

ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ. КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ.

- 1. Дисперсные системы и их классификация.**
- 2. Методы получения и очистки коллоидных растворов.**
- 3. Строение коллоидных частиц.**
- 4. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.**

Коллоидная химия – наука, изучающая физико-химические свойства гетерогенных, высоко-дисперсных систем и ВМС (высоко-молекулярных соединений).

Томас Грэм (1862)

ДИСПЕРСНАЯ СИСТЕМА –

Дисперсная фаза (Д.Ф.) -

Дисперсионная среда (Д.С.) -

Классификация дисперсных систем

Д.С.		Д.Ф.	Условное обозначение	Примеры
Газ		Газ Жидкость Твердое тело	Г / Г Ж / Г Т / Г	Отсутствует Туман, облака Дым, пыль, порошки
Жидкость		Газ Жидкость Твердое тело	Г / Ж Ж ₁ / Ж ₂ Т / Ж	Пена Эмульсии Взвеси, суспензии
Твердое тело		Газ Жидкость Твердое тело	Г / Т Ж / Т Т ₁ / Т ₂	Пемза, хлеб Почва, грунт Минералы, сплавы

II. По степени дисперсности дисперсной фазы

1. Грубодисперсные системы

$$>10^{-7} \text{ м или } >100 \text{ нм}$$

2. Коллоидно-дисперсные системы

$$\approx 10^{-7} - 10^{-9} \text{ м, } 1 - 100 \text{ нм}$$

**Молекулярно-ионные (истинные)
растворы:**

$$< 10^{-9} \text{ м, } < 1 \text{ нм}$$

Свойства систем различной степени дисперсности

Грубодисперсные системы	Коллоидно-дисперсные системы	Истинные растворы
Гетерогенные	Гетерогенные	Гомогенные
Термодинамически неустойчивы	Термодинамически неустойчивы	Устойчивые
Стареют со временем	Стареют со временем	Не стареют
Частицы не проходят через бумажный фильтр	Проходят	Проходят

Грубодисперсные системы	Коллоидно-дисперсные системы	Истинные растворы
Частицы не проходят через ультрафильтры (<u>мембраны</u>) Отражают свет, поэтому непрозрачны	Не проходят Прозрачные, но рассеивают свет, поэтому опалесцирующие (дают конус Тиндаля)	Проходят Прозрачные

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ:

I. Методы диспергирования:

- 1. - механическое дробление;**
- 2. - дробление ультразвуком ;**
- 3. - электрический метод ;**
- 4. - метод пептизации.**

II. Методы конденсации

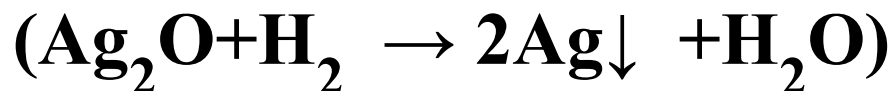
физические методы:

а - метод замены растворителя

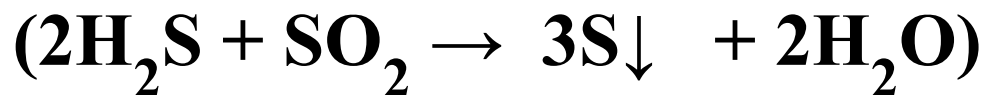
б - метод конденсации паров

химические методы:

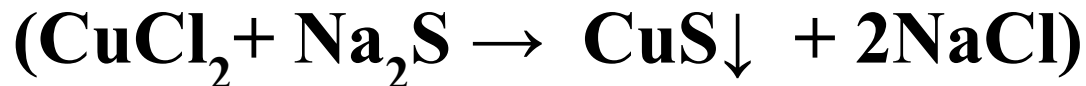
- реакции восстановления



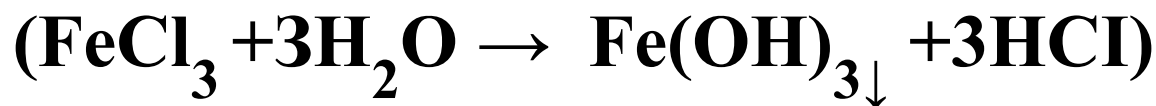
- реакции окисления



- реакции обмена



- реакции гидролиза



МЕТОДЫ ОЧИСТКИ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ:

