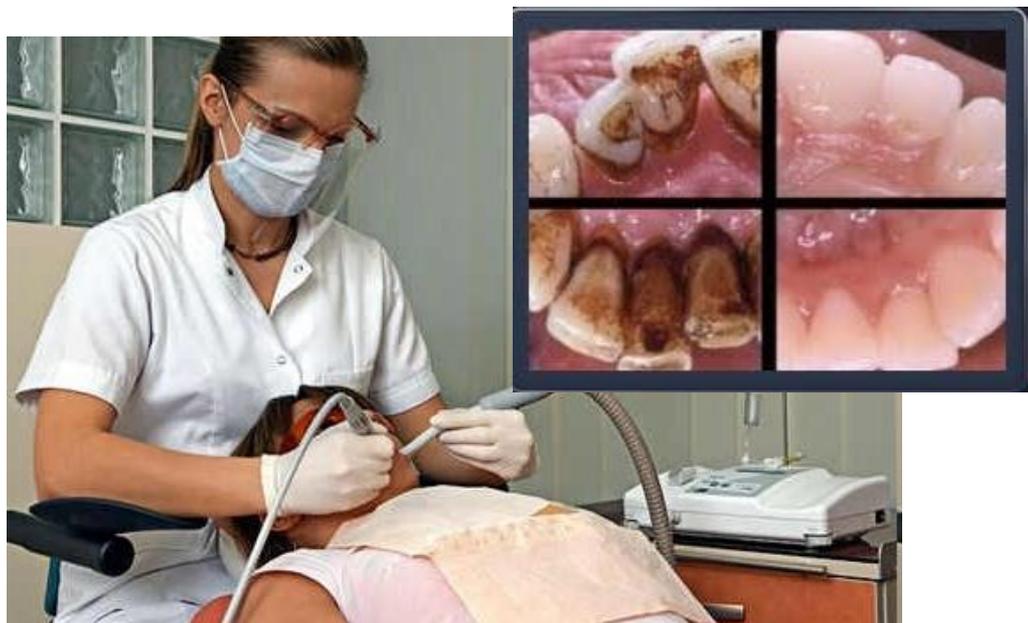


Схема ультразвукового небулайзера

В медицине сверхтонкое диспергирование позволяет получать лекарства, обладающие повышенной физиологической доступностью (усвояемостью), высокой терапевтической эффективностью и высокой стабильностью при хранении.



Ультразвуковое дробление камней
в почках



Снятие зубного камня ультразвуком



Ультразвуковая эпиляция

Физико-химическое диспергирование (пептизация)

Пептизация – процесс дезагрегации частиц.

