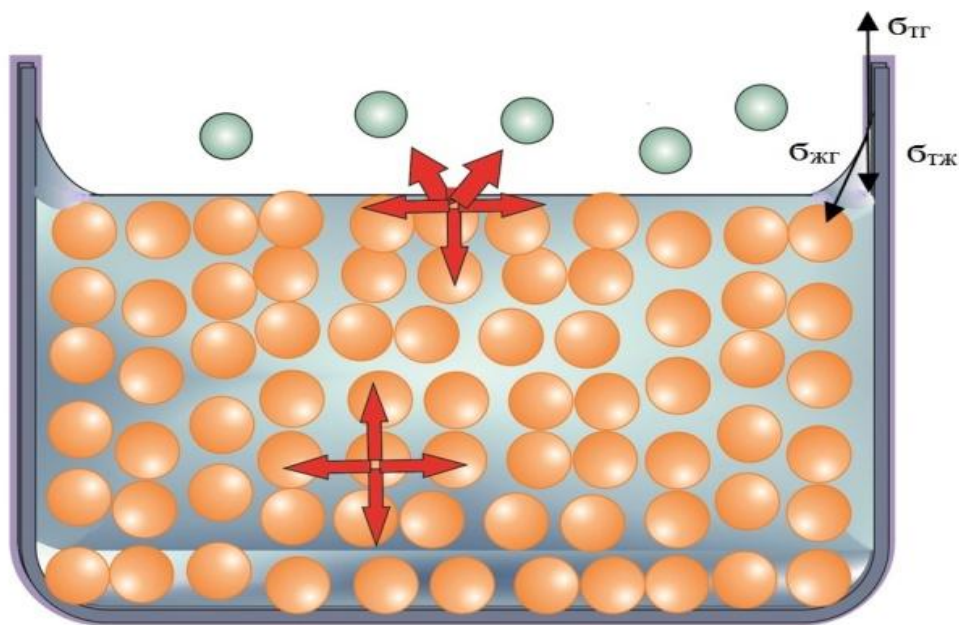


Коллоидная химия

1. Поверхностные явления

Поверхностные явления – процессы проходящие на границе раздела фаз, вследствие особого энергетического состояния частиц поверхностного слоя



$$G_s = N_s (g_s - g_v)$$

Поверхностная энергия G_s – разность средней энергии частицы, находящейся на поверхности, и частицы, находящейся в объеме фазы, умноженная на число частиц на поверхности N :

Поверхностное натяжение σ – работа, затраченная на создание единицы поверхности раздела фаз. Измеряется в Дж/м².

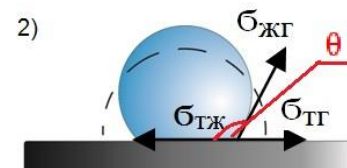
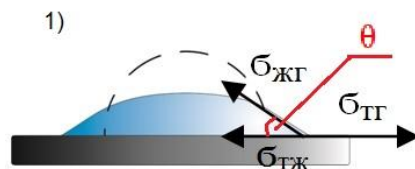
$$\sigma = \frac{G_s}{S} \quad \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$$

G_s – разность средней энергии частицы, находящейся на поверхности, и частицы, находящейся в объеме фазы (величина поверхностной энергии, Дж)

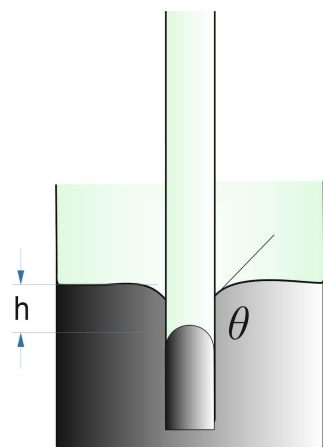
S – площадь поверхности раздела фаз, м²

Величина поверхностного натяжения может быть как положительной, так и отрицательной.

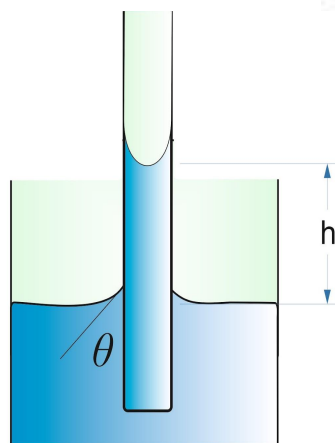
- Если $G_s > 0$ $\sigma > 0$
- Если $G_s < 0$ $\sigma < 0$



2. Капиллярные явления



а)



б)

Если жидкость смачивает стенки капилляра, она поднимается в капилляре, если не смачивает, опускается. В случае полного смачивания или несмачивания высота h подъема или опускания жидкости в цилиндрическом капилляре радиуса r определяется по формуле

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

Угол θ между поверхностями жидкость-газ и твердое тело-жидкость называется краевым углом смачивания.

Поверхностное натяжение зависит от:

- природы жидкости (разные жидкости имеют разные величины поверхностного натяжения)
- температуры ($\uparrow t \downarrow \sigma$, при $t_{\text{кип}} \sigma = 0$).

При повышении температуры вещество расширяется, ослабевают силы притяжения между молекулами внутри вещества и в поверхностном слое, т.е. σ уменьшается.

Было установлено существование такой температуры, при которой $\sigma = 0$. Выше этой температуры вещество уже не может находиться в жидком состоянии, такая температура называется критической температурой.

- давления ($\uparrow p \downarrow \sigma$).
- Природы и концентрации растворенных веществ (могут $\downarrow$, $\uparrow$ и не влиять).