Диализ

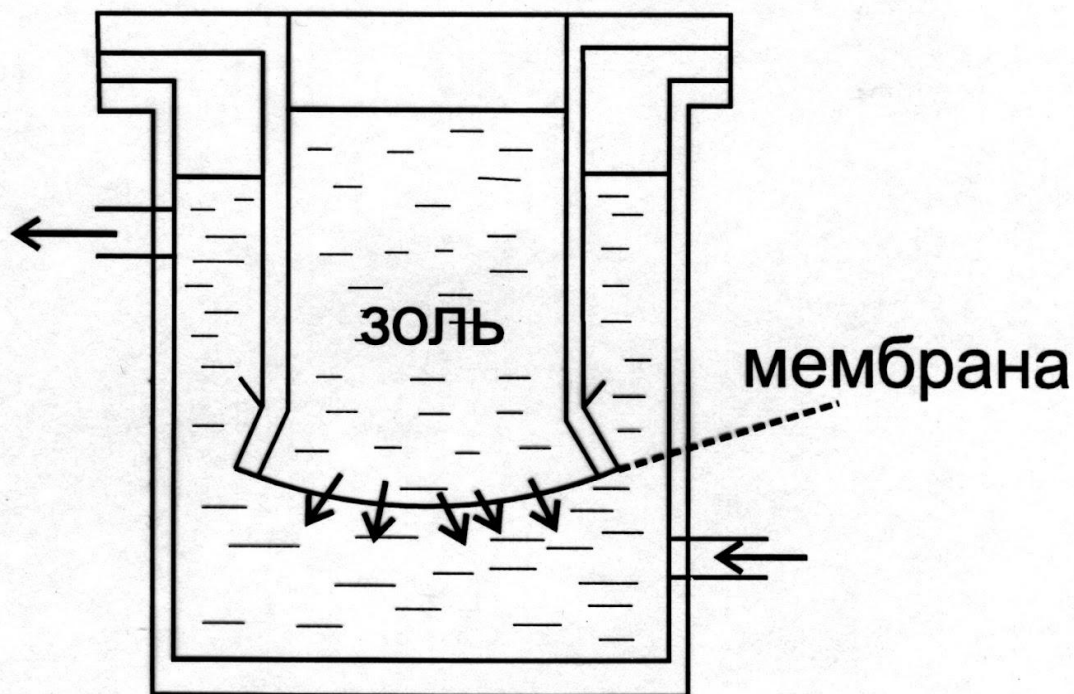


Схема диализатора

Электродиализ

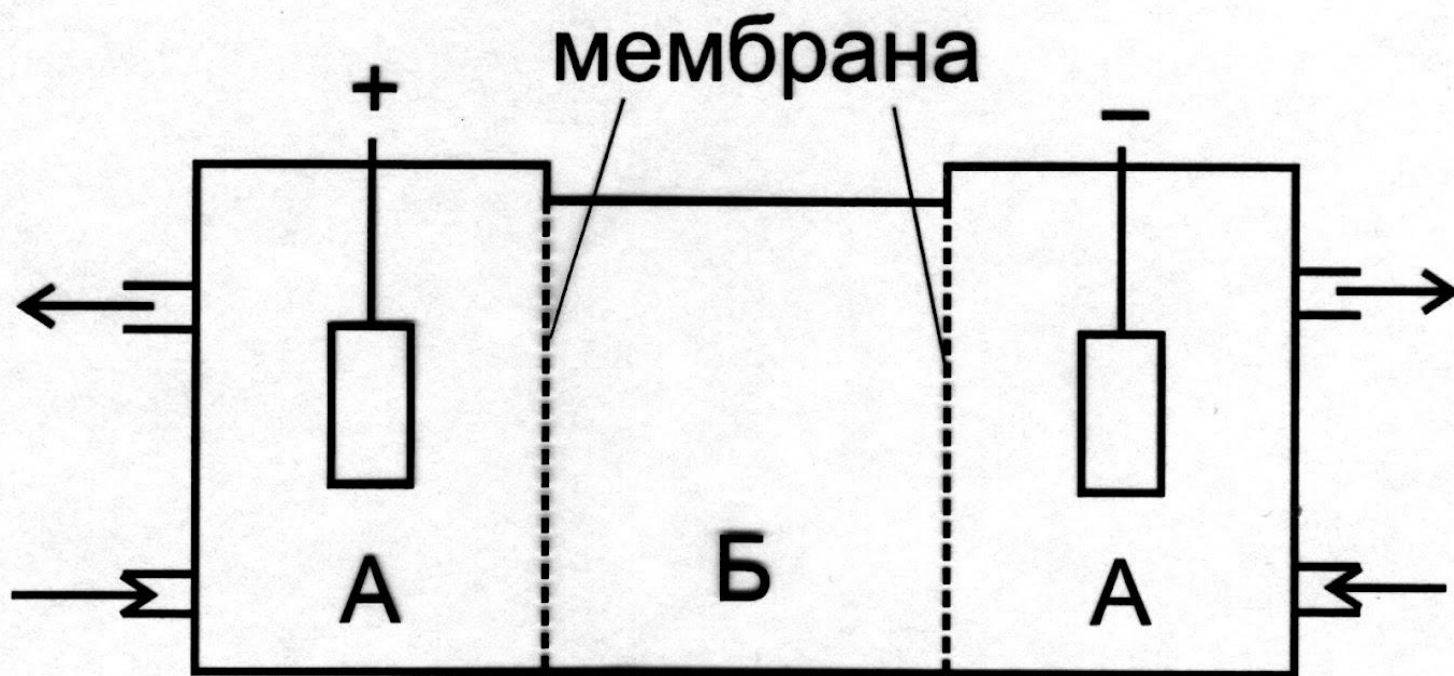


