

# **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***

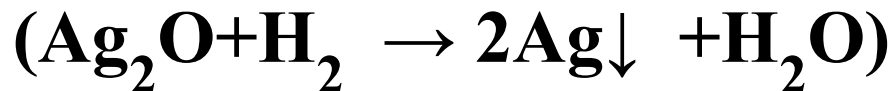
**физические методы:**

***а*** - метод замены растворителя

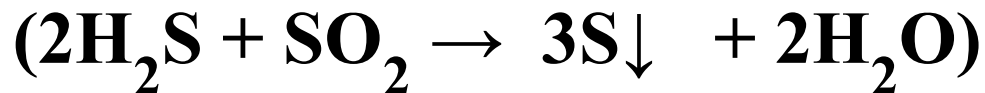
***б*** - метод конденсации паров

**химические методы:**

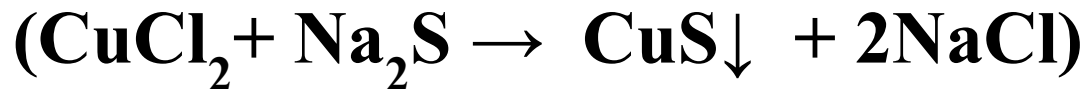
**- реакции восстановления**



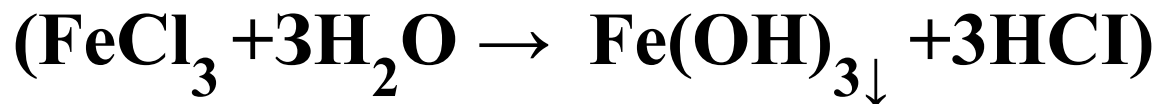
**- реакции окисления**



**- реакции обмена**



**- реакции гидролиза**



# МЕТОДЫ ОЧИСТКИ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ:

## РАСТВОРОВ:

### Диализ

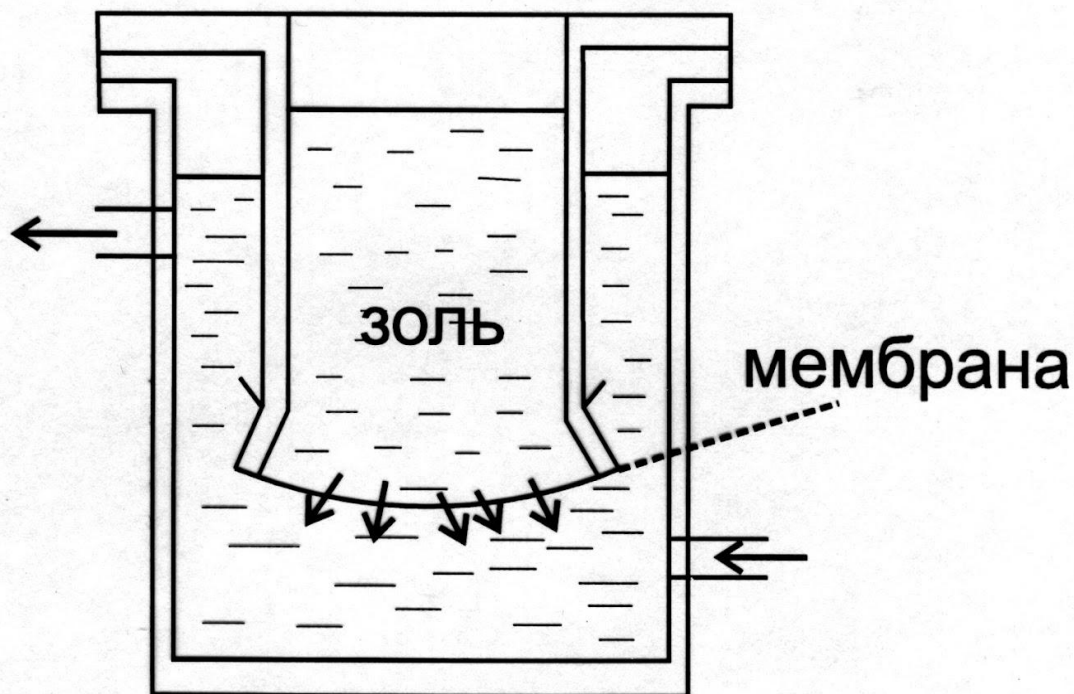


Схема диализатора