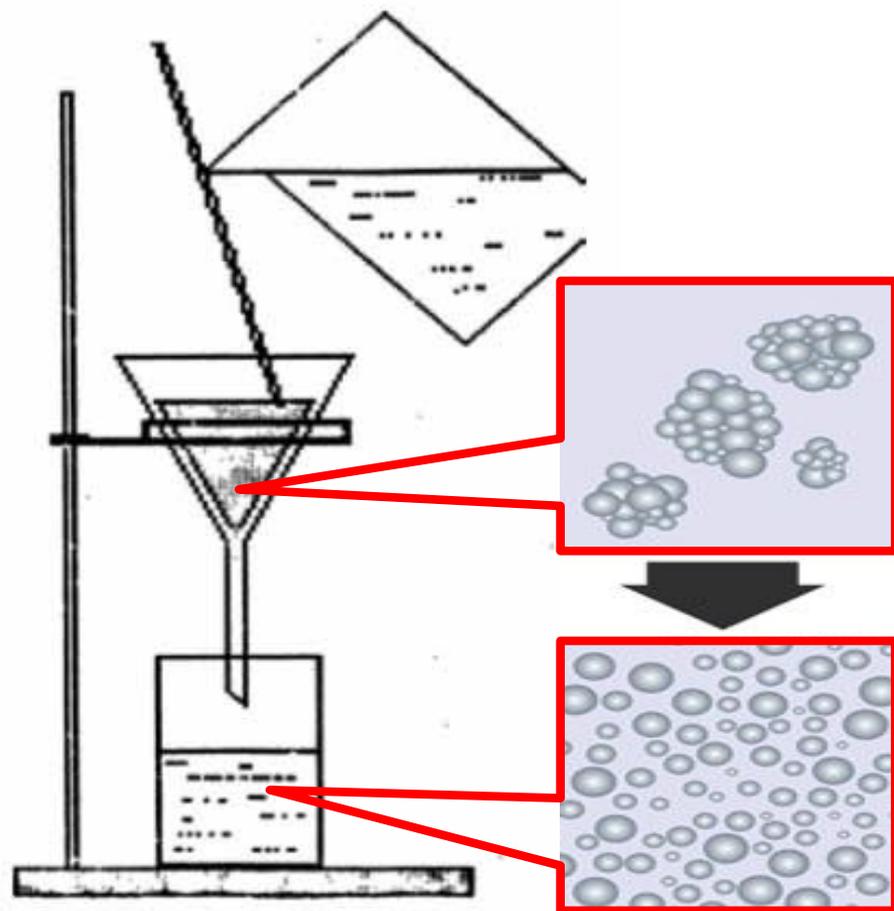
Свежий осадок (рыхлый) переводят в золь путем обработки пептизаторами: растворами электролита, ПАВ или растворителем.

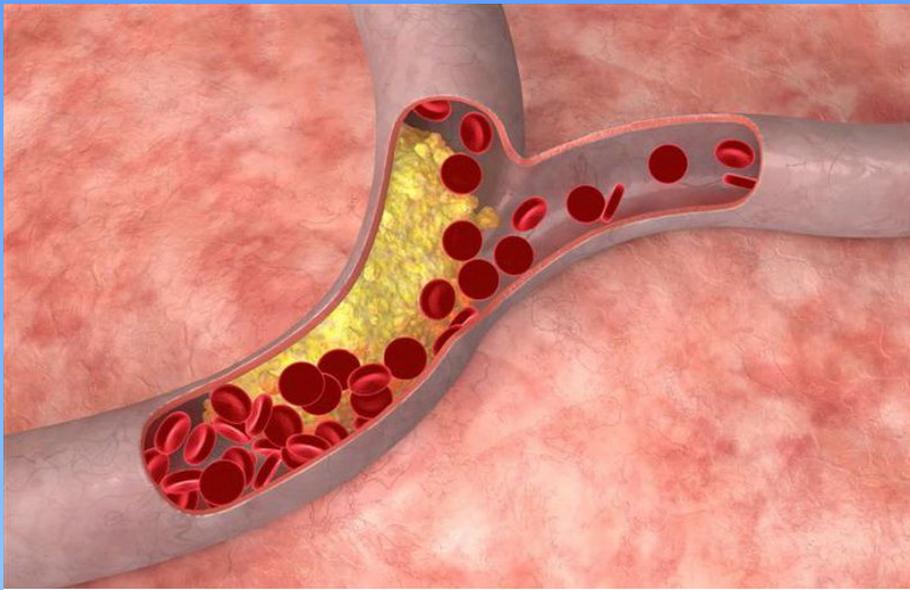
Три способа пептизации:

1) Адсорбционная пептизация

2) Диссолюционная
(химическая пептизация).

3) Промывание осадка
растворителем.