Схема электродиализатора

Ультрафильтрация

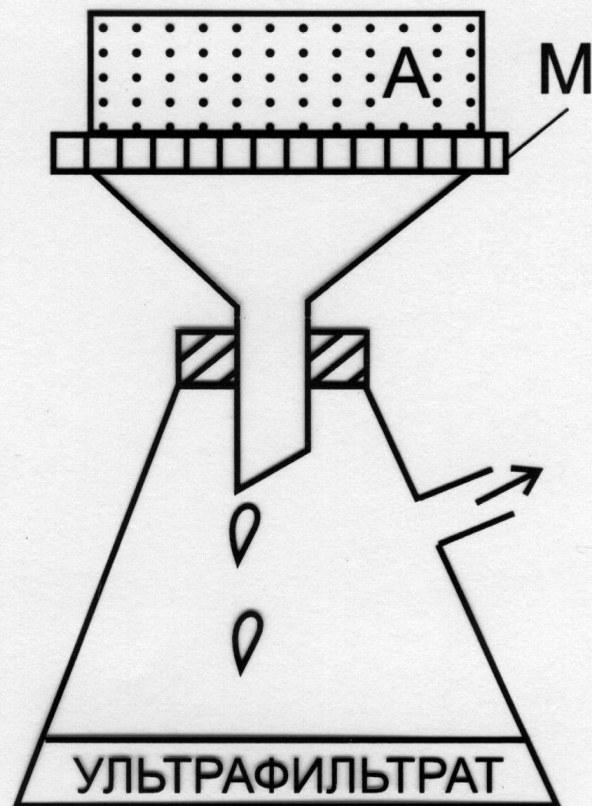
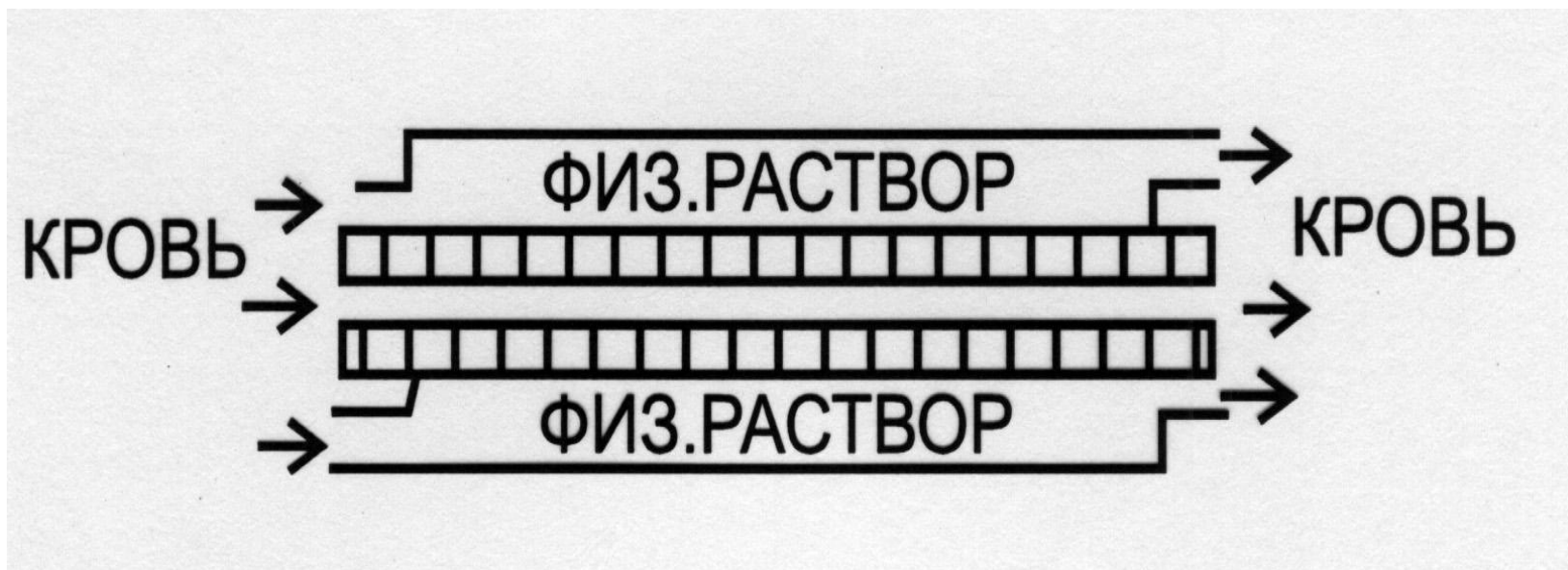


СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Компенсационный диализ (вивидиализ) - АИП



Мицеллярная теория строения коллоидных частиц

МИЦЕЛЛА (*Лат. Misa -крошка*) -
это отдельная частица дисперсной
фазы коллоидного раствора с
жидкой дисперсионной средой.

Мицелла состоит из:

- 1. ядра;**
- 2. адсорбционного слоя;**
- 3. диффузного слоя.**

**Ядро состоит из агрегата
(микрокристаллы
малорастворимого вещества) и
потенциалопределяющих ионов
(ПОИ).**

Правило ПАНЕТТА-ФАЯНСА:

**кристаллическую решетку ядра
достраивает тот ион, который находится
в растворе в избытке и содержится в
агрегате или родственен ему.**

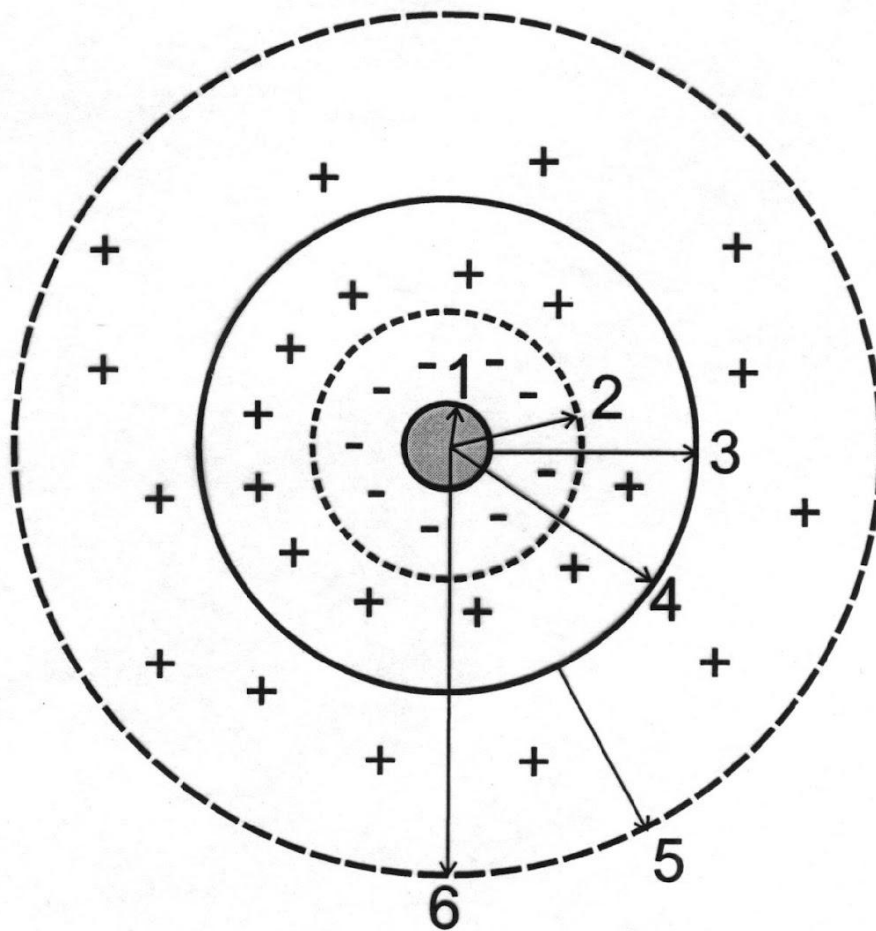
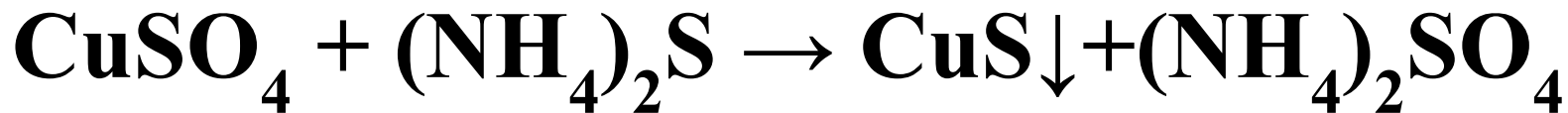