# Электродиализ

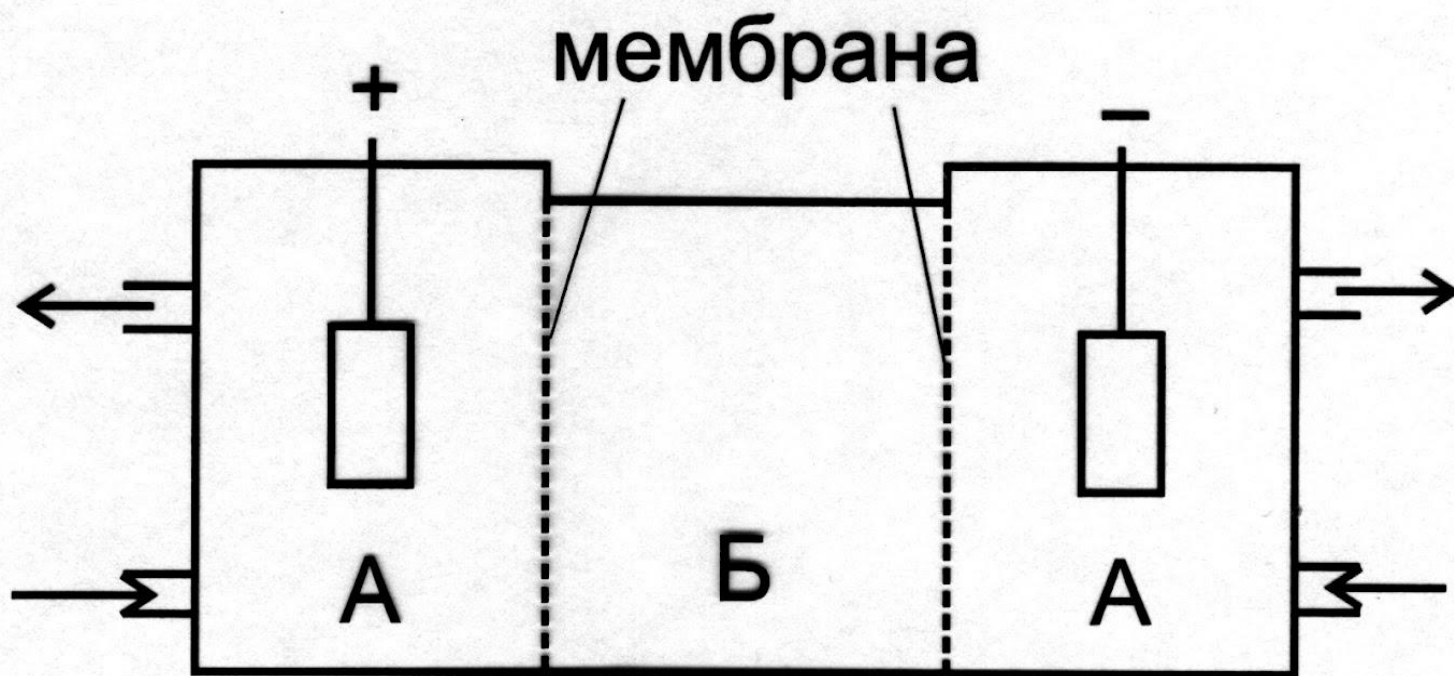


Схема электродиализатора

# Ультрафилтрация

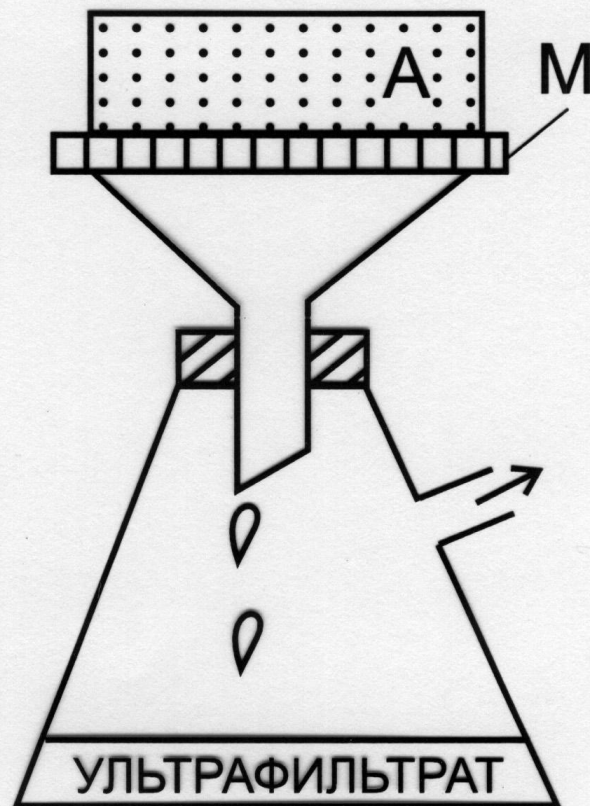
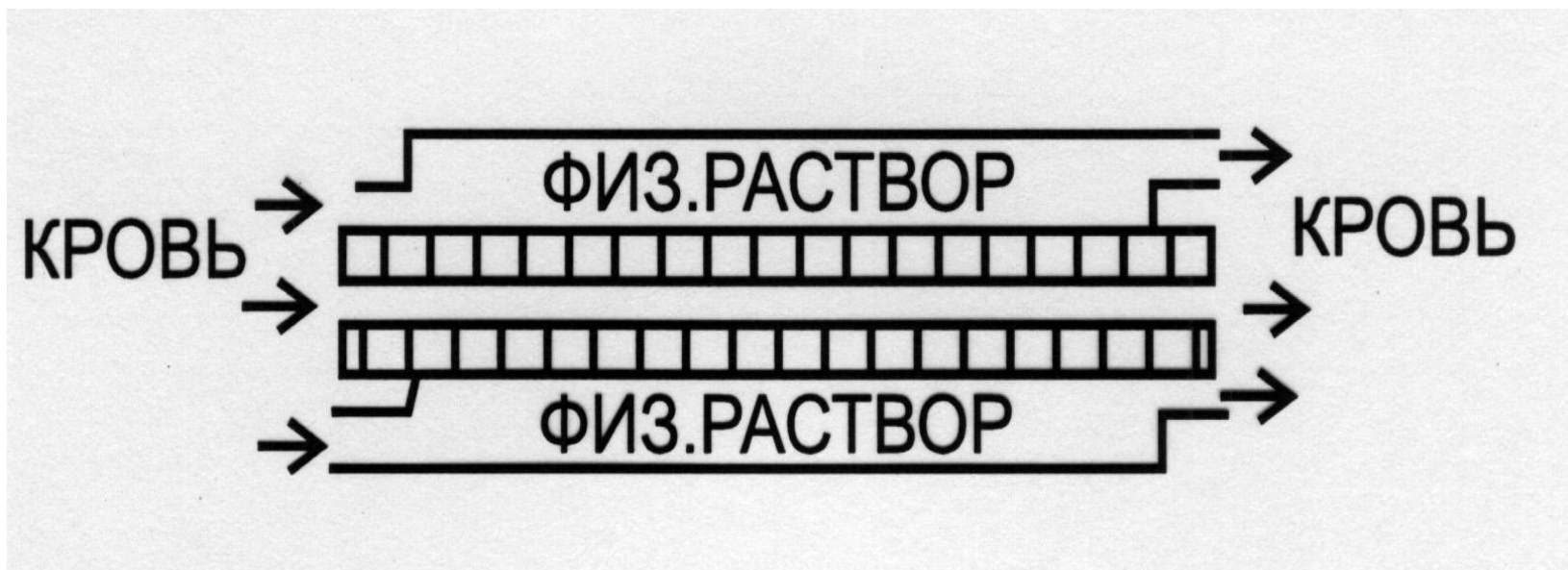


СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ  
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