Поверхностно-активные вещества

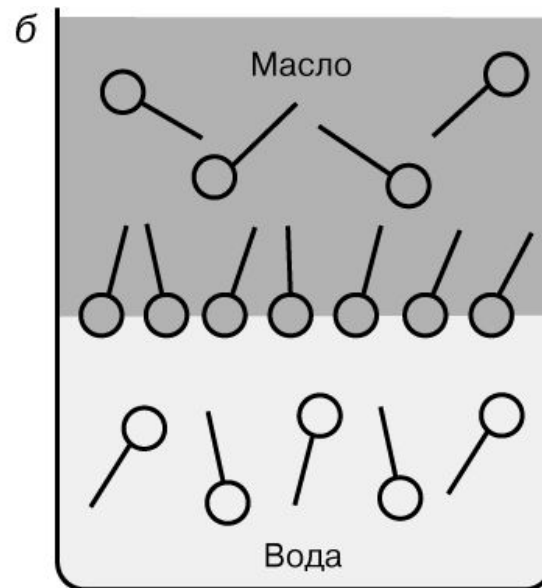
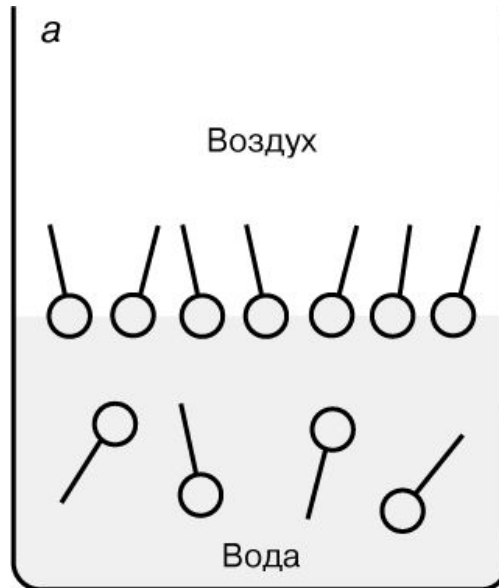
ПАВ -химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения.

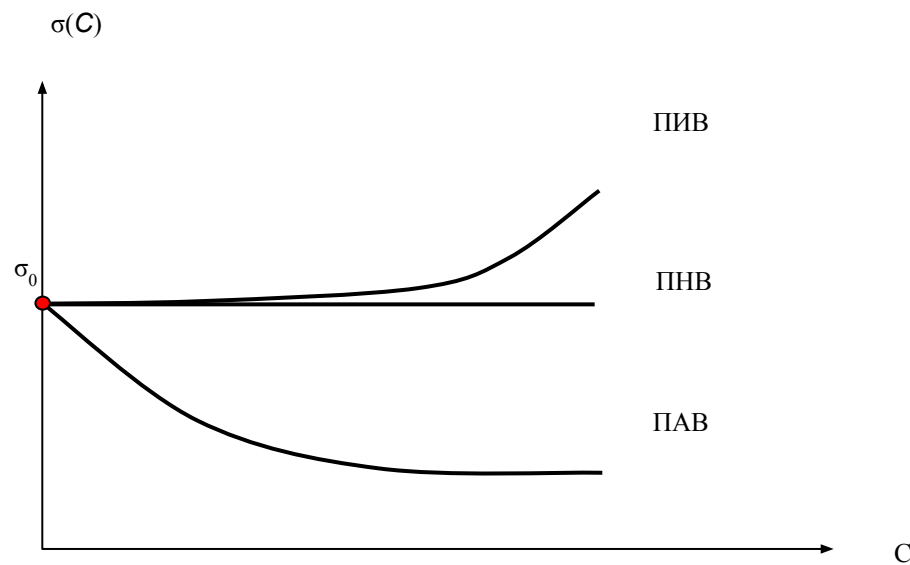
Состоят:

полярная часть, гидрофильный компонент

-ОН, -COOH, -SO₃OH, -O-, ONa, -COONa, -SO₃ONa

неполярная (углеводородную) часть, гидрофобный компонент





1. Для ПАВ

$\sigma \text{ раствора} < \sigma \text{ растворителя}; g > 0.$

ПАВ: *спирты, органические кислоты, сложные эфиры, белки, липиды, мыла.*

2. Для ПНВ:

$\sigma \text{ раствора} > \sigma \text{ растворителя}; g < 0.$

3. Для ПНВ:

$\sigma \text{ раствора} = \sigma \text{ растворителя}; g = 0.$

ПНВ: *сахароза.*

Уменьшение поверхностного натяжения и, следовательно, поверхностной энергии происходит в результате адсорбции ПАВ на поверхности раздела жидкость – пар, т.е. того, что концентрация поверхностно-активного вещества в поверхностном слое раствора оказывается больше, чем в глубине раствора

Сорбция

Процесс самопроизвольного концентрирования вещества на поверхности твердого тела или жидкости называется *сорбцией*.

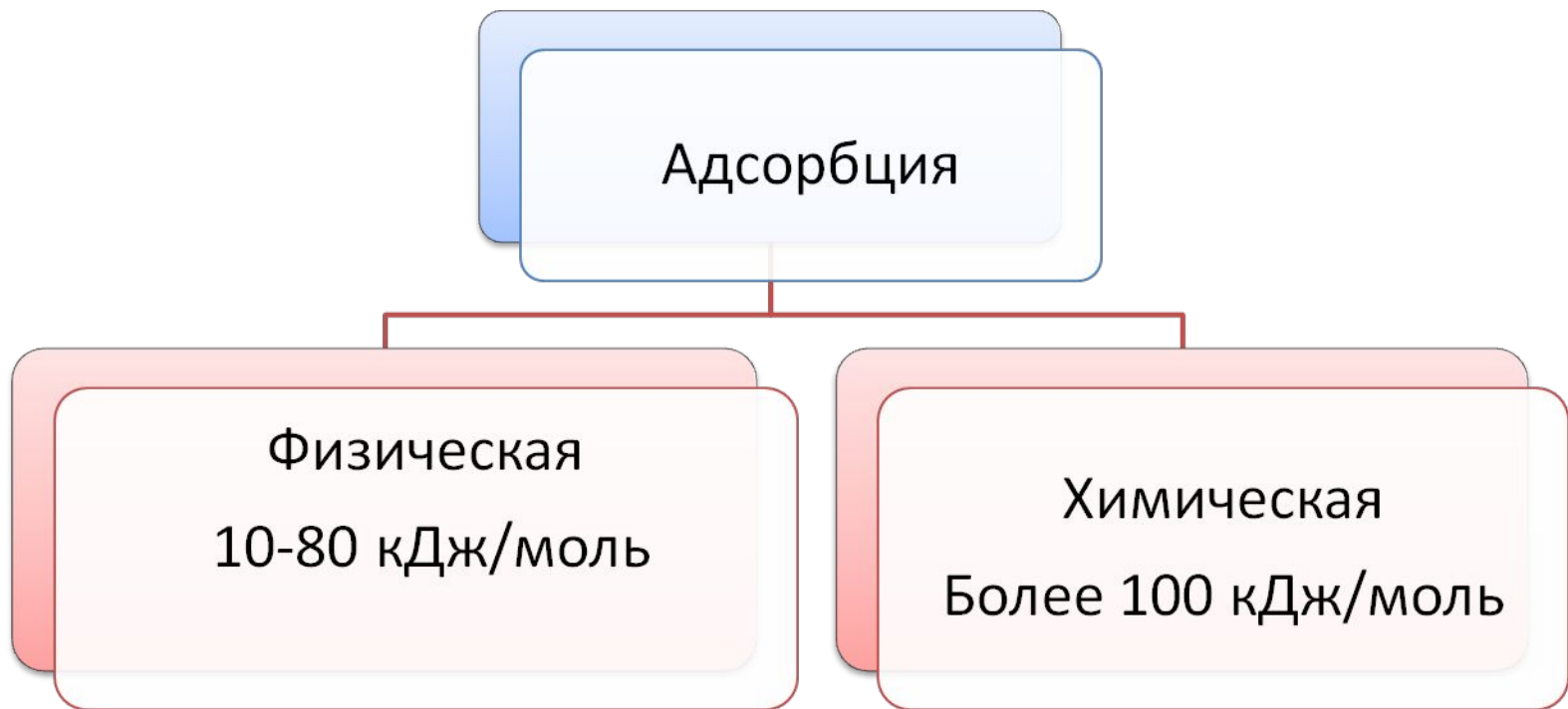
Поглощающее вещество – *сорбент*.