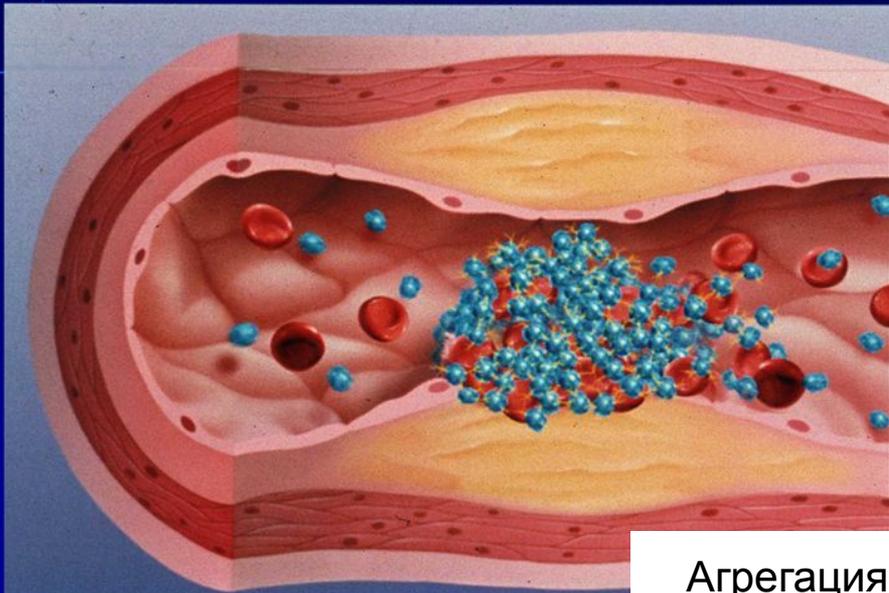




Накопление холестерина в сосудистой стенке – атеросклеротическая бляшка



Мочекаменная болезнь

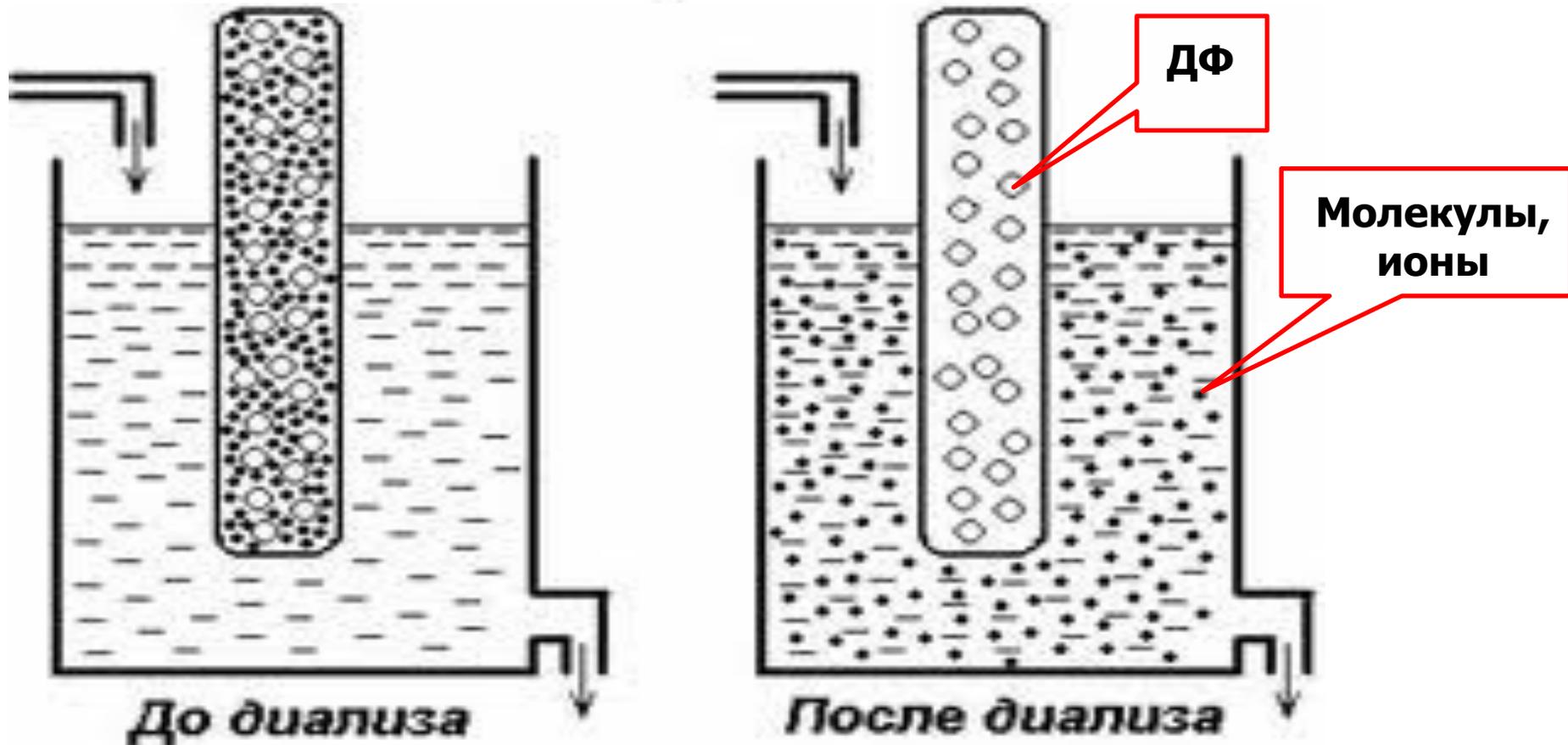


Агрегация тромбоцитов

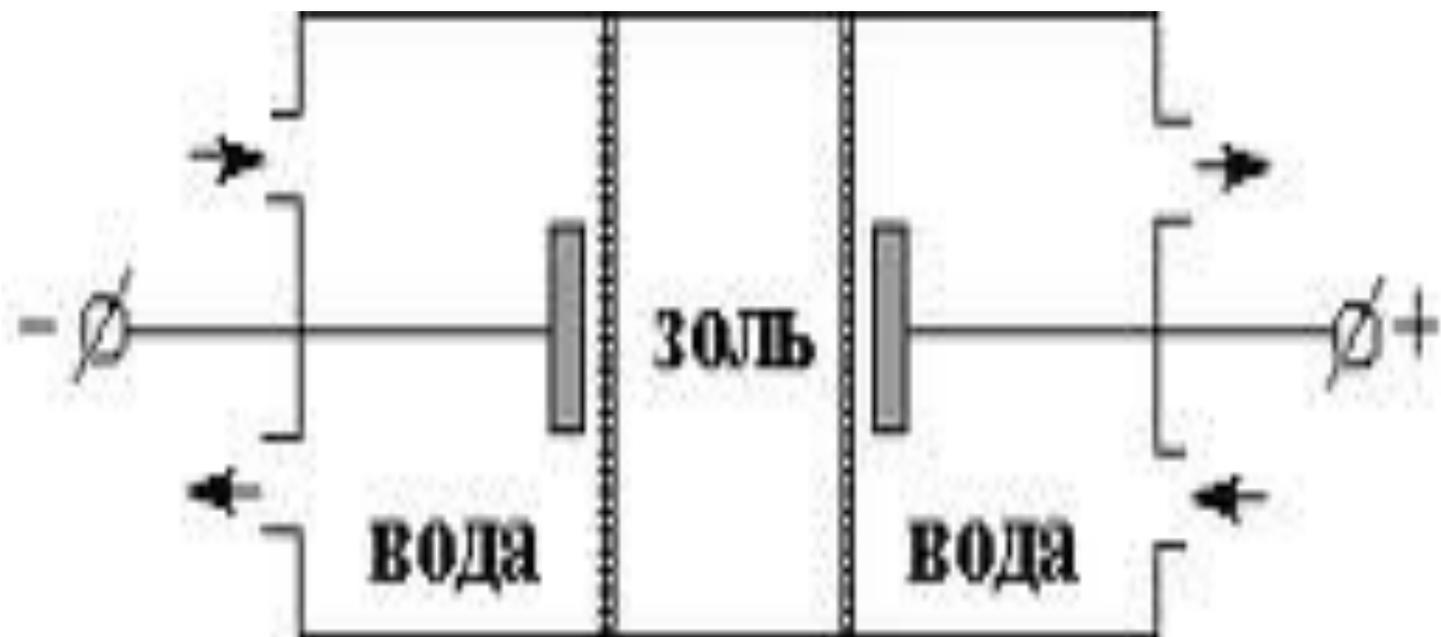


Очистка коллоидных растворов

❖ **Диализ** — очистка от ионов и молекул низкомолекулярных примесей в результате их диффузии в чистый растворитель, через полупроницаемую мембрану. В обычных условиях диализ протекает очень медленно (сутки, месяцы).



