

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

$>10^{-7}$ м или >100 нм

2. Коллоидно-дисперсные системы

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

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

$< 10^{-9}$ м, < 1 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
(мембраны)**

Не проходят

Проходят

**Отражают свет,
поэтому
непрозрачны**

**Прозрачные, но
рассеивают свет,
поэтому
опалесцирующие
(дают конус
Тиндаля)**

Прозрачные

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ:

I. Методы диспергирования:

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

II. Методы конденсации

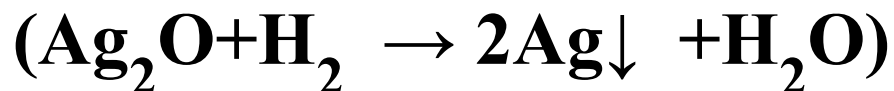
физические методы:

а - метод замены растворителя

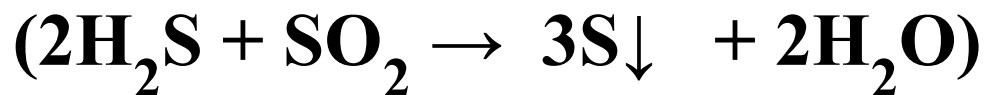
б - метод конденсации паров

химические методы:

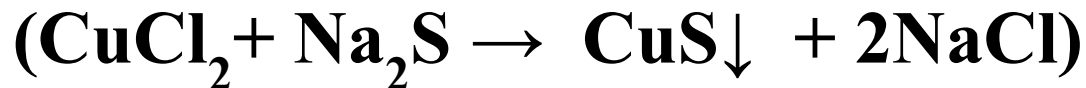
- реакции восстановления



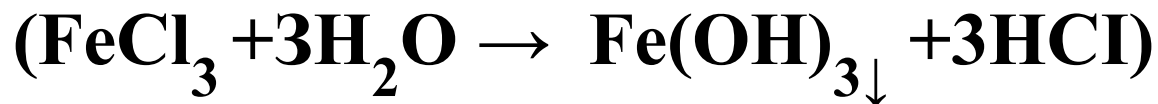
- реакции окисления



- реакции обмена



- реакции гидролиза



МЕТОДЫ ОЧИСТКИ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ:

РАСТВОРОВ:

Диализ

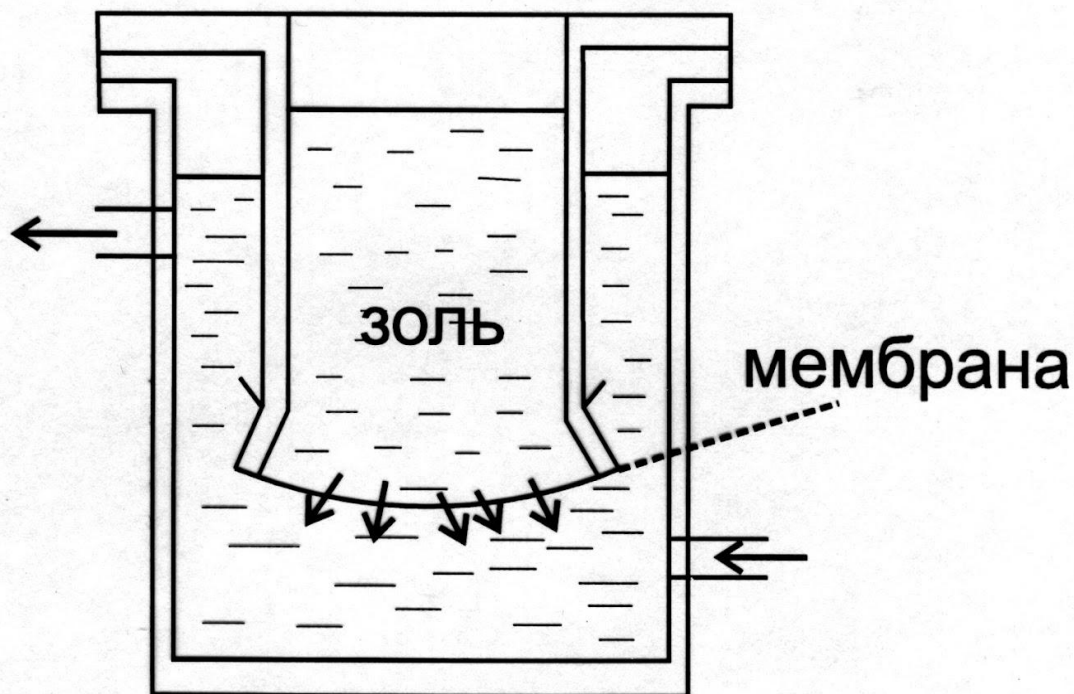


Схема диализатора

Электродиализ

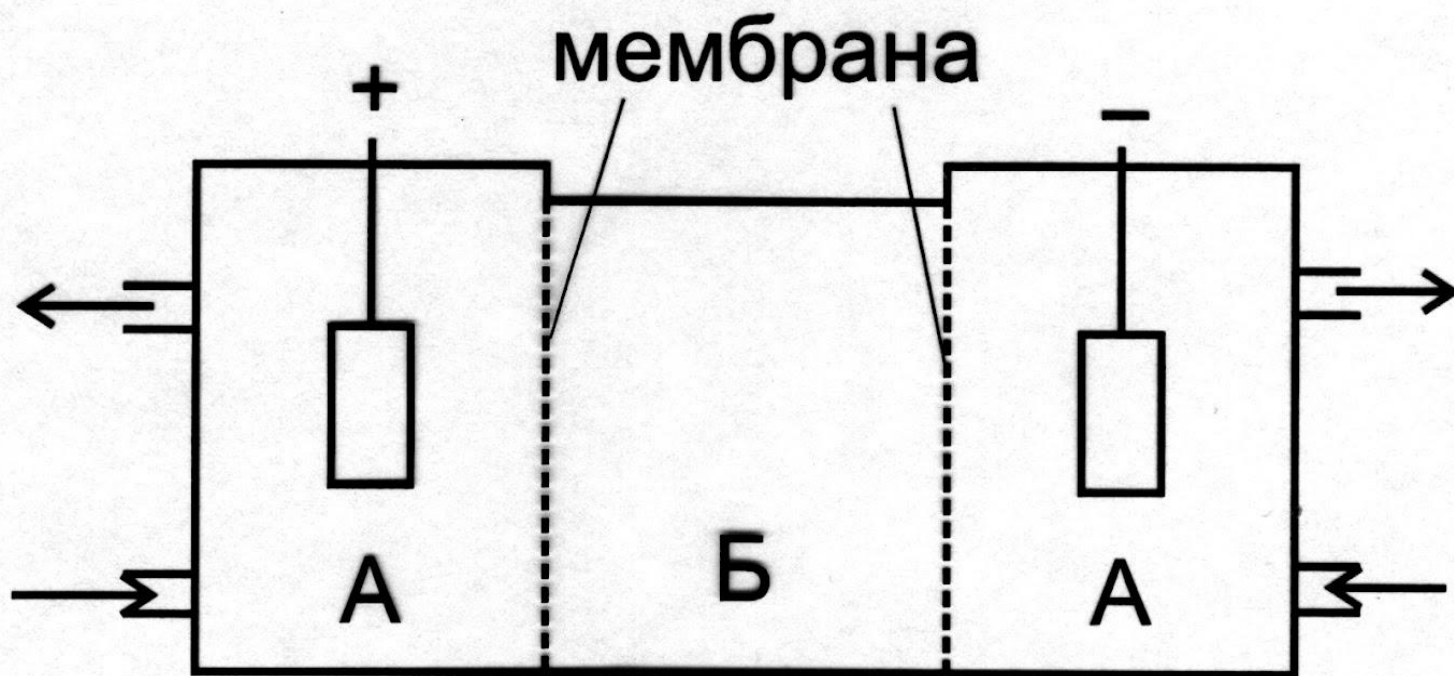