Поглощаемое вещество – *сорбтив* или *сорбат*.

Процесс, обратный сорбции называется *десорбцией*.

Сорбция подразделяется на:

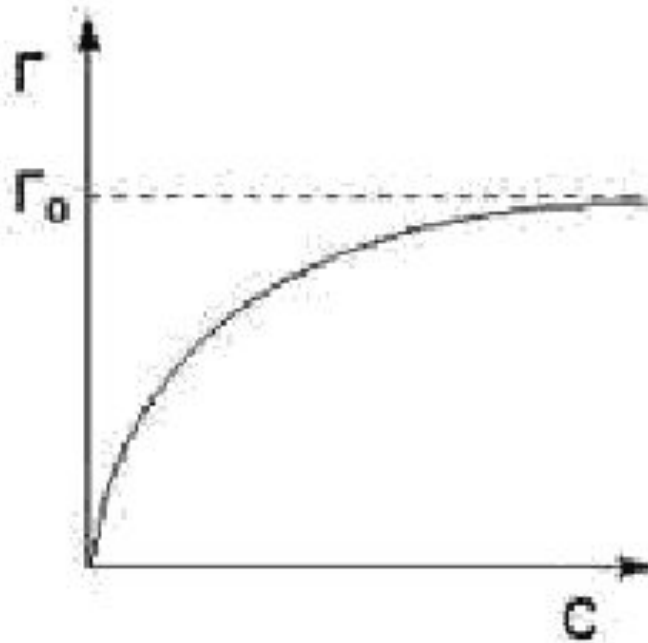
- адсорбцию – вещество поглощается на поверхности тел
- абсорбцию – вещество поглощается всем объемом тела



Физическая - ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Она обратима и адсорбция уменьшается при повышении температуры, (инертные газы на угле).

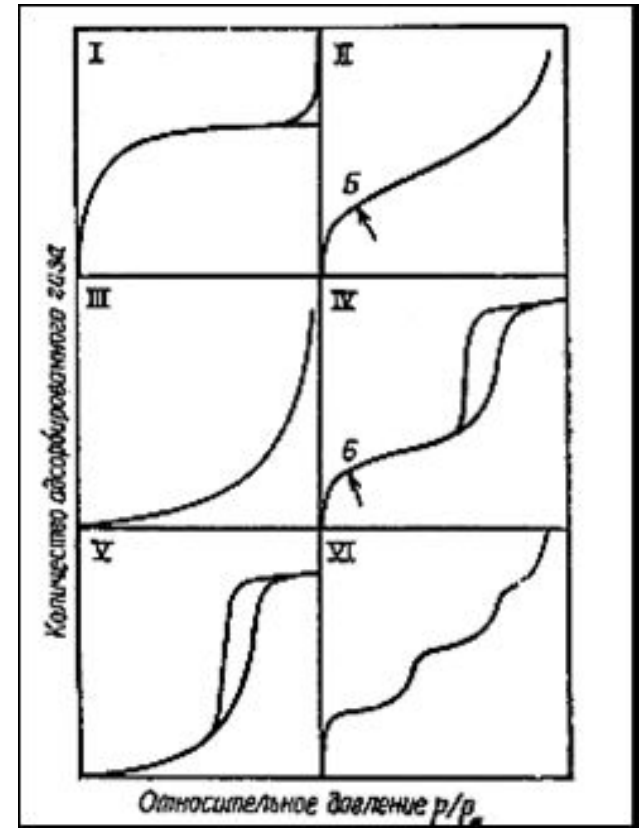
Хемосорбция - необратима; молекулы адсорбата не могут перемещаться по поверхности адсорбента. Энергии активации 40 – 120 кДж/моль, повышение температуры способствует её протеканию. (кислород на металлах)

Изотерма адсорбции



Изотерма адсорбции

Ленгмюра, мономолекулярная
адсорбция



Поверхностный избыток Γ (гамма), равен числу молей
растворенного вещества в поверхностном слое

Адсорбция из растворов электролитов

1 Адсорбируются преимущественно ионы одного вида.