# 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.**



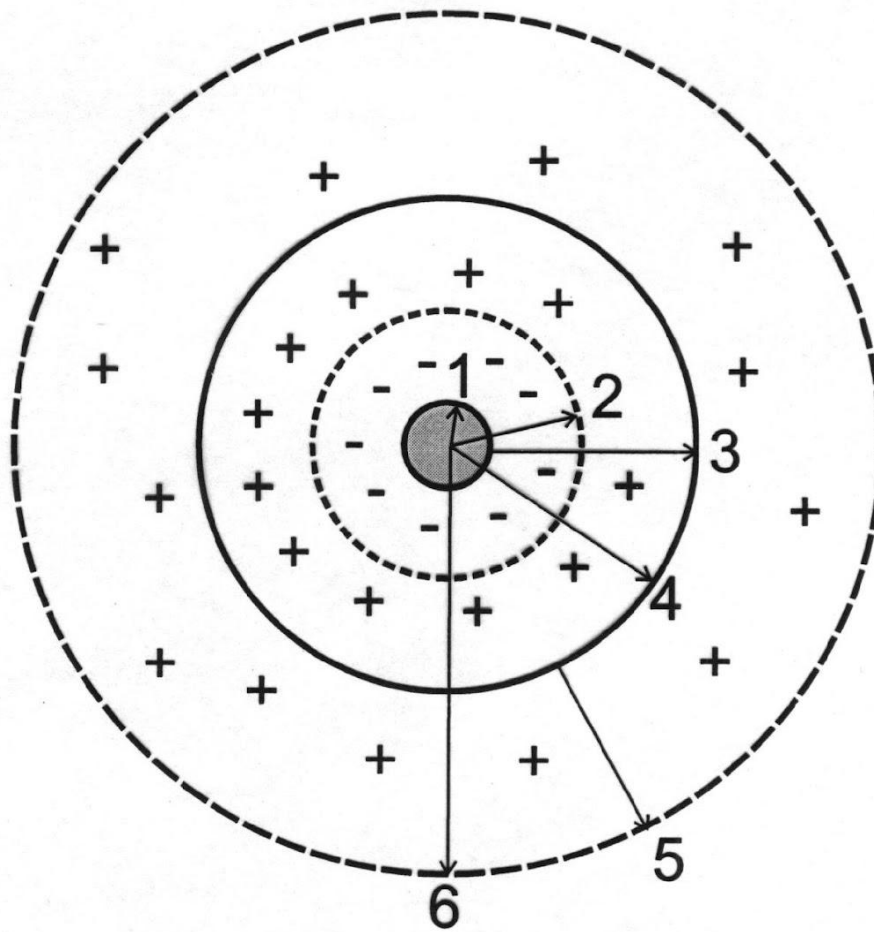
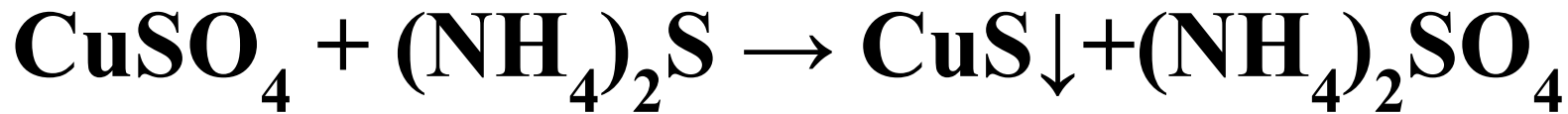


Схема строения мицеллы:

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:

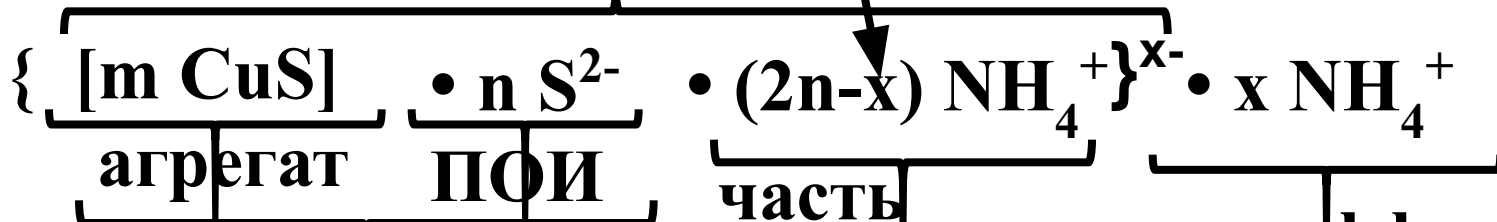


X – не вошли в

адсорбционный слой

**мицелла**

гранула



ядро

противоионов

диффузный  
слой

адсорбционный слой

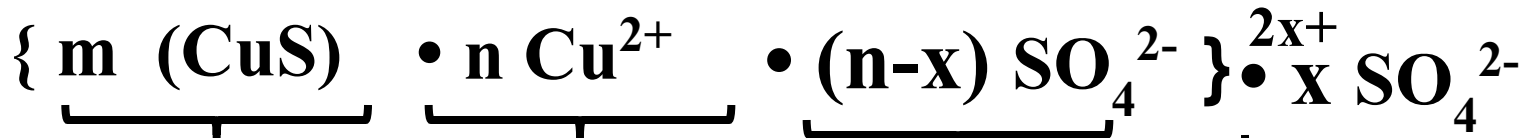


$\text{CuSO}_4$  взят в избытке  $n$  моль;