Схема электродиализатора

Ультрафилтрация

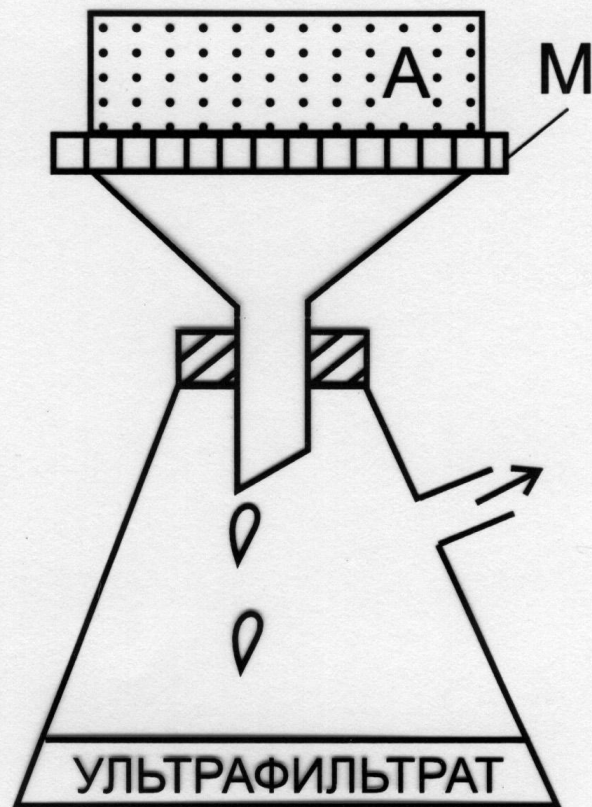
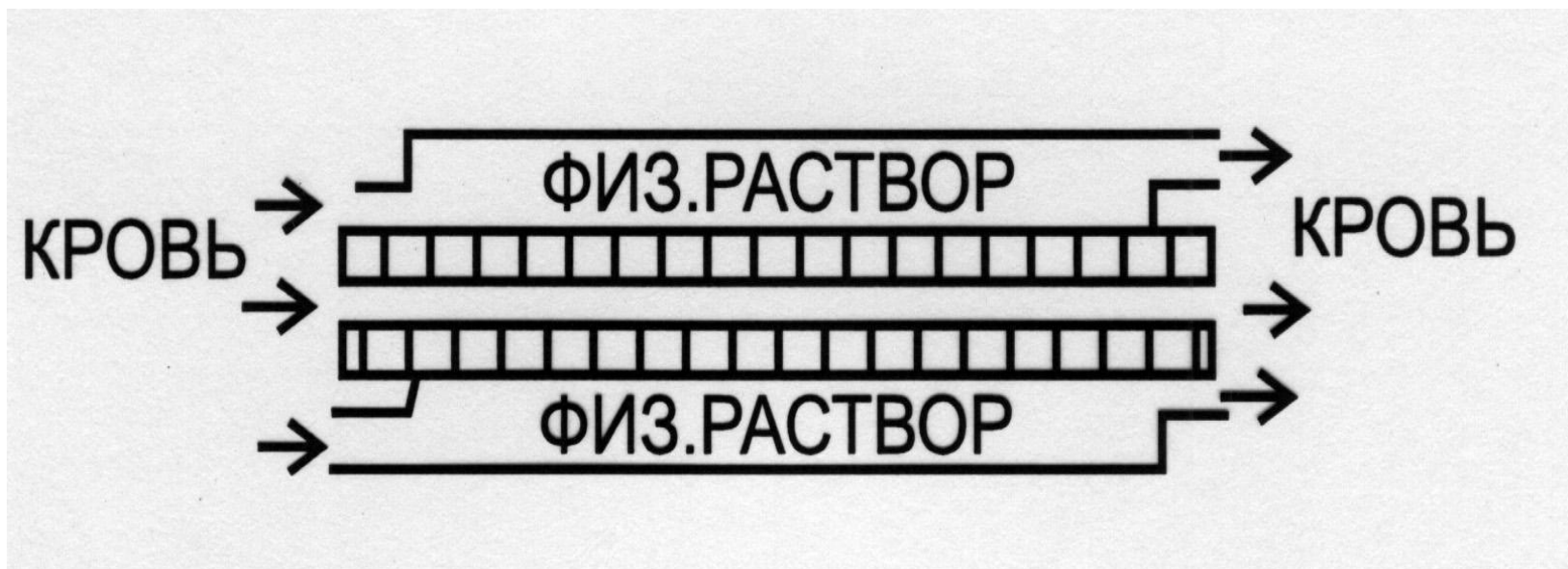


СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

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
(микрочастицы
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.**

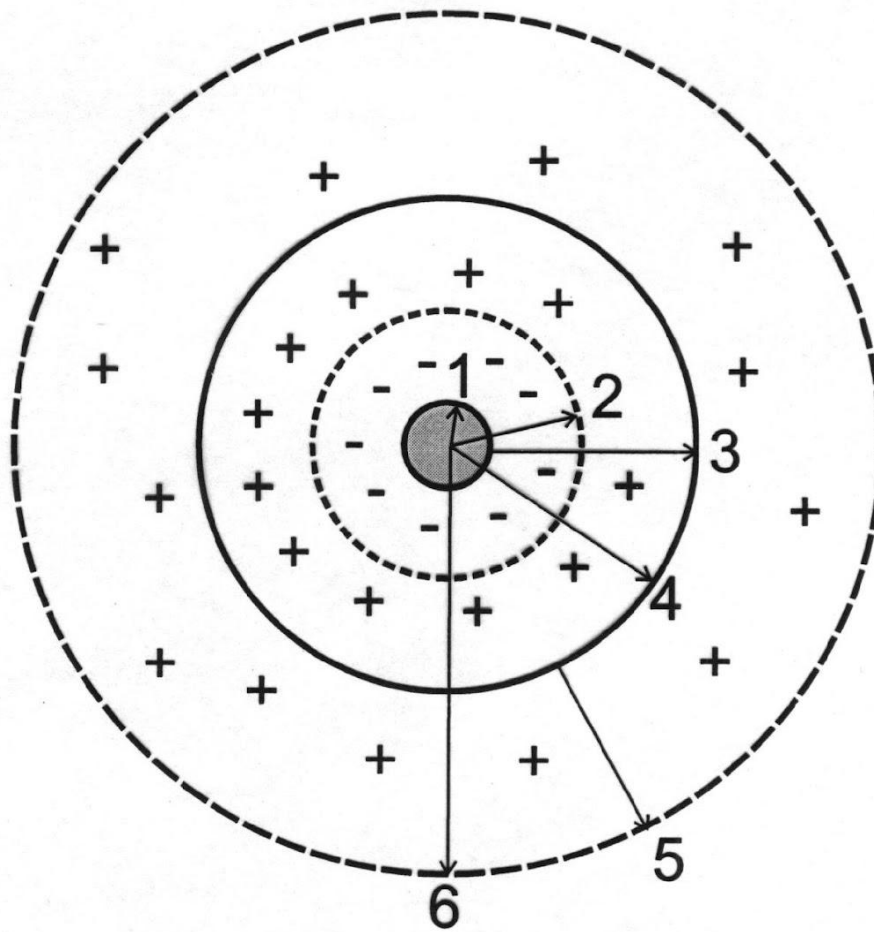
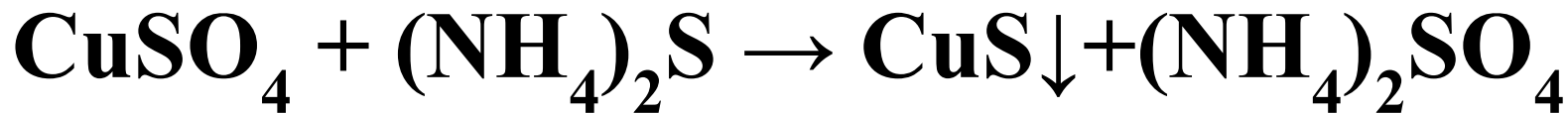