❖ **Электродиализ** – это процесс диализа, при наложении постоянного электрического поля, под действием которого катионы и анионы приобретают направленное движение к электродам.
Продолжительность – минуты, часы.





Ультрафилтрация —

фильтрование коллоидного раствора через полупроницаемую мембрану, пропускающую ДС с низкомолекулярными примесями и задерживающую частицы ДФ.

Для ускорения этого процесса, его проводят при перепаде давления по обе стороны от мембраны: под разряжением снизу от мембраны (вакуум) и повышением давления сверху от мембраны.

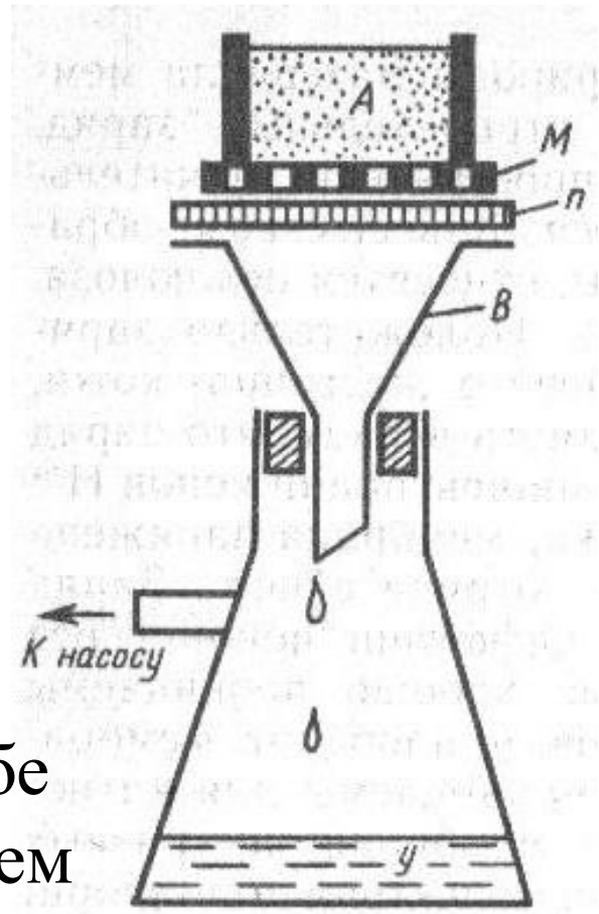


Схема установки для ультрафилтрации:
А — коллоидный раствор;
В — воронка; М — мембрана;
П — пластина с отверстиями;
У — ультрафилтрат

Аппарат «искусственная почка» (АИП)

Работает по принципу диализа и ультрафильтрации.



Свойства КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ

Молекулярно-кинетические свойства

- **Броуновское движение** - непрерывное, хаотичное, тепловое движение частиц под влиянием ударов других частиц и молекул (растворителя – ДС). Оно тем интенсивнее, чем выше температура и меньше масса частицы и вязкость ДС.

A glass of beer with a white head of foam, illustrating the concept of diffusion. The text is overlaid on the image.

Диффузия - самопроизвольное, направленное перемещение частиц в область с более низкой их концентрацией в результате теплового движения.

