

# Устойчивость и коагуляция коллоидных систем

---

Выполнила : студент 2го курса группы ТиПТМ 12-2  
Жанабекова Асия

# **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 <sub>1</sub> / Ж <sub>2</sub> Т / Ж	Пена Эмульсии Взвеси, суспензии
Твердое тело	Газ Жидкость Твердое тело	Г / Т Ж / Т Т <sub>1</sub> / Т <sub>2</sub>	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

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

**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

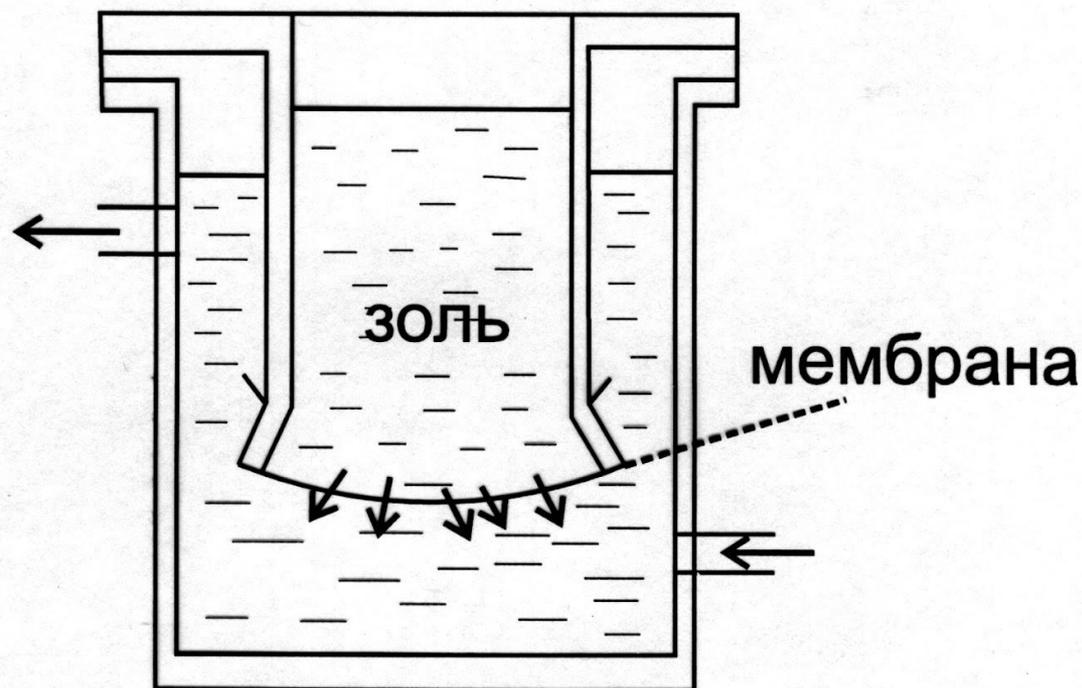


Схема диализатора

# Электродиализ

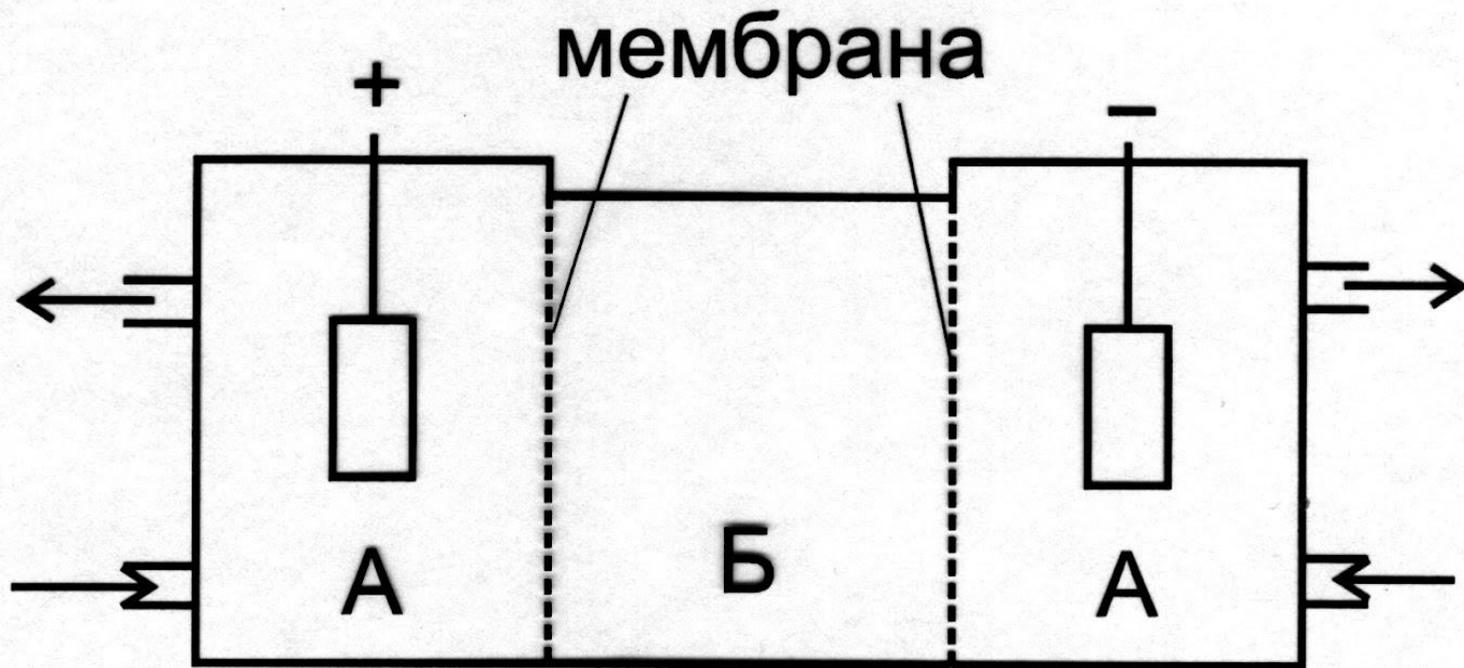


Схема электродиализатора

# Ультрафилтрация

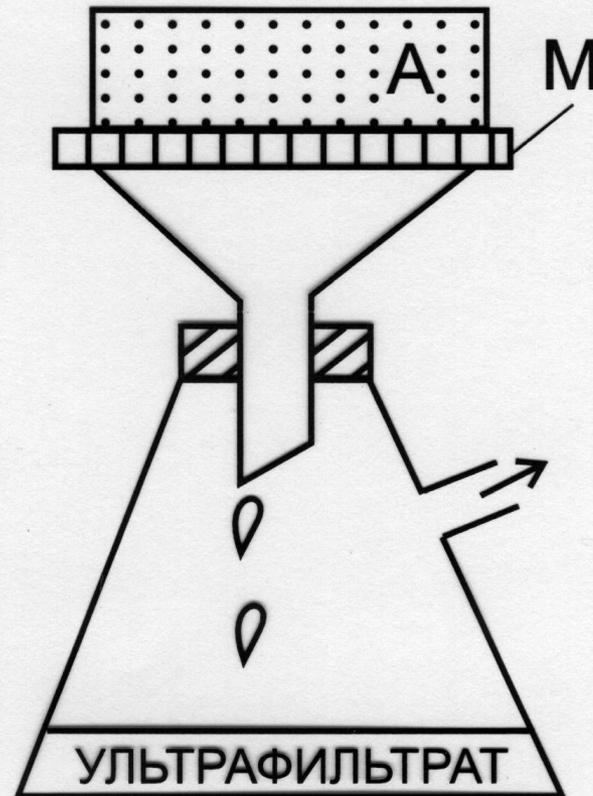
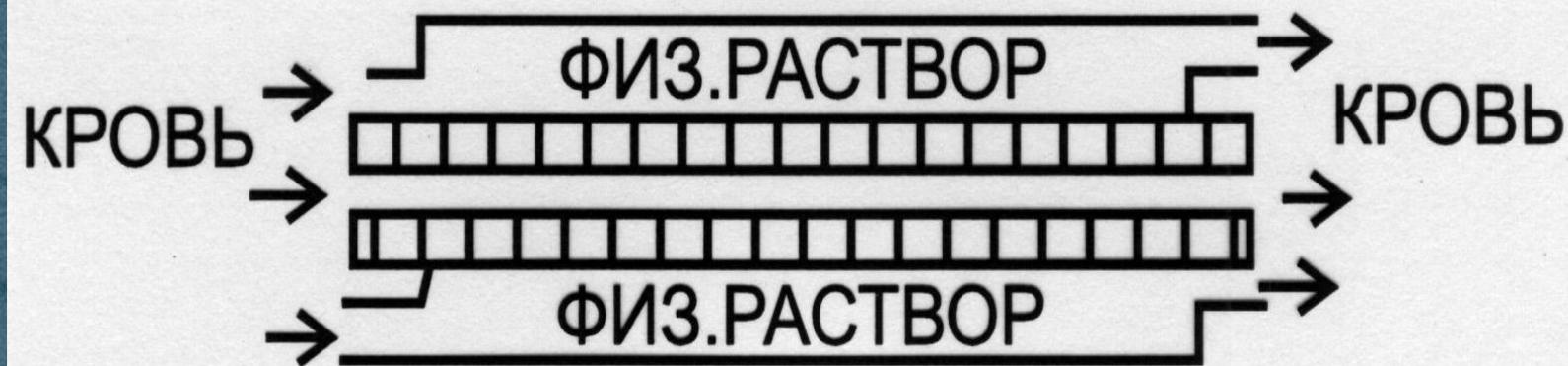


СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ  
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

# 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.

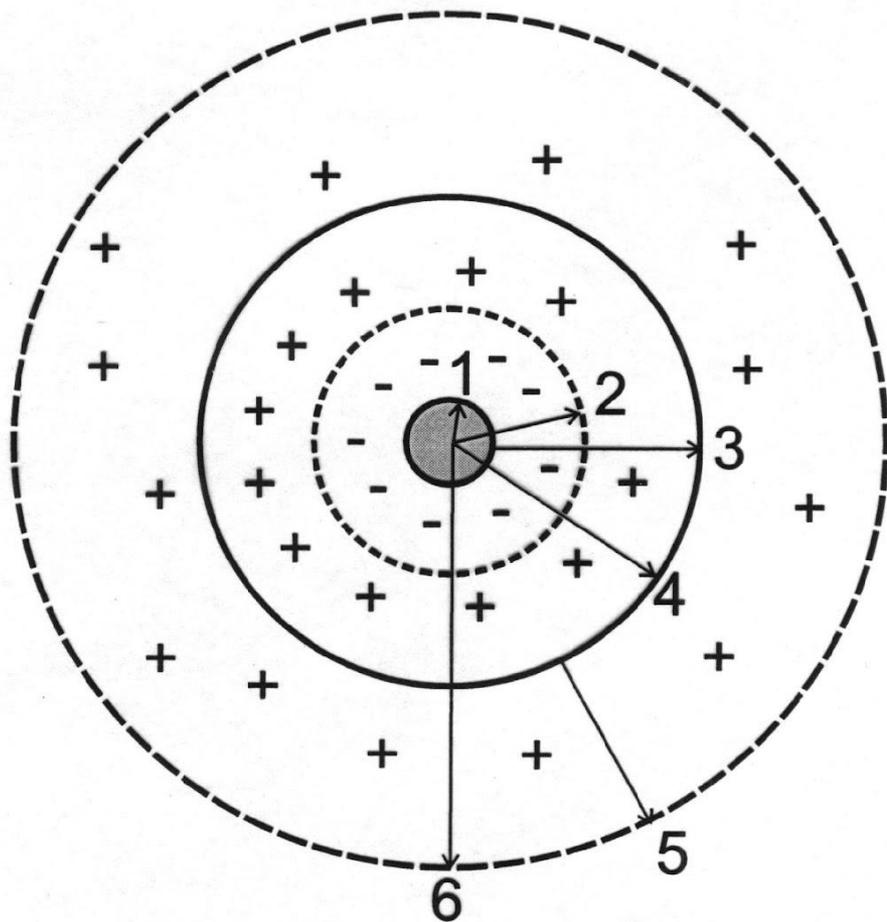


Схема строения мицеллы:

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

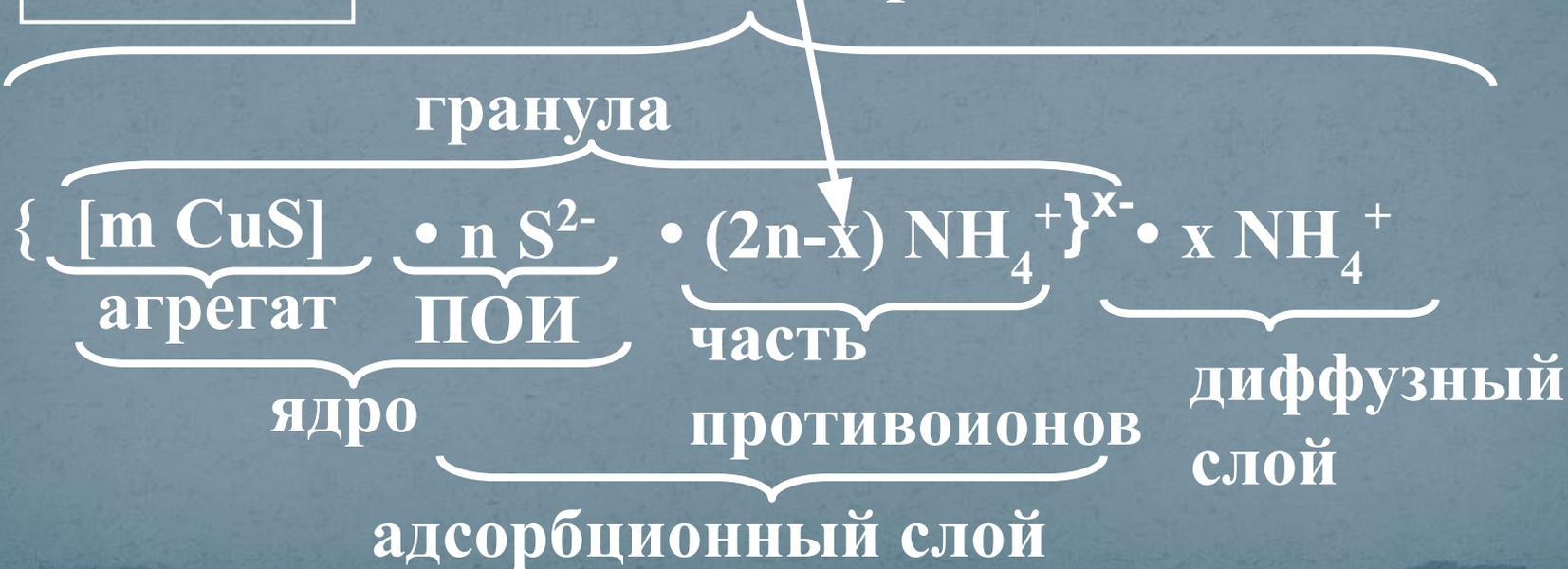
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$  взят в избытке n моль:



X – не вошли в

адсорбционный слой

**мицелла**



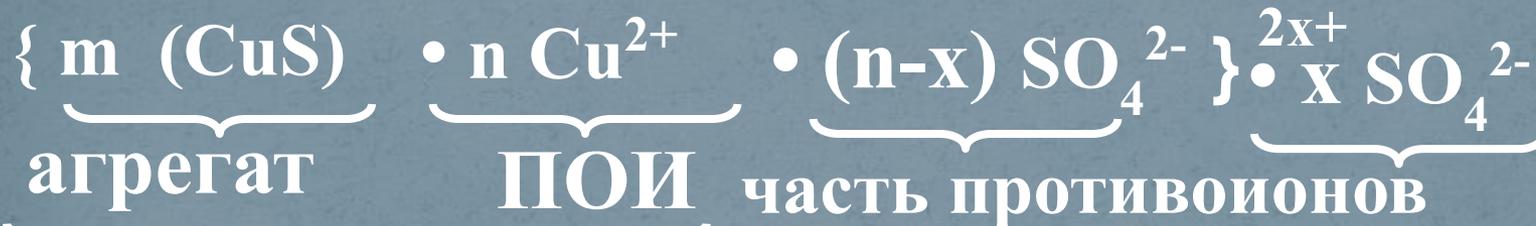


$\text{CuSO}_4$  взят в избытке  $n$  моль;



мицелла

гранула



ядро

адсорбционный слой

диффузный  
слой

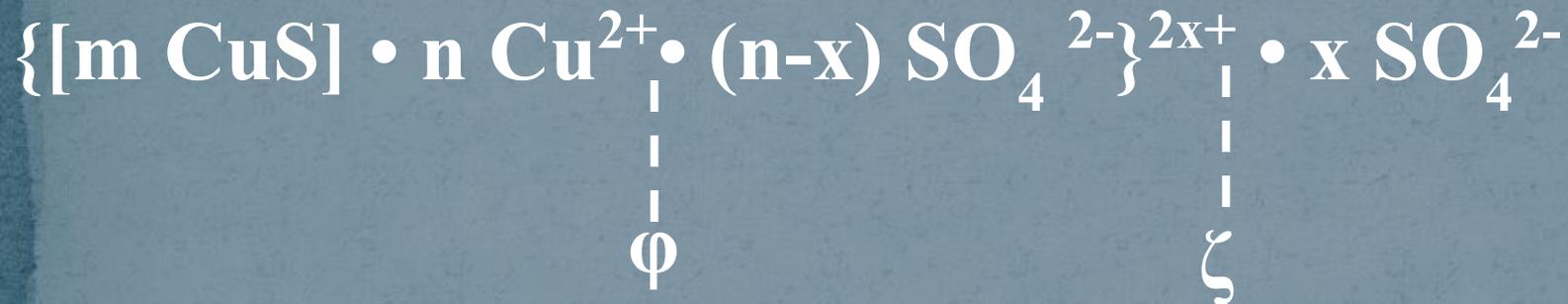
В мицелле существует 2 скачка потенциала:

1)  $\varphi$  - электротермодинамический –

$$\varphi \sim 1 \text{ В.}$$

2)  $\zeta$  (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  $\zeta$ - потенциала гранулы ( чем  $> \zeta$ , тем  $<$  вероятность слипания и тем  $>$  уст-сть)
4. температура.

# Основные факторы устойчивости коллоидных растворов

1. Величина  $\zeta$ -потенциала
2. Величина электродинамического потенциала ( $\varphi$ )
3. Толщина диффузного слоя
4. Величина заряда гранулы

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

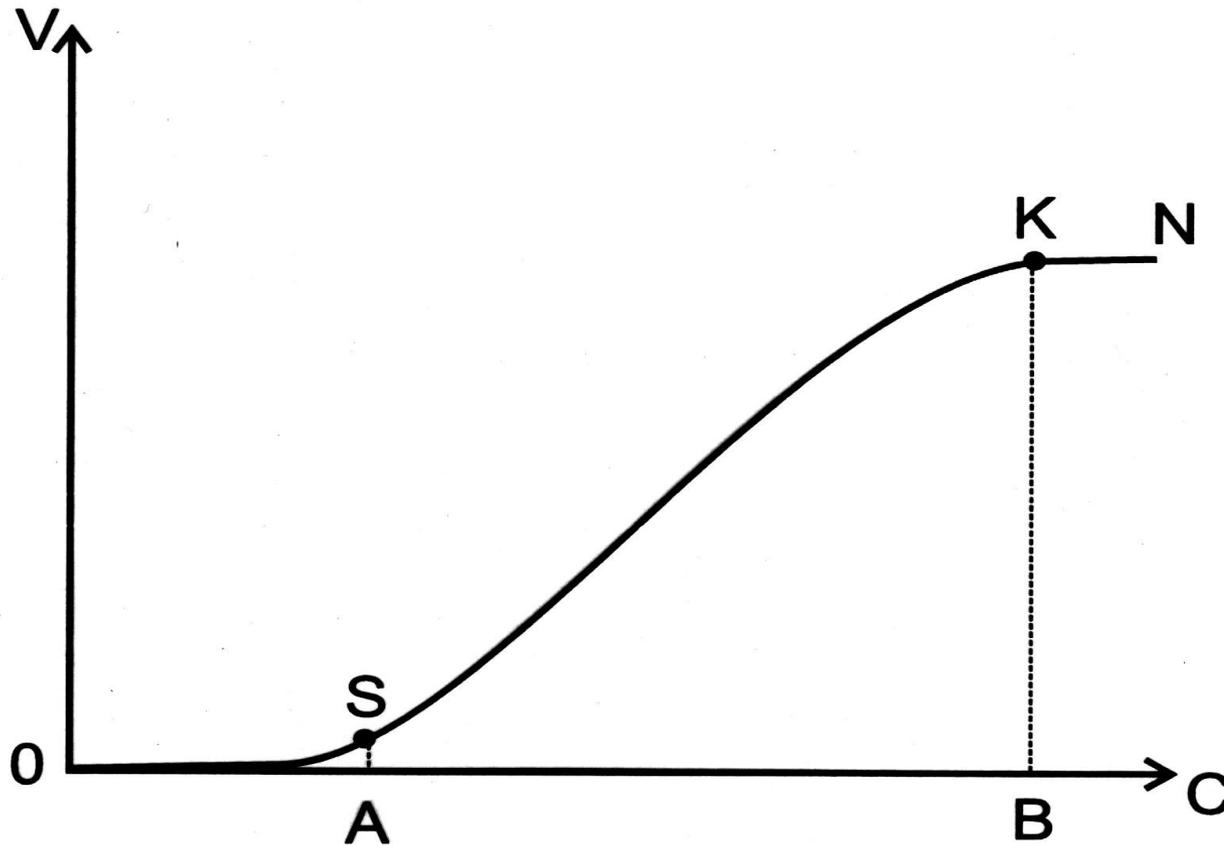
**Факторы, вызывающие коагуляцию:**

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

# Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита

скрытая

явная



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

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

$\gamma$  - 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 ( + )