Схема строения мицеллы:

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:

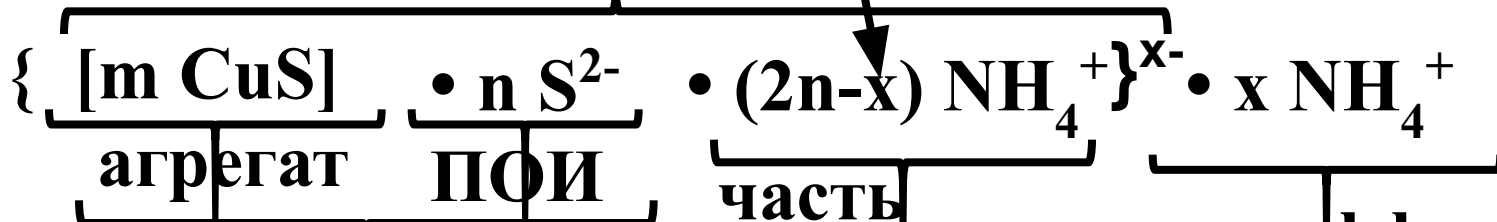


X – не вошли в

адсорбционный слой

мицелла

гранула

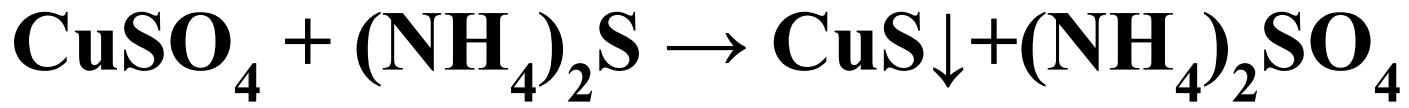


ядро

противоионов

диффузный
слой

адсорбционный слой

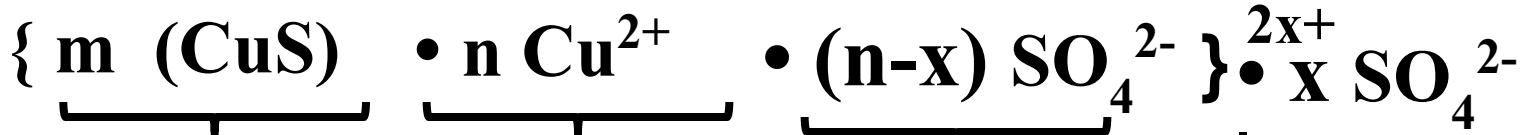


CuSO_4 взят в избытке n моль;



мицелла

гранула



агрегат

ПОИ

часть противоионов

ядро

адсорбционный слой

диффузный

слой

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 ↑, тем ↑ уст-сть);**
- 3. величина ζ - потенциала гранулы (чем $> \zeta$, тем $<$ вероятность слипания и тем $>$ уст-сть)**
- 4. температура.**