Схема строения мицеллы:

1 - агрегат; 2 - ядро; 3 - адсорбиционный слой;
4 - гранула; 5 - диффузный слой; 6 - мицелла

Условия получения золя:

- 1. плохая растворимость Д.Ф. в Д.С., т.е. наличие границы раздела фаз;**
- 2. размер частиц 10^{-7} - 10^{-9} м (1-100 нм) ;**
- 3. наличие иона стабилизатора, который сорбируясь на ядре препятствует слипанию частиц (ион-стабилизатор определяется правилом Панетта-Фаянса)**



агрегат

m моль

$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ взят в избытке n моль:

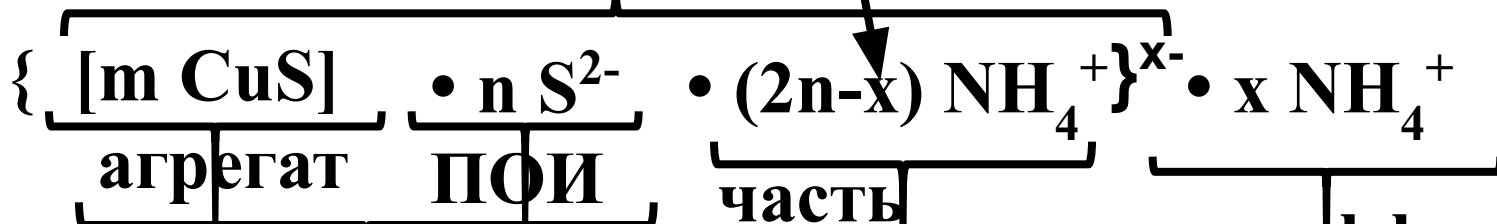


X – не вошли в

адсорбционный слой

мицелла

гранула

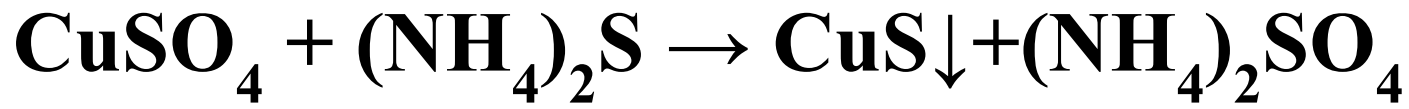


ядро

противоионов

диффузный
слой

адсорбционный слой

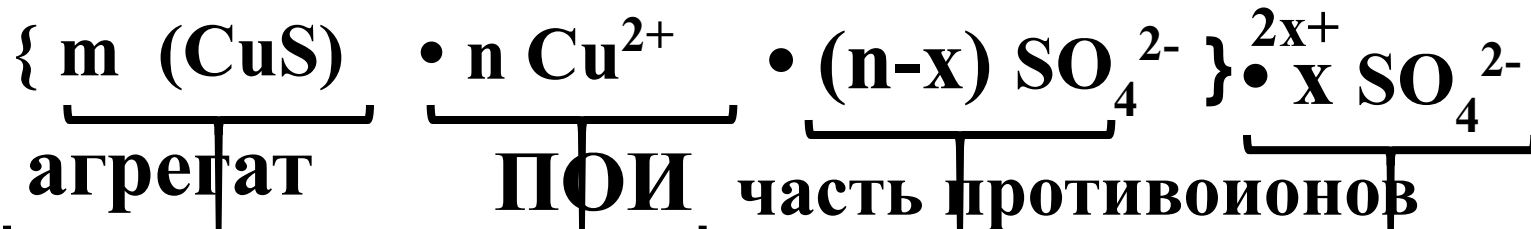


CuSO_4 взят в избытке n моль;