2.Механизм : *обменная и специфическая*

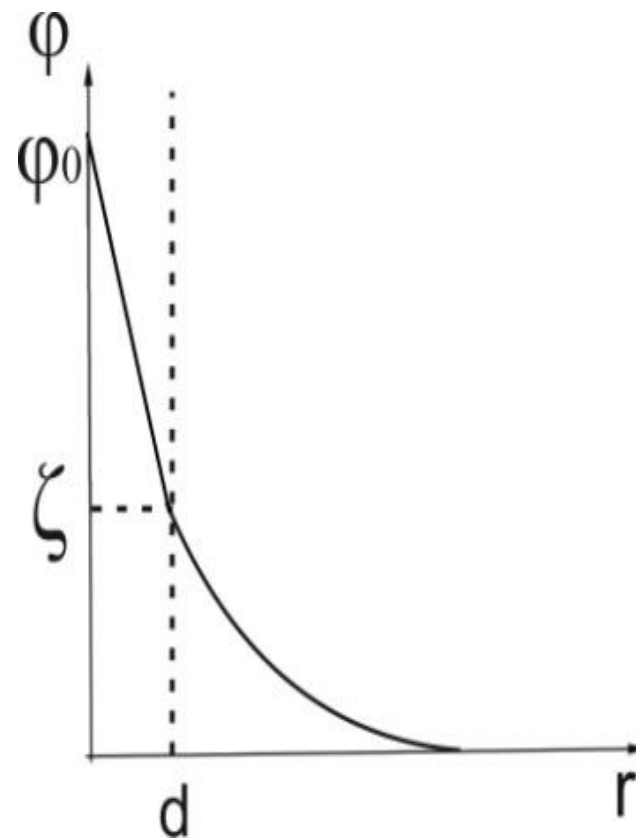
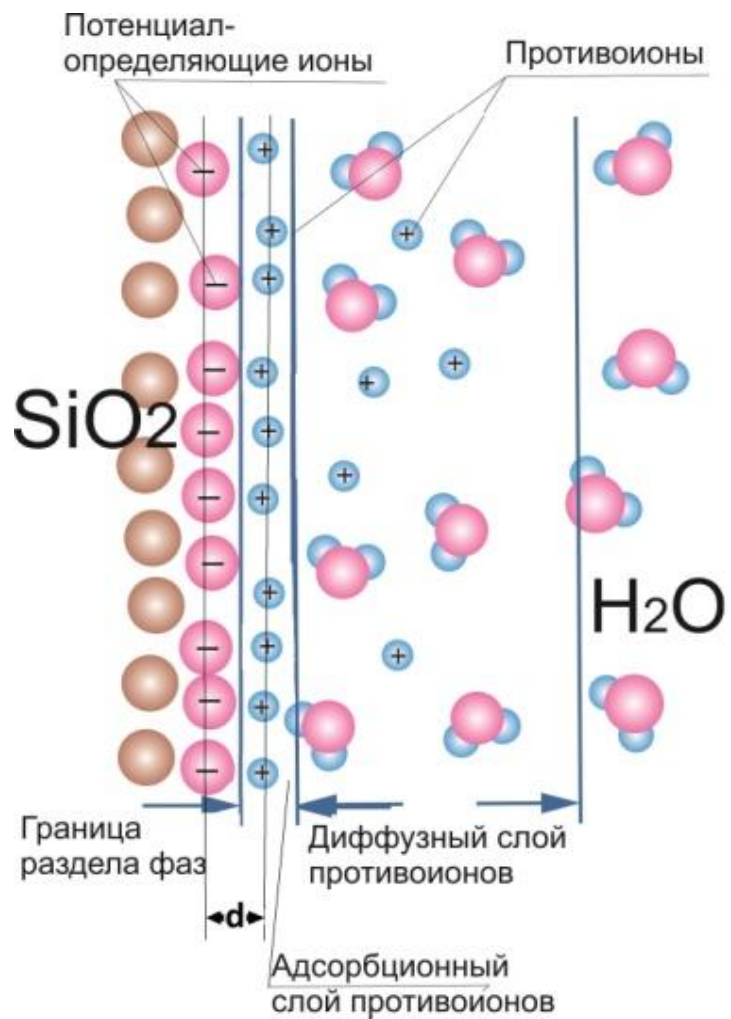
Обменная адсорбция - обмен ионов между раствором и твердой фазой, при Специфична, т.е. для данного адсорбента к обмену способны только определенные ионы

При *специфической адсорбции* адсорбция на поверхности твердой фазы ионов какого-либо вида не сопровождается выделением в раствор эквивалентного числа других ионов того же знака; твердая фаза при этом приобретает электрический заряд.

Двойной электрический слой. Взаимодействие концентрирующихся на поверхности зарядов приводит к понижению поверхностной энергии системы.

Адсорбируется ион, который достраивает его кристаллическую решетку или может образовывать с одним из ионов, входящим в состав кристалла, малорастворимое соединение.

Двойной электрический слой



Дисперсные системы - Системы, в которых одно вещество равномерно распределено в виде частиц внутри другого вещества



Дисперсная фаза	Дисперсионная среда	Условное обозначение	Примеры дисперсных систем
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

