

# КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ

**Высокодисперсные системы**

# КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ

## Образование :

- диспергирование или измельчение до 1-100 нм
- конденсация, т.е. укрупнение, соединение отдельных «молекул» до частиц коллоидного размера.

*обязательна взаимная нерастворимость д. ф. и д. с.*

## Внутренняя структура коллоидных частиц

- *суспензии,*
- *молекулярные и*
- *мицеллярные коллоиды.*

## 1. Суспензии

### Строение коллоидных частиц.

Например.



где  $m$  – число молей компонентов.

При избытке одного из них ( $m+n$ , где  $n$  – избыток реагента, моль), то осадок не выпадает.

**Причина** – образуются очень маленькие ч-цы, которые удерживаются в р-ре во взвешенном состоянии.

Хим. реакция в этих случаях протекает точно также :

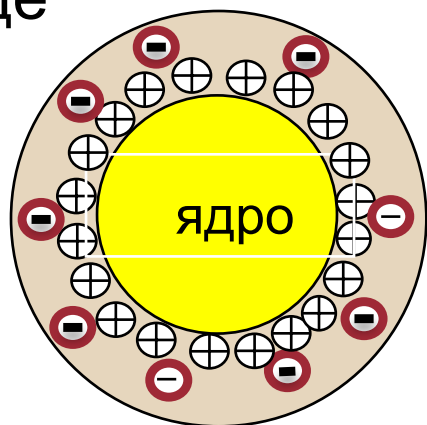
При избытке KI



При избытке AgNO<sub>3</sub>



где



↓             ↓             ↓  
**[ядро]** **ПОИ**     п р о т и в о и о н ы  
 {[ядро] адсорбционный } диффузный  
                         слой                         слой  
**{ коллоидная частица }** диф. слой  
 |-----мицелла -----|

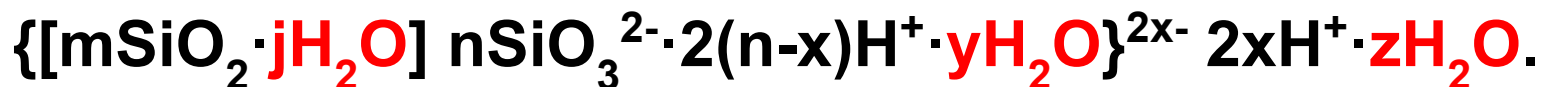
Роль ПОИ могут играть также и другие ионы, что отражает **правило Фаянса**.