мицелла

гранула



ядро

адсорбционный слой

диффузный
слой

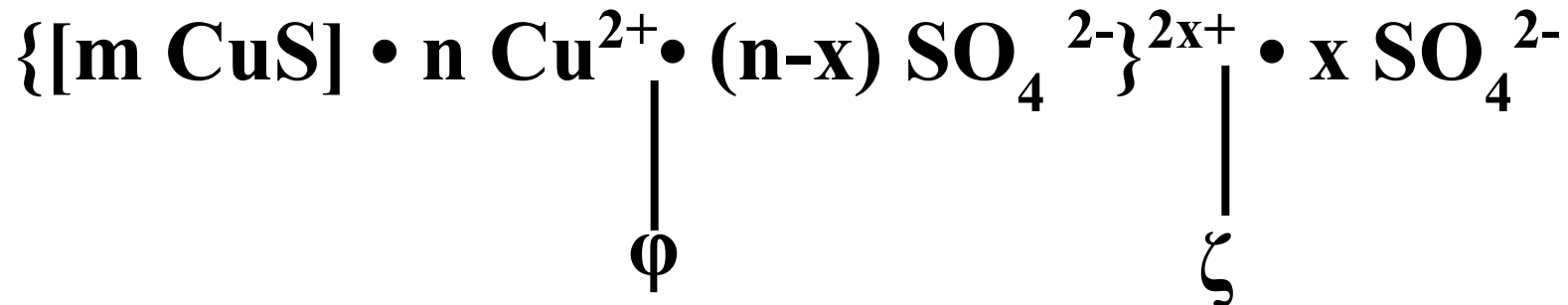
В мицелле существует 2 скачка потенциала:

1) ϕ - электротермодинамический –

$$\phi \sim 1 \text{ В.}$$

2) ζ (дзетта) - электрокинетический –

$$\zeta = 0,1 \text{ В}$$



Состояние гранулы, когда все ионы диффузного слоя переходят в адсорбционный и $\zeta = 0$ - называется *изоэлектрическим*.

Устойчивость коллоидных растворов:

I. Седиментационная (кинетическая) устойчивость -

Критерии:

- 1. броуновское движение;**
- 2. степень дисперсности;**
- 3. вязкость дисперсионной среды (чем ↑,
тем ↑ уст-сть);**
- 4. температура (чем ↑, тем ↑ уст-сть).**

**II. Агрегативная устойчивость –
способность системы противостоять
слипанию частиц дисперсной фазы.**

Критерии:

- 1. ионная оболочка, т.е. наличие
двойного электрического слоя; ДЭС =
адсорбционный + диффузный слой**
- 2. сольватная (гидратная) оболочка
растворителя (чем $\uparrow$, тем $\uparrow$ уст-сть);**
- 3. величина ζ – потенциала гранулы (чем $> \zeta$, тем
< вероятность слипания и тем $>$ уст-сть)**
- 4. температура.**