Оптические свойства

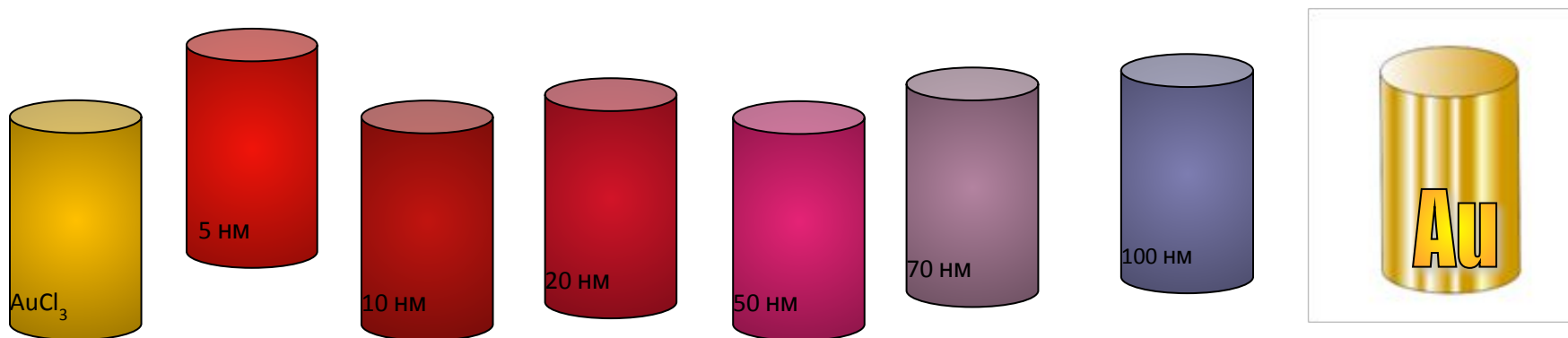


Для **непроводящих** наноразмерных частиц характерно явление **светорассеяния**

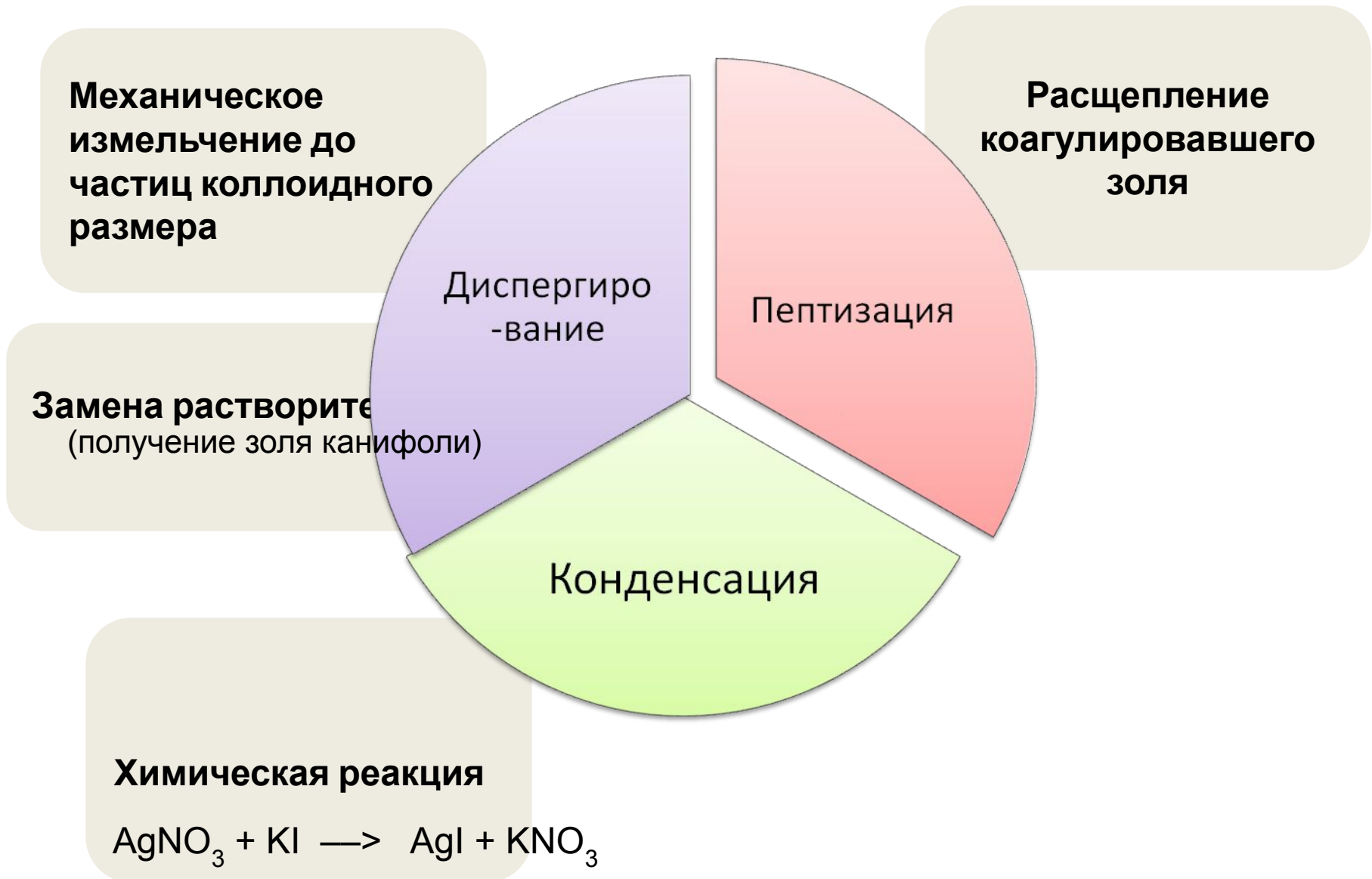
ЭФФЕКТ ТИНДАЛЯ



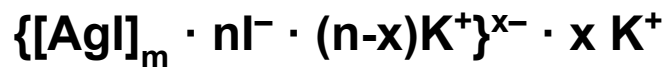
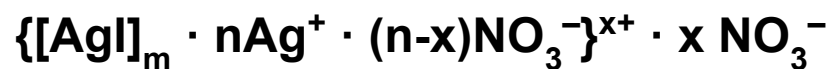
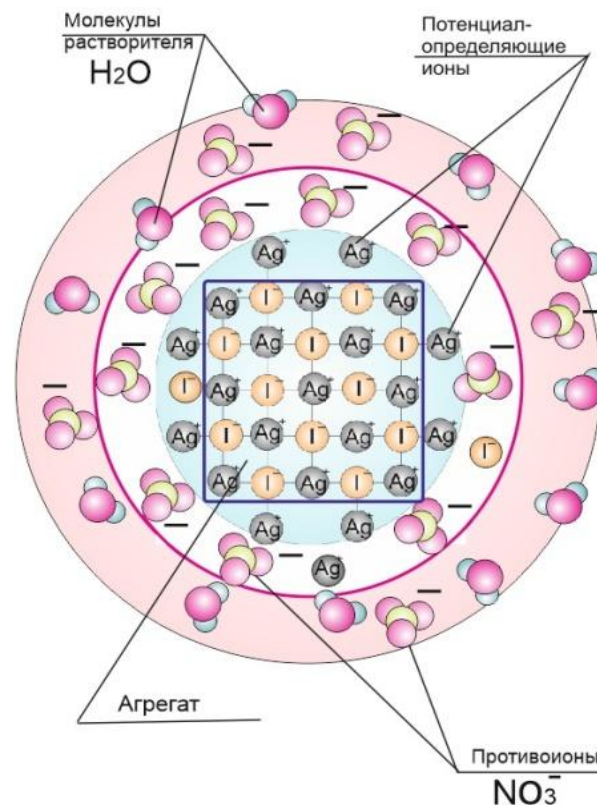
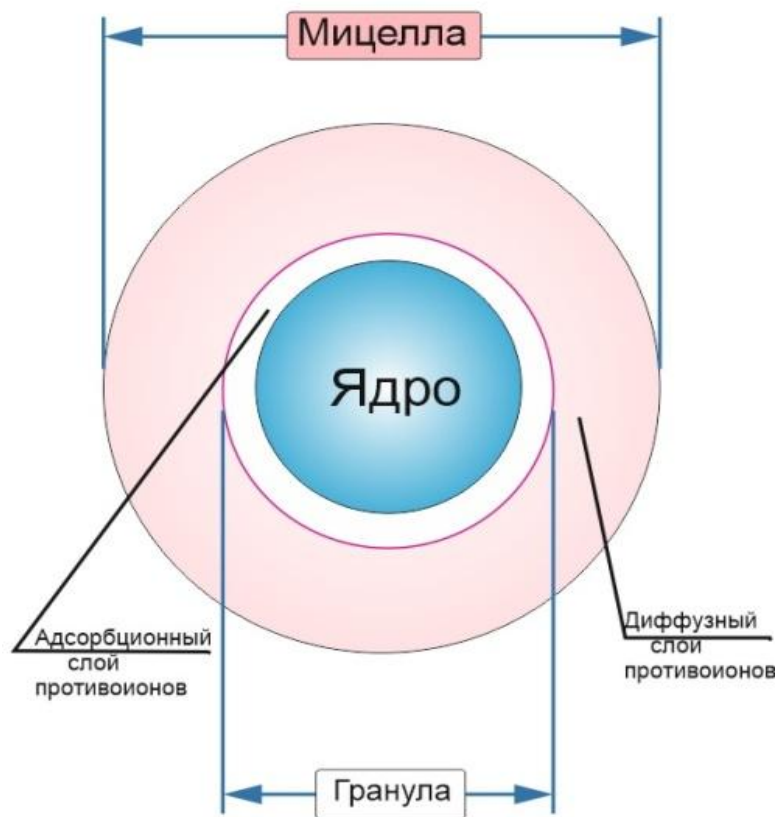
Наночастицы **золей металлов** в значительной мере **поглощают** световые волны, превращая часть их энергии в тепло. Длина волны поглощаемой части спектра зависит от размера наночастиц металла. С увеличением дисперсности максимум поглощения сдвигается с сторону более коротких волн