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

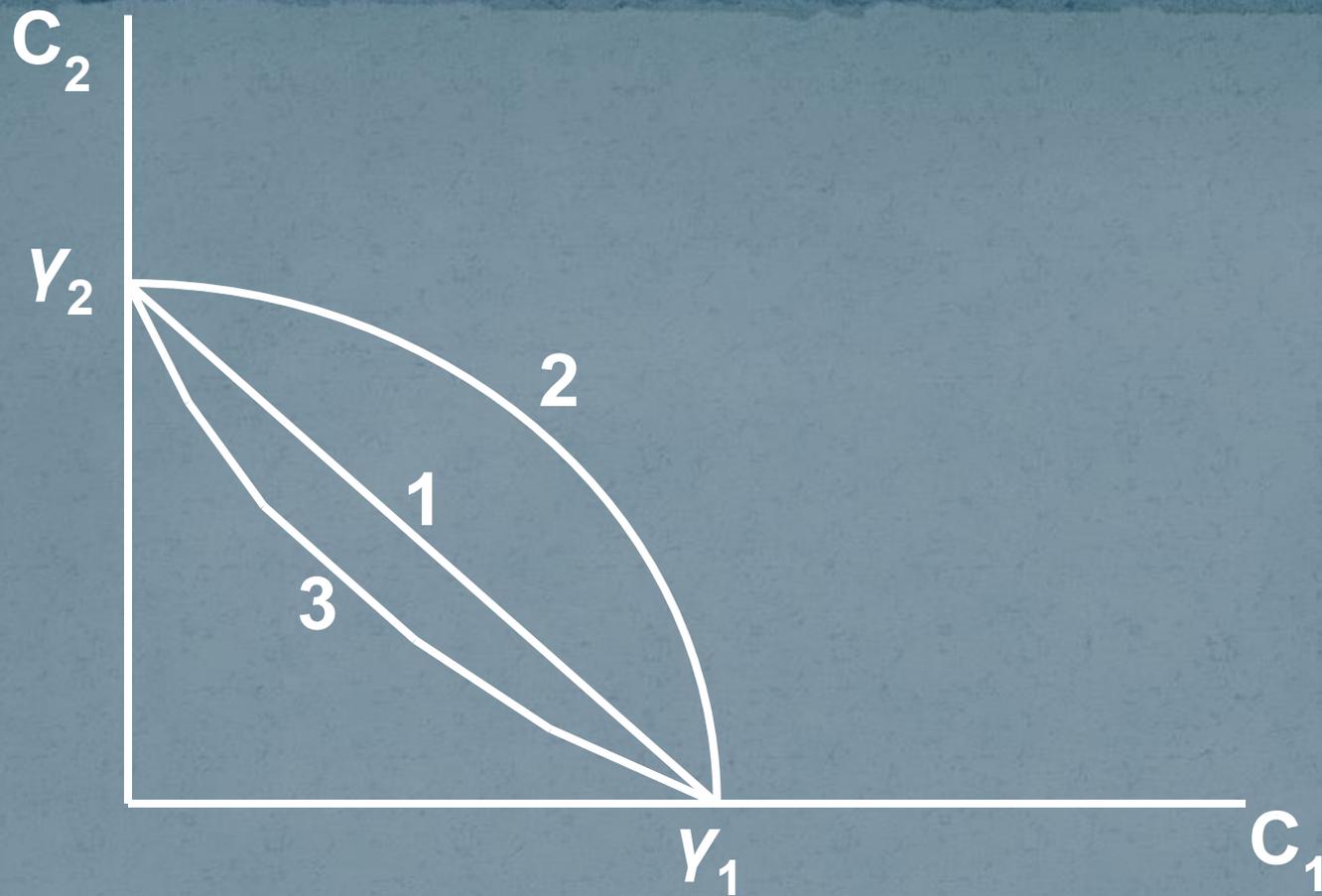
$$\gamma(\text{PO}_4^{3-}) : \gamma(\text{SO}_4^{2-}) : \gamma(\text{Cl}^-) \approx 1/3^6 : 1/2^6 : 1/1^6$$

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.