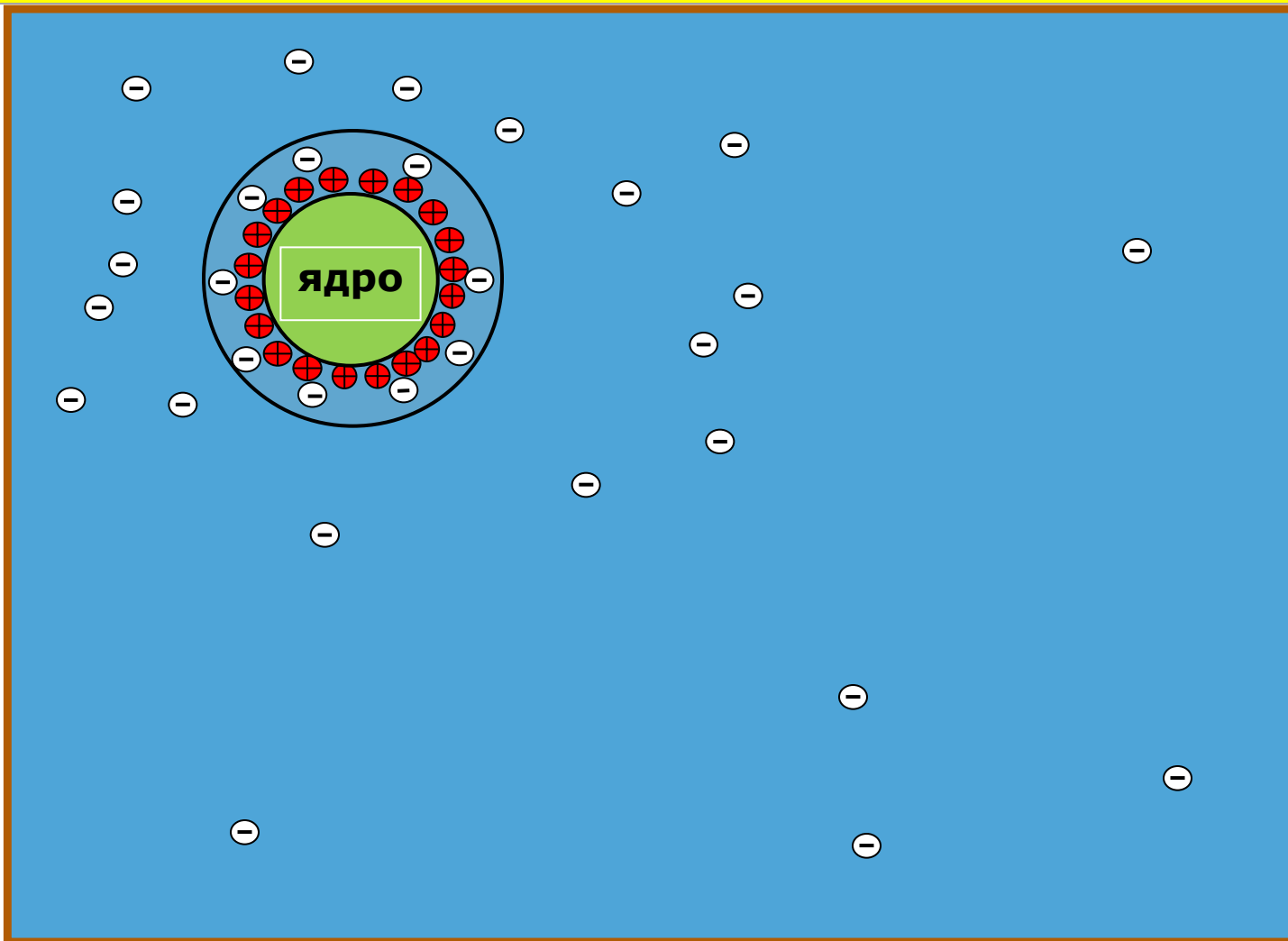
*На поверхности ядра лиофобной мицеллы адсорбируются преимущественно те ионы, к-рые имеют с ядром **общие** хим. элементы или обладают изоморфизмом с кристаллической решеткой ядра.*

Наличие электрического заряда у частиц дисперсной фазы приводит к их значительной гидратации.