Основные факторы устойчивости коллоидных растворов

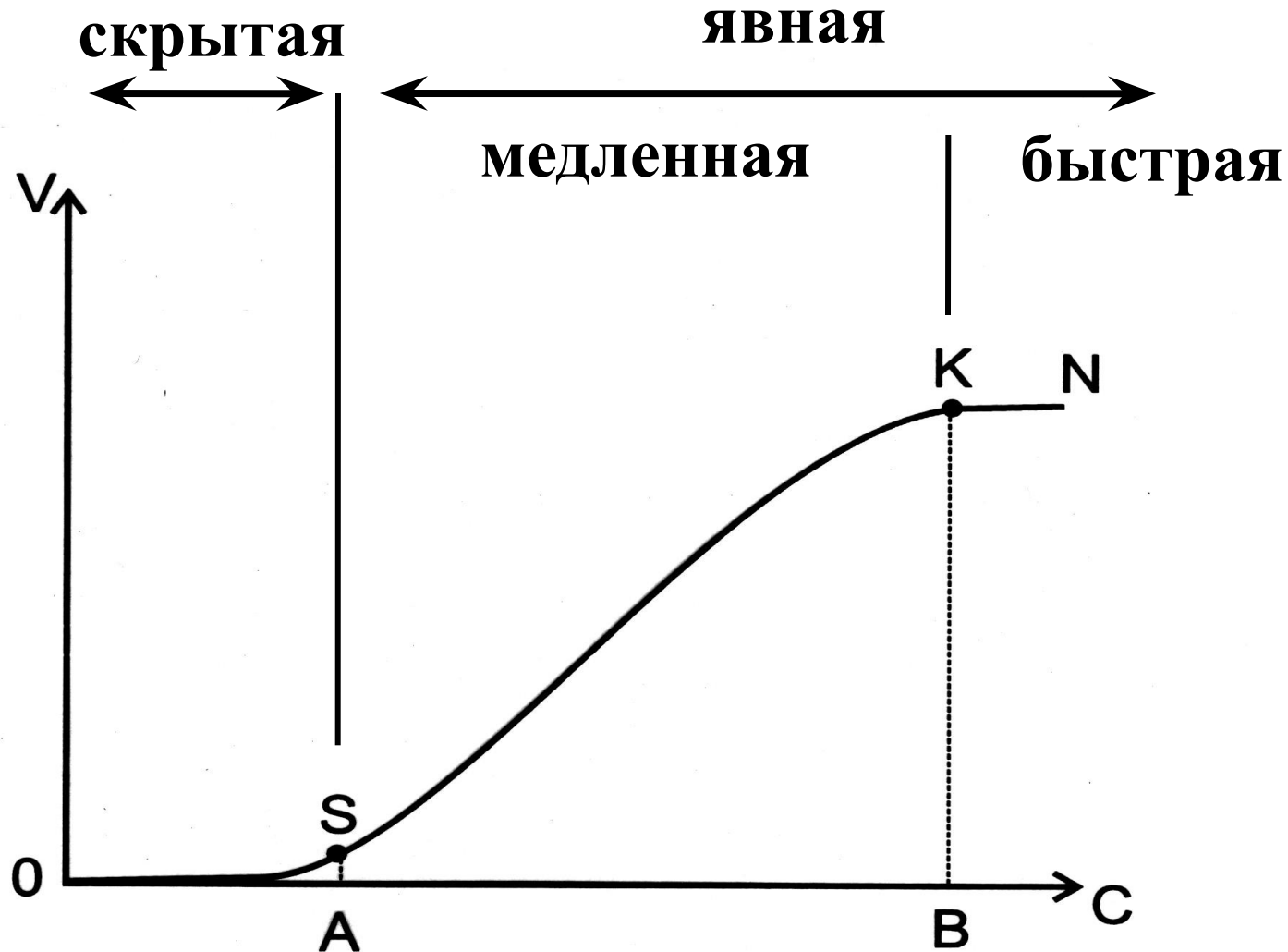
1. Величина ζ -потенциала
2. Величина электродинамического потенциала (φ)
3. Толщина диффузного слоя
4. Величина заряда гранулы

КОАГУЛЯЦИЯ - процесс укрупнения частиц дисперсной фазы золя с последующим выпадением в осадок.

Факторы, вызывающие коагуляцию:

- 1. увеличение концентрации золя;**
- 2. действие света;**
- 3. изменение температуры;**
- 4. облучение;**
- 5. добавление электролитов.**

Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита



Порог коагуляции - наименьшее количество электролита, которое вызывает явную коагуляцию 1л золя

$$\gamma = C \cdot V / V_0$$

γ - порог коагуляции, моль/л;

C - концентрация электролита, моль/л;

V - объем раствора электролита, л;

V_0 - объем золя, л.

$P = 1/\gamma$ - коагулирующая
способность электролита

Правило Шульце-Гарди:

*Для разновалентных ионов их
коагулирующее действие прямо
пропорционально зарядам ионов в
шестой степени*

Гранула (-)

$$P(\text{Al}^{+3}) : P(\text{Ca}^{+2}) : P(\text{K}^{+1}) \approx$$

$$3^6 : 2^6 : 1^6 \approx 729 : 64 : 1$$

$$\gamma(\text{Al}^{+3}) : \gamma(\text{Ca}^{+2}) : \gamma(\text{K}^{+1}) \approx 1/3^6 : 1/2^6 : 1/1^6$$

Гранула (+)

$$P(\text{PO}_4^{3-}) : P(\text{SO}_4^{2-}) : P(\text{Cl}^-) \approx 3^6 : 2^6 : 1^6$$