Основные факторы устойчивости коллоидных растворов

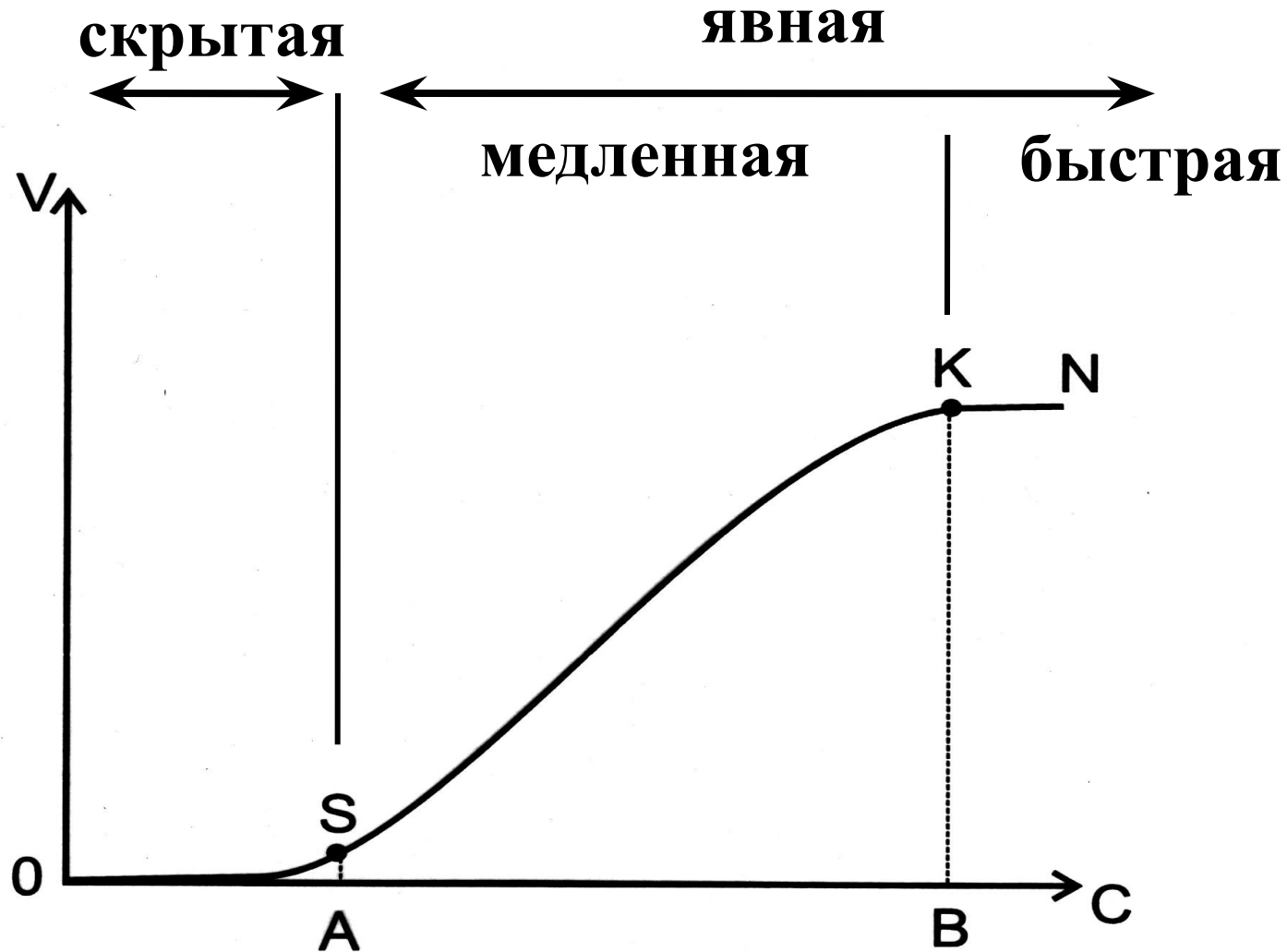
1. Величина ζ -потенциала
2. Величина электродинамического потенциала (ϕ)
3. Толщина диффузного слоя
4. Величина заряда гранулы

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 (+)