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  $\zeta$ - 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 ( $\phi$ )
3. Толщина диффузного слоя
4. Величина заряда гранулы

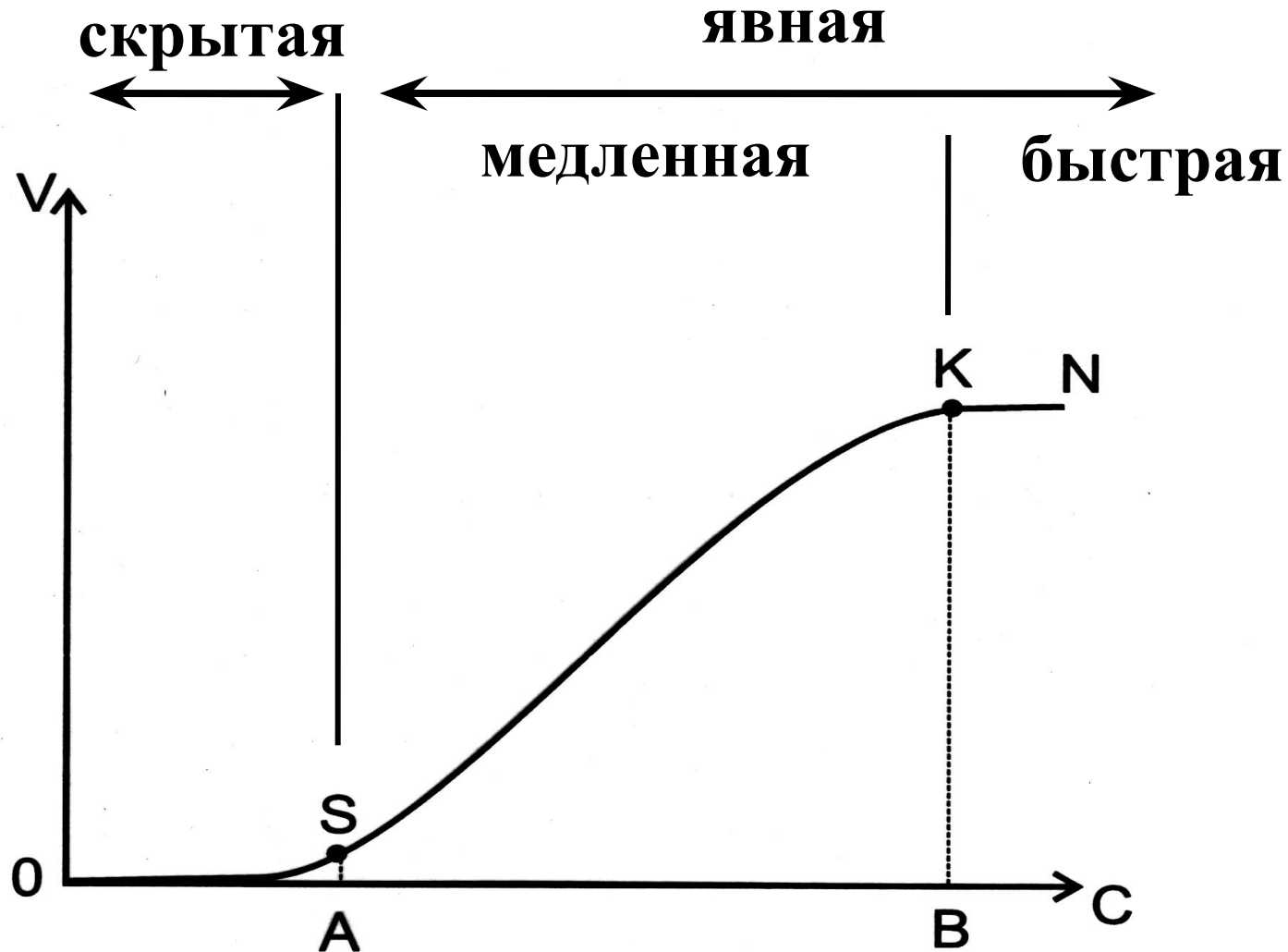


**КОАГУЛЯЦИЯ** - процесс укрупнения частиц дисперсной фазы золя с последующим выпадением в осадок.

**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**

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

$\gamma$  - 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 ( + )