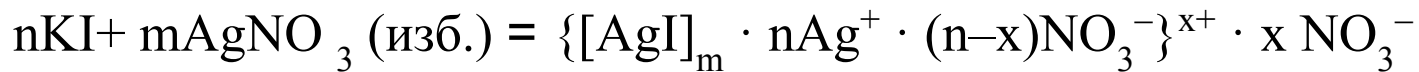


Методы получения коллоидных растворов



Строение коллоидной мицеллы





1) AgI – нерастворимый агрегат;

2) при избытке AgNO_3 адсорбирует ионы Ag^+ , ядро – заряжается положительно;

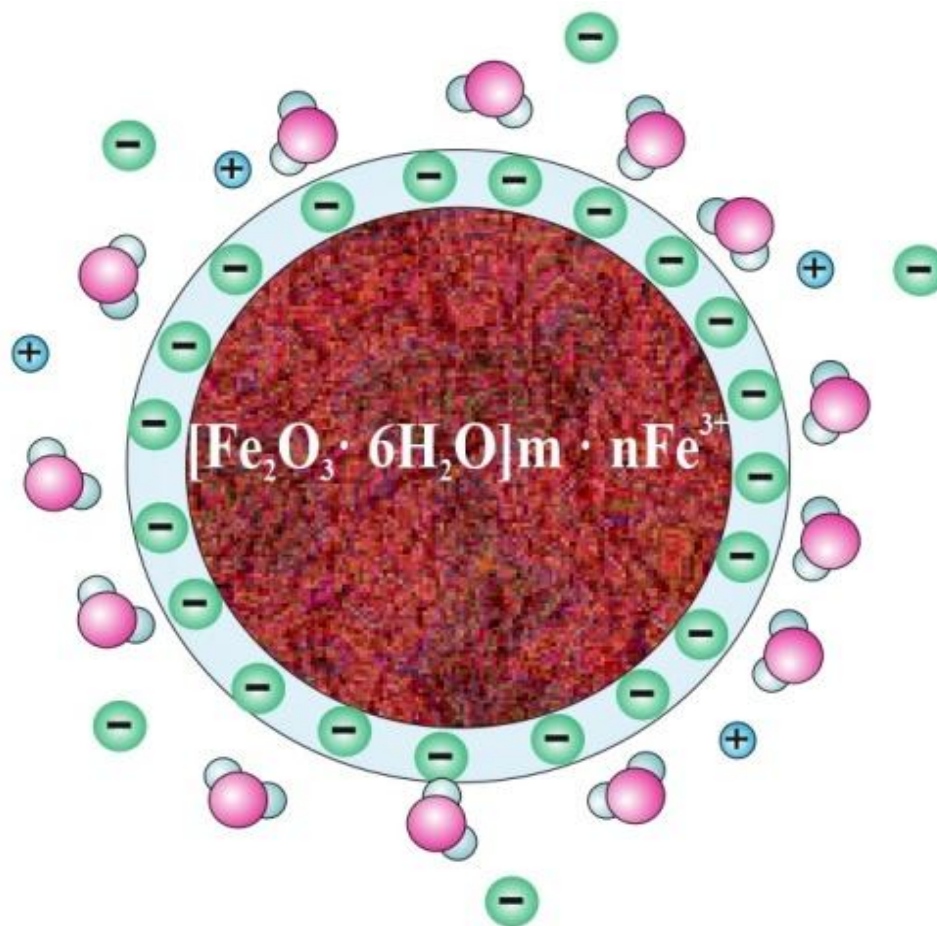
3) к ядру притягиваются противоионы NO_3^- , образуя сначала адсорбционный слой, а затем диффузный слой противоионов.



1) AgI – нерастворимый агрегат;