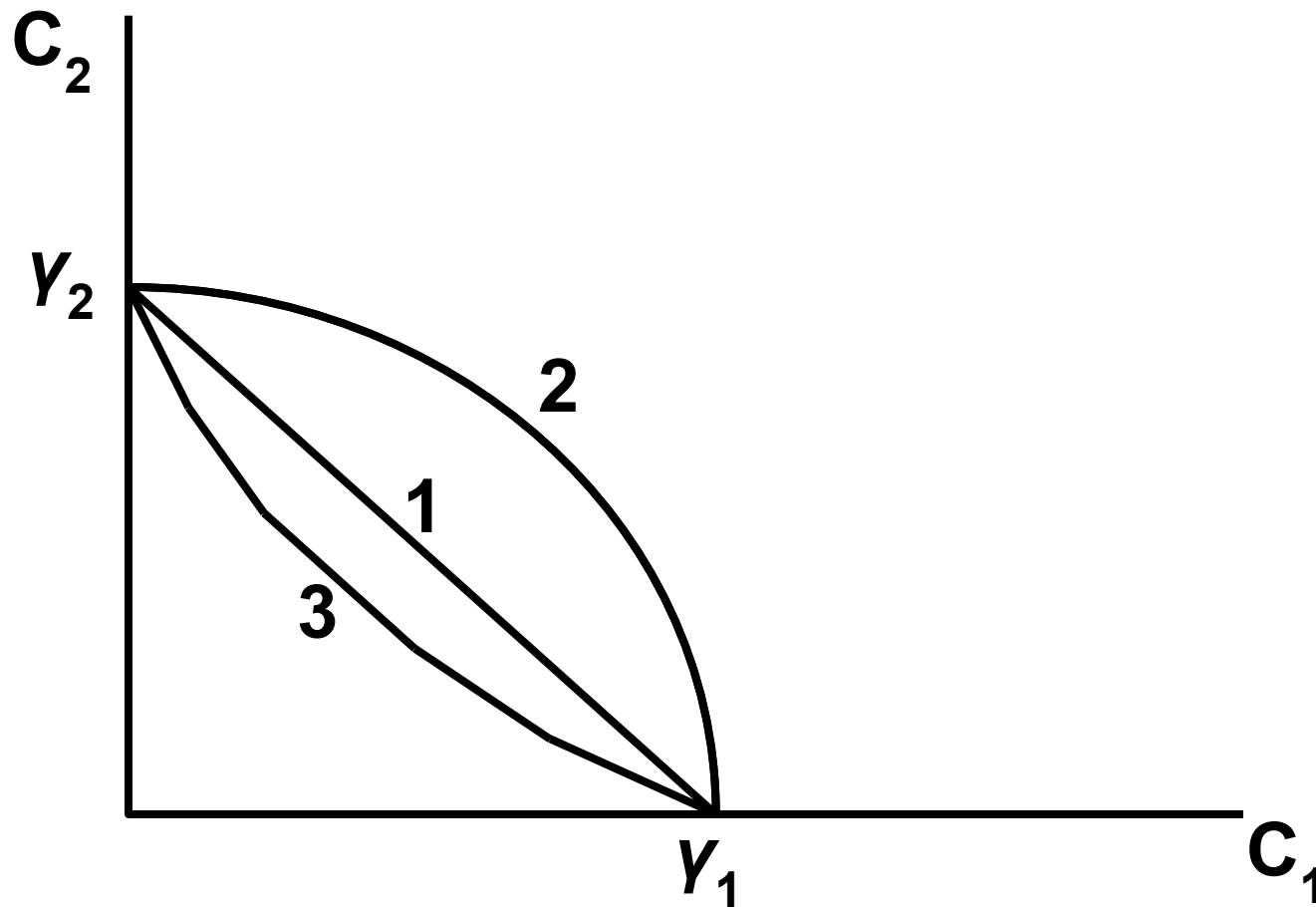
$$\gamma(\text{PO}_4^{3-}) : \gamma(\text{SO}_4^{2-}) : \gamma(\text{Cl}^-) \approx 1/3^6 : 1/2^6 : 1/1^6$$

**При коагуляции смесями
электролитов возможны 3 случая:**

1) аддитивность —

2) антагонизм —

3) синергизм —



Коагуляция смесями электролитов:

1 – аддитивность; 2 – антагонизм; 3 – синергизм

Механизм коагуляции золь электролитами

1. Сжатие диффузного слоя
2. Избирательная адсорбция ионов с зарядом, противоположным заряду гранулы
3. Ионообменная адсорбция

Защита коллоидов от коагуляции

Устойчивость коллоидов к действию электролитов повышается при добавлении к ним ВМС (белков, полисахаридов: желатин, крахмал, казеин натрия).

Механизм защитного действия ВМС:

1. Макромолекулы ВМС адсорбируются на коллоидных частицах золя. Т.к. молекулы ВМС гидрофильны, то гидрофобные части золя, окруженные молекулами ВМС, становятся более гидрофильными и устойчивость их в водном растворе увеличивается.
2. Увеличиваются сольватные оболочки вокруг гидрофобных частиц, что препятствует сближению и слипанию частиц золя.