• Осмотическое давление

Вычисляется по закону Вант-Гоффа:

$$\pi = CRT = \frac{C_v}{N_A} RT$$

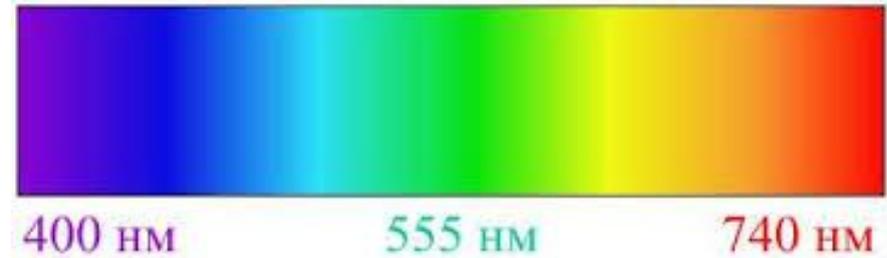
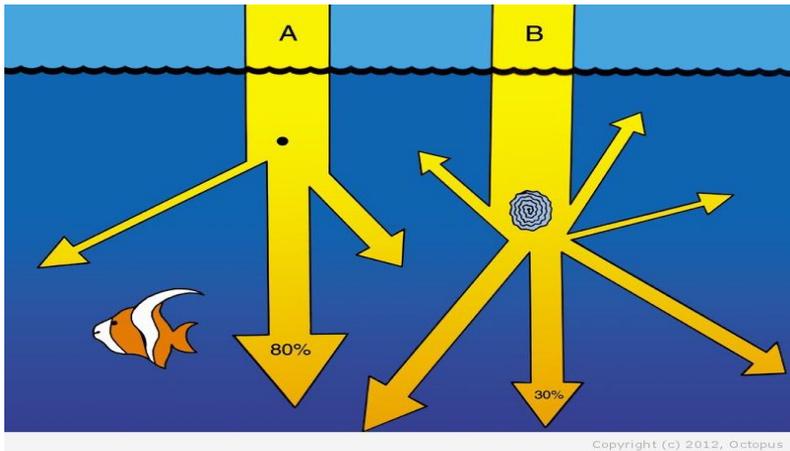
где

C_v - частичная концентрация

Величина π зольей не поддается измерению, т.к. очень мала и непостоянна во времени.

Оптические свойства дисперсных систем

- Особые оптические свойства дисперсных систем обусловлены их главными признаками: *дисперсностью и гетерогенностью*.
- Прохождение света через ДСи сопровождается такими явлениями, как поглощение, отражение и рассеяние.



Спектр видимого излучения и длина волны

Свет падает на непрозрачный объект
100%-ое: поглощение – черный; отражение – белый.
Рассеивание – голубой.



В грубодисперсных системах размер частиц (d) превышает длину волны (λ) видимой части спектра. Это способствует **отражению** света от поверхности частиц.



Джон Уильям Стретт
(лорд Рэлей)
1842-1919
Нобелевская премия по
физике - 1904

В ультрамикрорегетерогенных системах ($d \approx \lambda$) наблюдается **рэлеевское рассеяние**.





Электрические свойства дисперсных систем

Прямые:

Электроосмос - перемещение ДС относительно неподвижной ДФ в постоянном электрическом поле.

Электрофорез - перемещение частиц ДФ в постоянном электрическом поле.