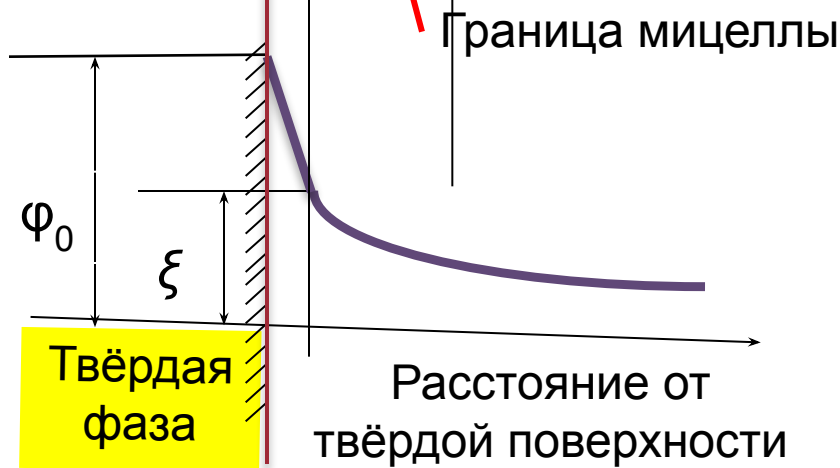
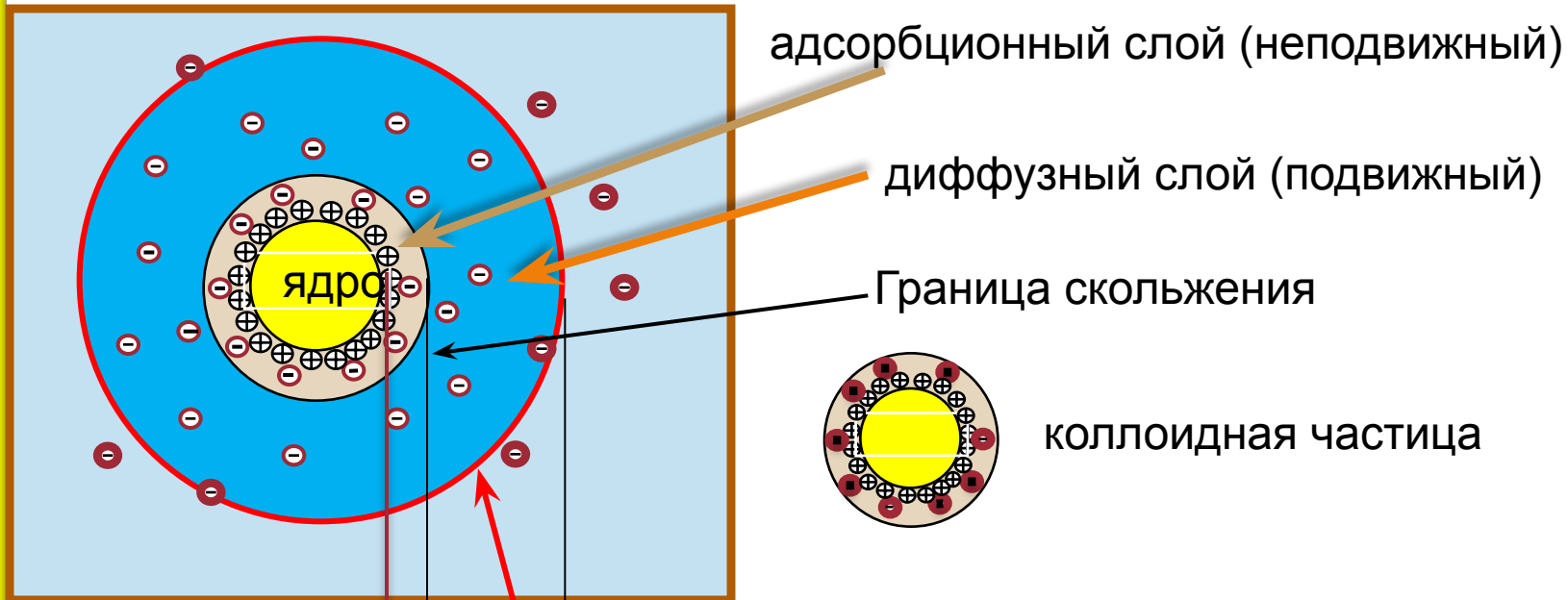
Строение мицеллы лиофильного золя:





На границе скольжения появ-ся разность электр. потен-циалов, наз-я *электро-кинетическим* или  $\xi$ (дзета)-*потенциалом*.  $\xi$ -потенциал зависит как от  $\Phi_0$ , так и от толщины ДЭС.