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

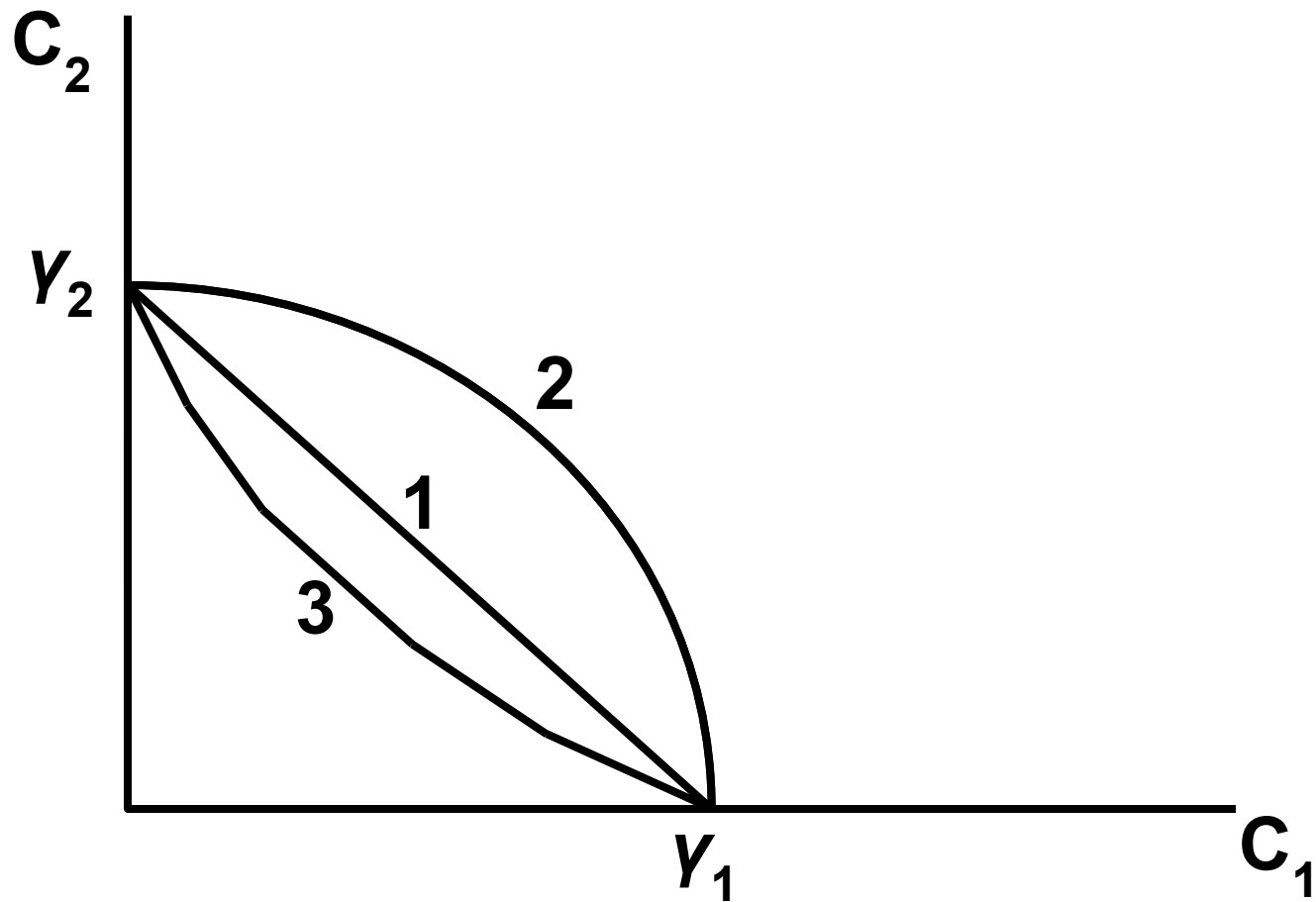
$$\gamma(\text{PO}_4^{3-}) : \gamma(\text{SO}_4^{2-}) : \gamma(\text{Cl}^-) \approx 1/3^6 : 1/2^6 : 1/1^6$$

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

**1) аддитивность –**

**2) антагонизм –**

**3) синергизм –**



**Коагуляция смесями электролитов:**

**1 – аддитивность; 2 – антагонизм; 3 – синергизм**

# Механизм коагуляции золью 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.