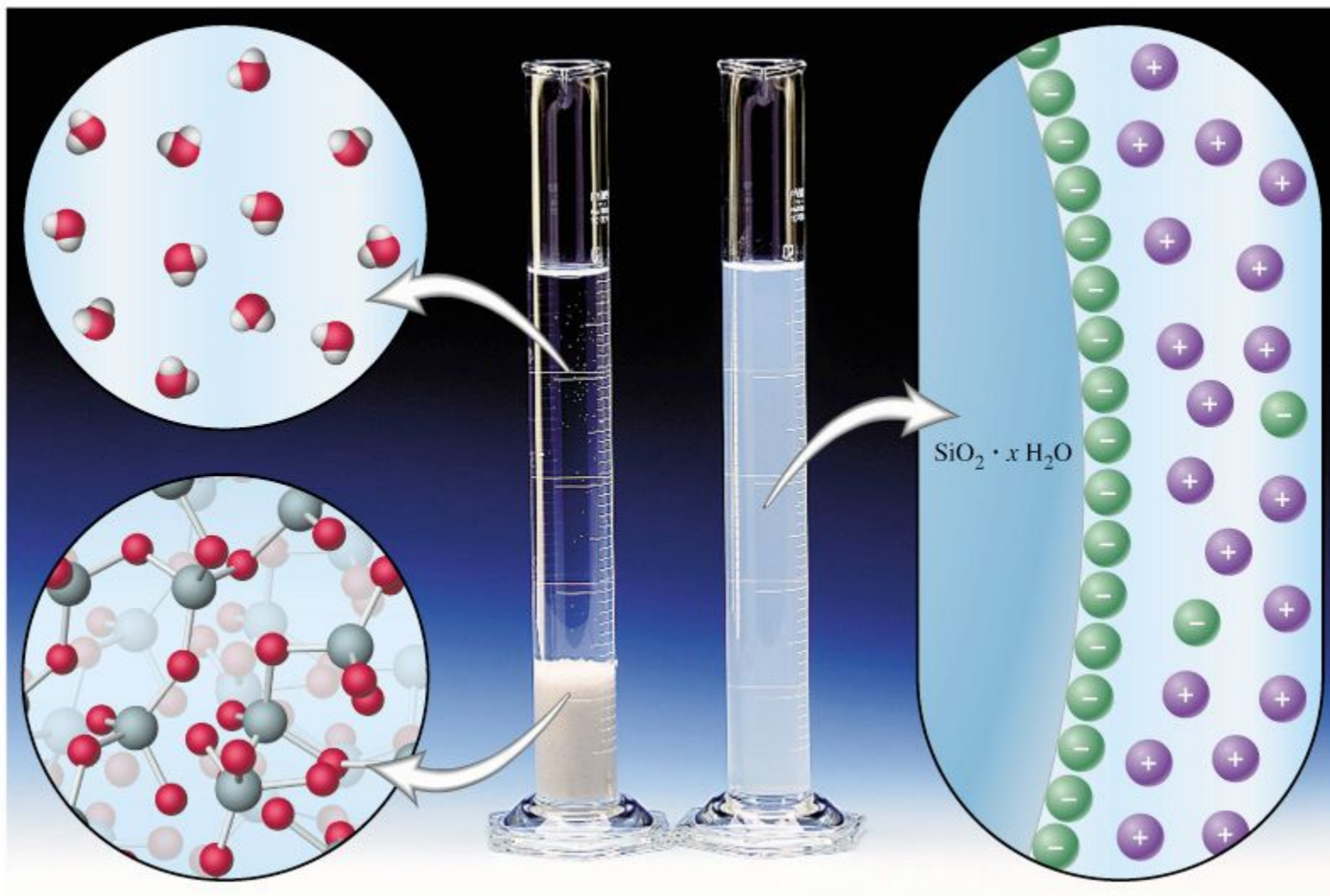
2) при избытке KI адсорбирует ионы I^- ; ядро – заряжается отрицательно;

3) к ядру притягиваются противоионы калия, образуя сначала адсорбционный слой, а затем диффузный слой противоионов.



Мицелла золя гидроксида железа

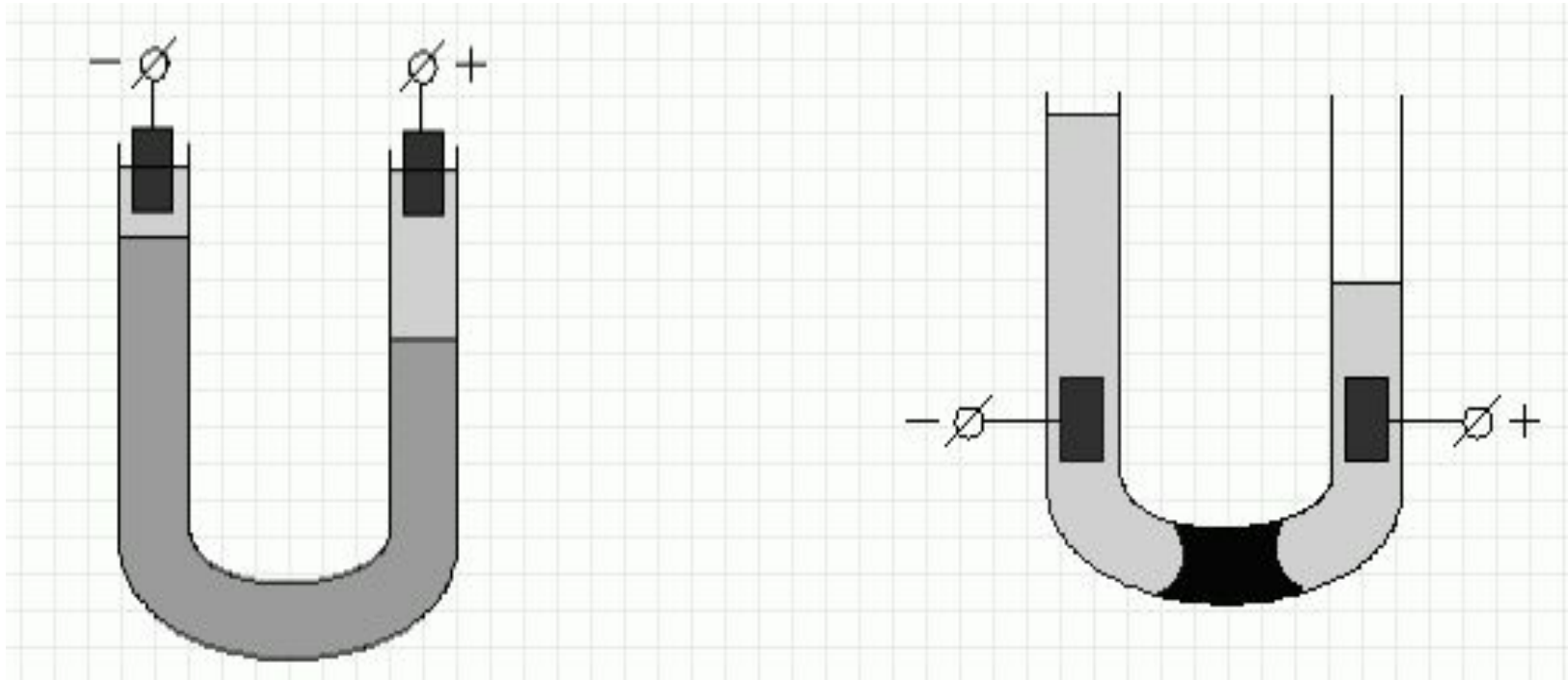
$\{[\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]_m \cdot n\text{Fe}^{3+} \cdot 3(n-x)\text{Cl}^-\}^{3x+} \cdot 3x \text{Cl}^-$,
полученного **гидролизом** FeCl_3



Электрокинетические явления

Движение частиц дисперсной фазы в электрическом поле называется **электрофорезом**.