# Строение мицеллы и ДЭС коллоидной частицы



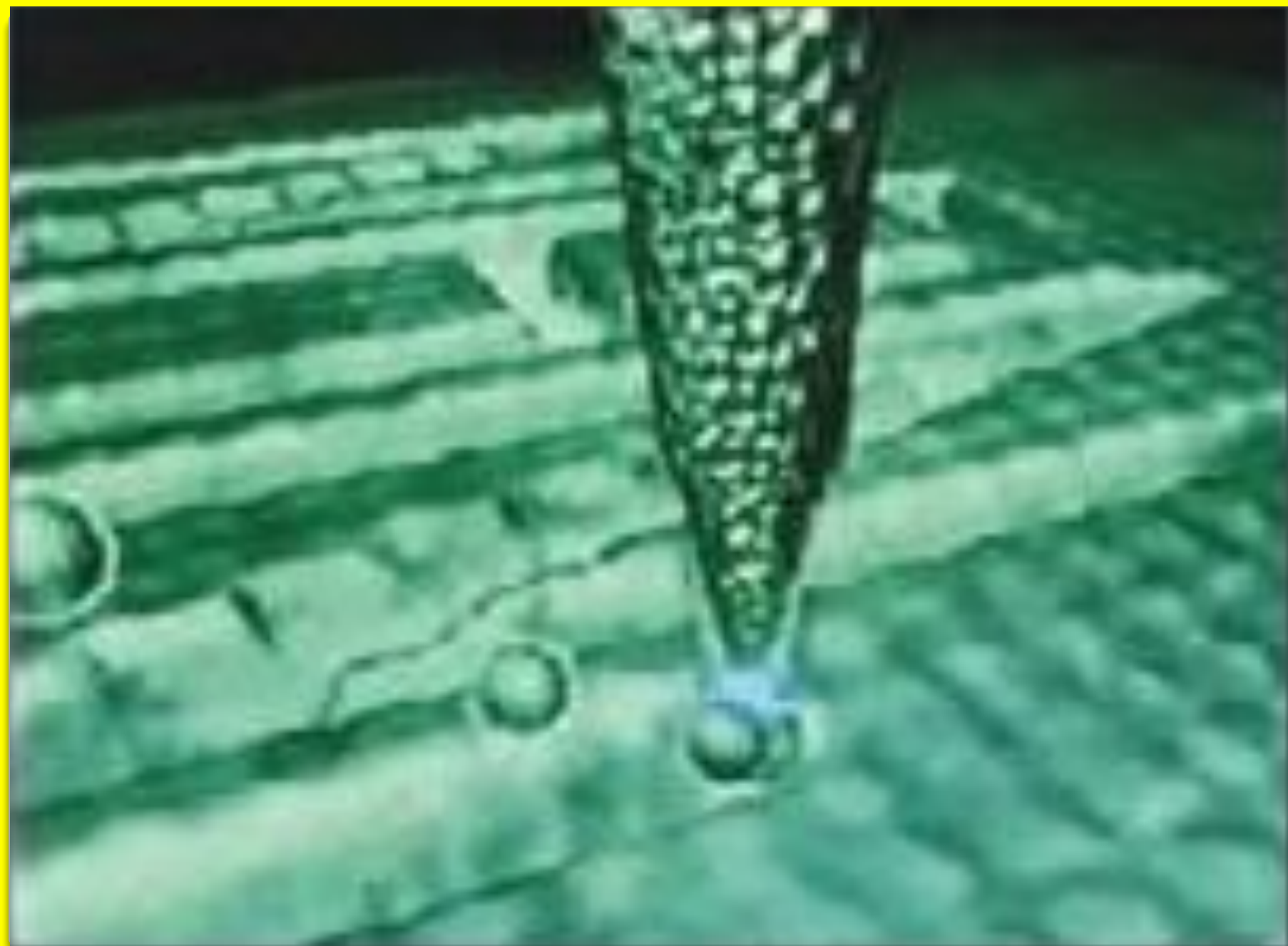
- ⊕ Потенциалопределяющие ионы (ПОИ)
- ⊖ Противоионы
- $\varphi_0$  Термодинамический потенциал ДЭС
- $\xi$  Электрокинетический или дзета-потенциал



Электронный сканирующий микроскоп с туннельным эффектом

Разработан и построен в 1986 г. Компанией Ibm, прове -







## 2. Молекулярные коллоиды (обратимые и лиофильные)

Их образуют природные и синт. ВМС с м.м. от 10-15 тысяч до неск. млн. а.е.м. Очень разбавленные р-ры **ГОМОГЕННЫ** (истинные и подчиняются з-нам разб. р-ров).

Но в зав-сти от р-ля и хим. строения отд. макромолекулы способны сворачиваться в **клубки–глобулы**, с размерами коллоидных ч-ц. С ув-нием конц-ции обр-ся надмолекулярные структуры полимеров и св-ва их р-ров всё больше отличаются от св-в р-ров НМС.

Др. особенностью р-ров молекулярных коллоидов явл-ся *обратимость*, то есть способность осадков, образовавшихся после удаления р-ля, вновь самопроизвольно переходить в р-р при добавлении новой порции р-ля.