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

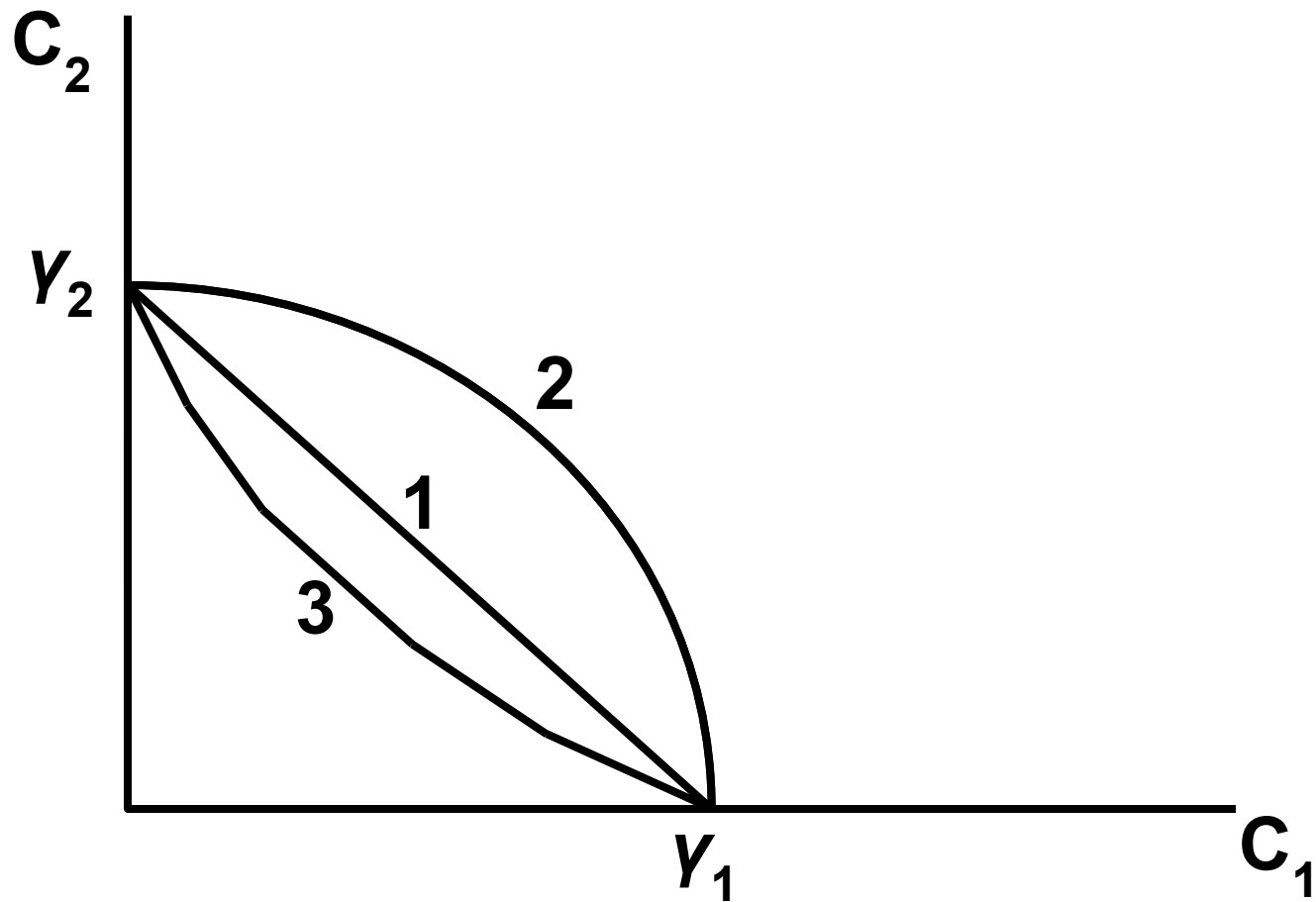
$$\gamma(\text{PO}_4^{3-}) : \gamma(\text{SO}_4^{2-}) : \gamma(\text{Cl}^-) \approx 1/3^6 : 1/2^6 : 1/1^6$$

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

1) аддитивность –

2) антагонизм –

3) синергизм –



Коагуляция смесями электролитов:

1 – аддитивность; 2 – антагонизм; 3 – синергизм

Механизм коагуляции зольей 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.