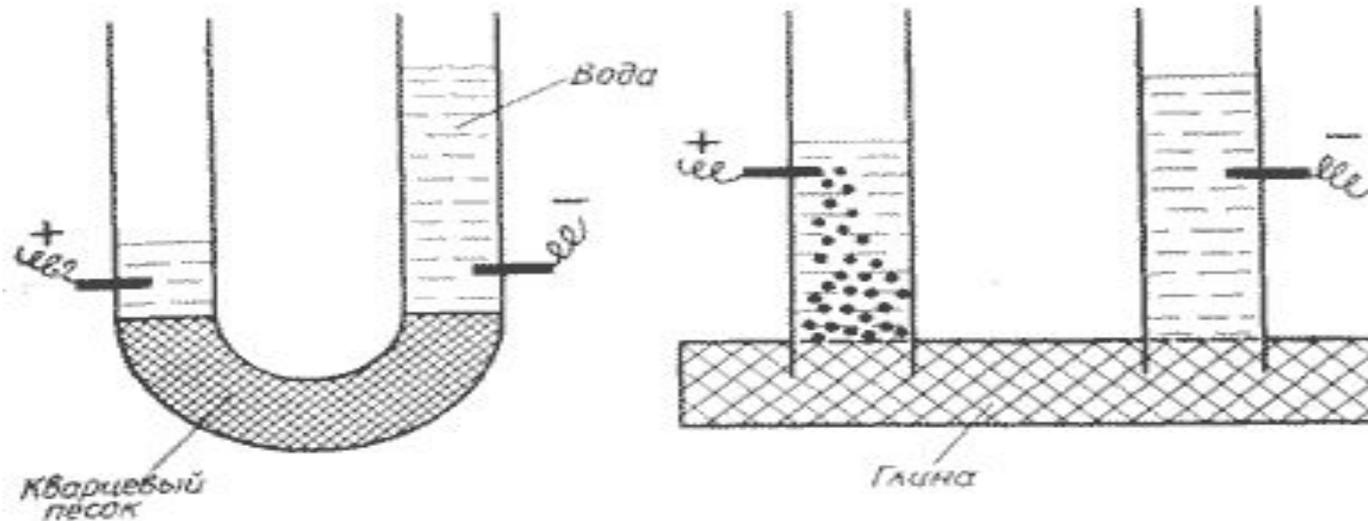


Схема опытов Ф.Ф. Рейсса по электроосмосу и электрофорезу

Обратные:

Потенциал протекания — возникновение тока в результате движения ДС относительно неподвижной ДФ. (Квинке)

Потенциал седиментации — возникновение тока в результате движения ДФ (под действием силы тяжести) относительно неподвижной ДС. (Дорн)

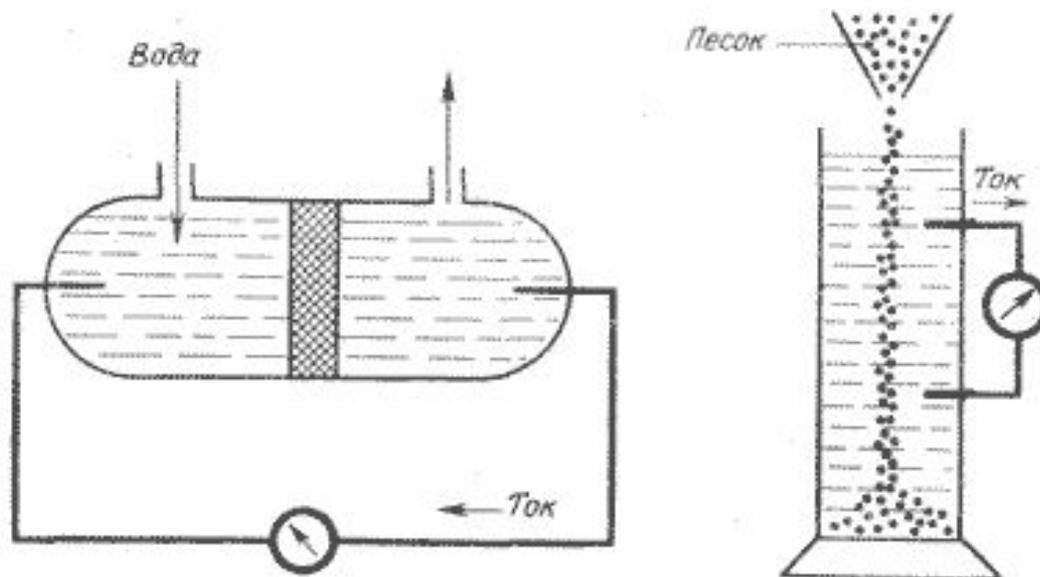


Схема возникновения потенциалов течения и оседания