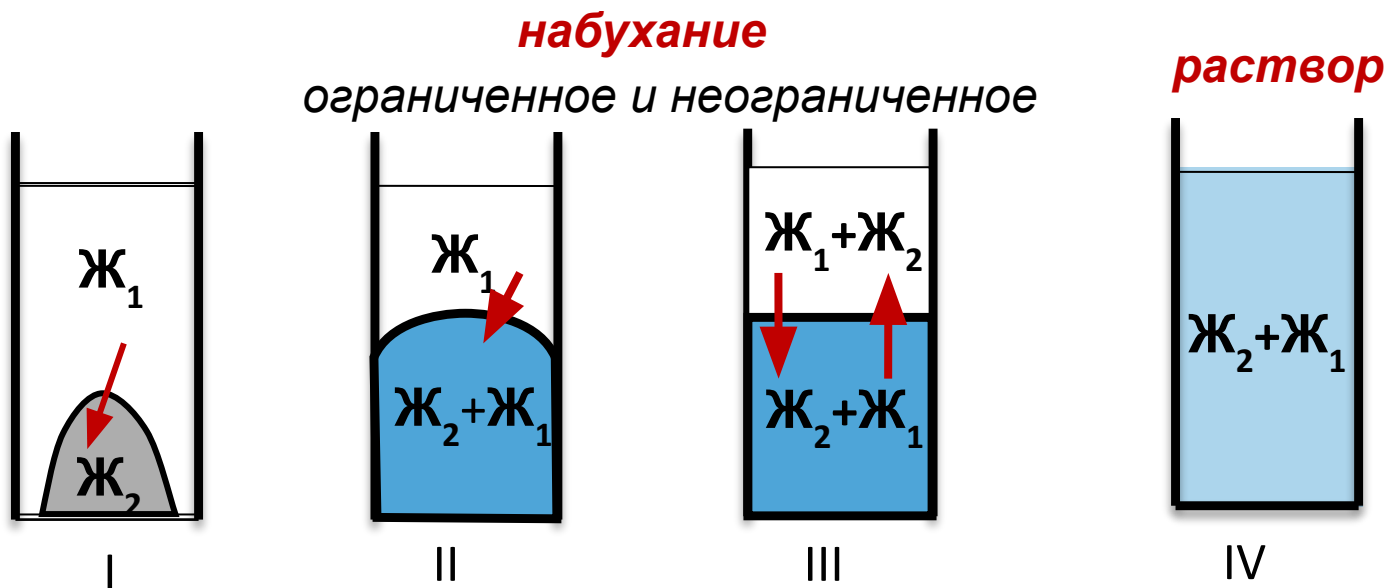
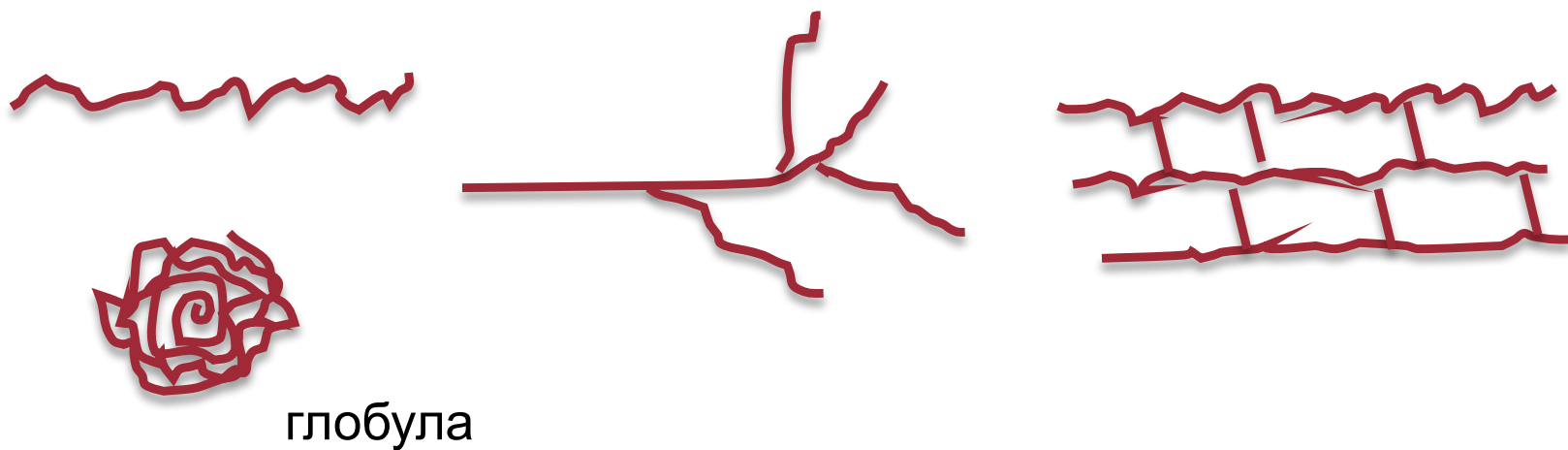