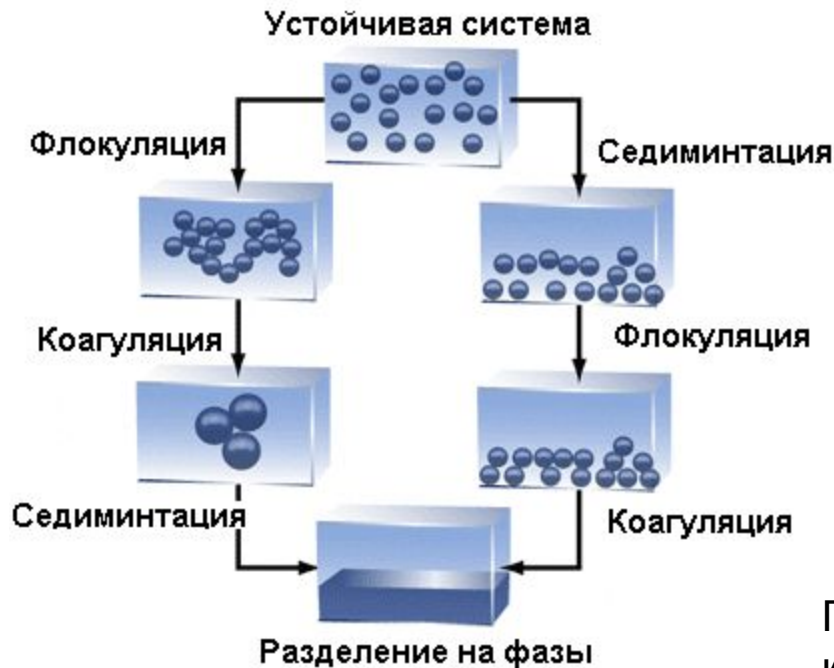
Движение дисперсной среды в электрическом поле относительно неподвижной дисперсной фазы (в рассмотренном случае – относительно поверхности пористых тел) называется **электроосмосом**.



Устойчивость зольей

Кинетическая – постоянство концентрации дисперсной фазы (обусловлена броуновским движением).

Агрегативная – постоянство дисперсной фазы (обусловлено наличием у частиц одноименного заряда).

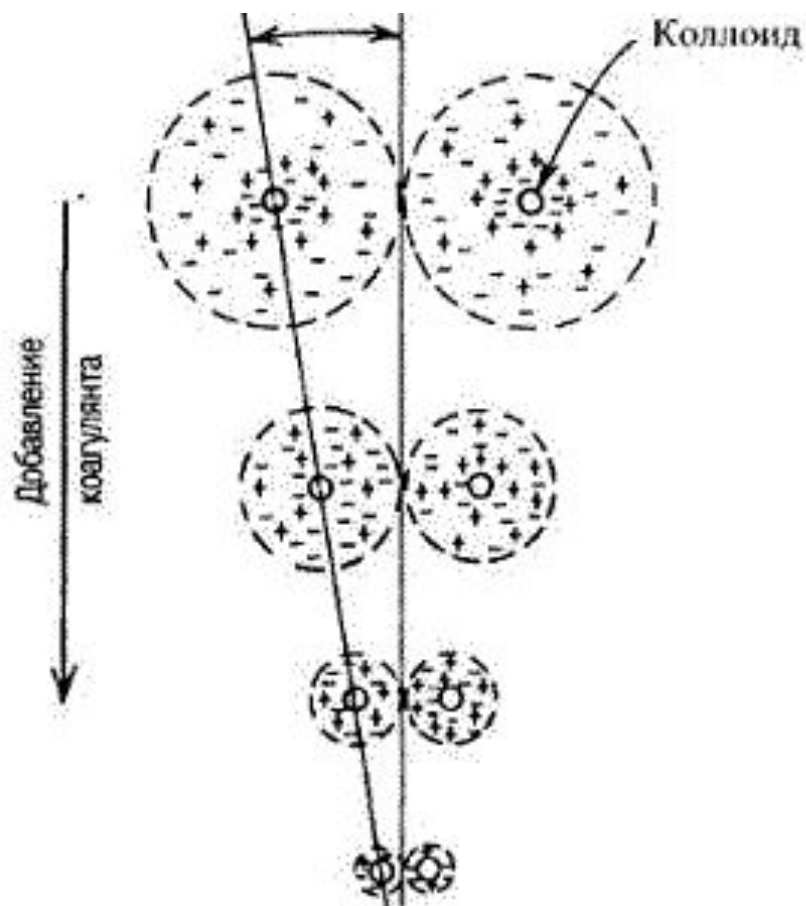


КОАГУЛЯЦИЯ - слипание частиц дисперсной фазы

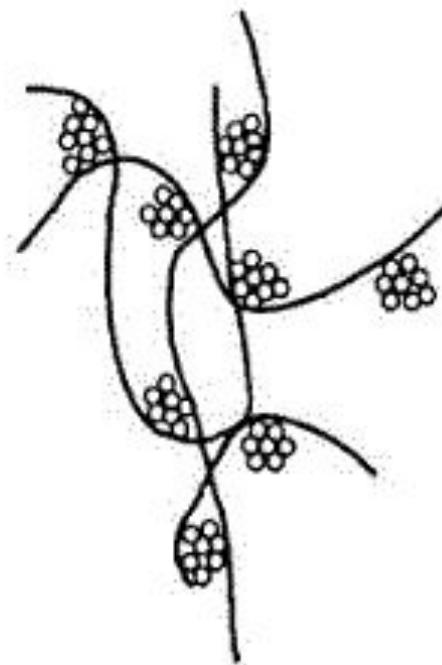
ФЛОКУЛЯЦИЯ – образование хлопьев

СЕДИМЕНТАЦИЯ - осаждение

ПЕПТИЗАЦИЯ - процесс, обратный коагуляции, а именно - переход коагулята в золь



Коагуляция



Флокуляция

Коагулирующим действием обладает ион электролита, заряд которого противоположен заряду коллоидных частиц, причем коагулирующее действие иона тем сильнее, чем больше его заряд