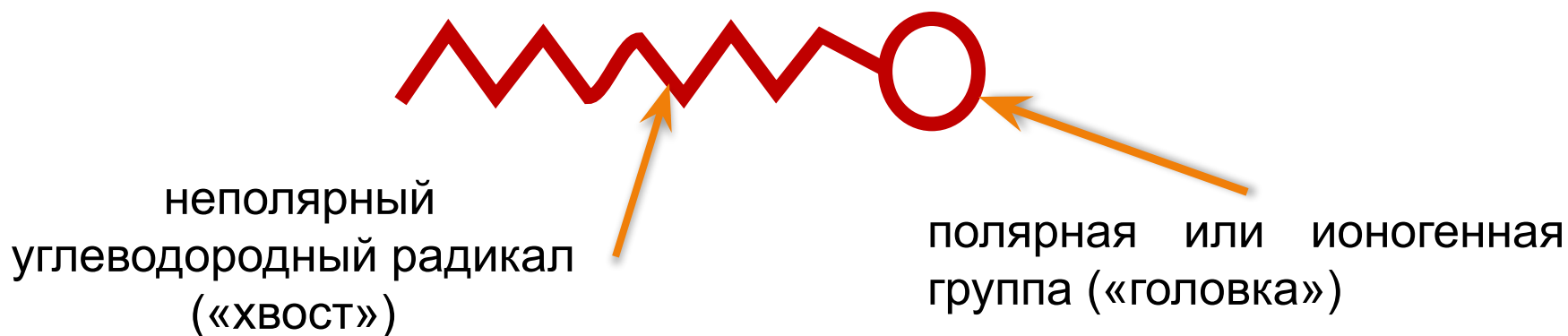
Рис. 1. Схема последовательных стадий растворения ВМС.



### 3. Мицеллярные (ассоциативные) коллоиды

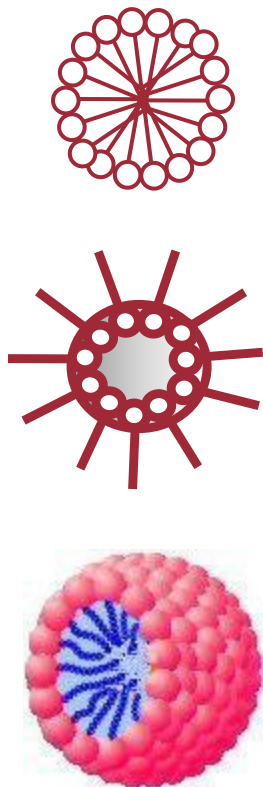
Их образуют в-ва с амфифильной природой (содержат как неполярные, так и полярные фрагменты). Это – мыла, СМС и ПАВ. При небольшой конц-ции они образуют истинные молекулярные р-ры.

Амфифильные молекулы принято изображать символом

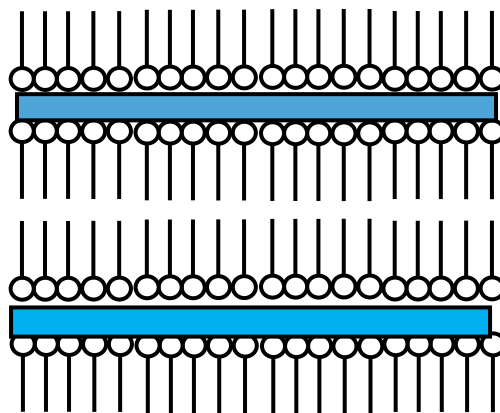


С ув-нием конц-ции отд. молекулы начинают ассоциировать друг с другом с обр-нием агрегатов или **мицелл** коллоидных размеров.

а) сферические



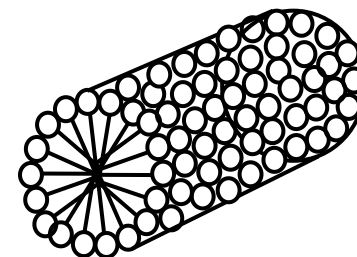
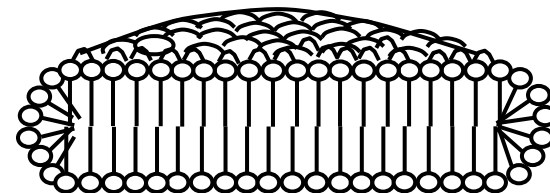
б) пластинчатые



жидкие пены



в) дискообразные



г) цилиндрические

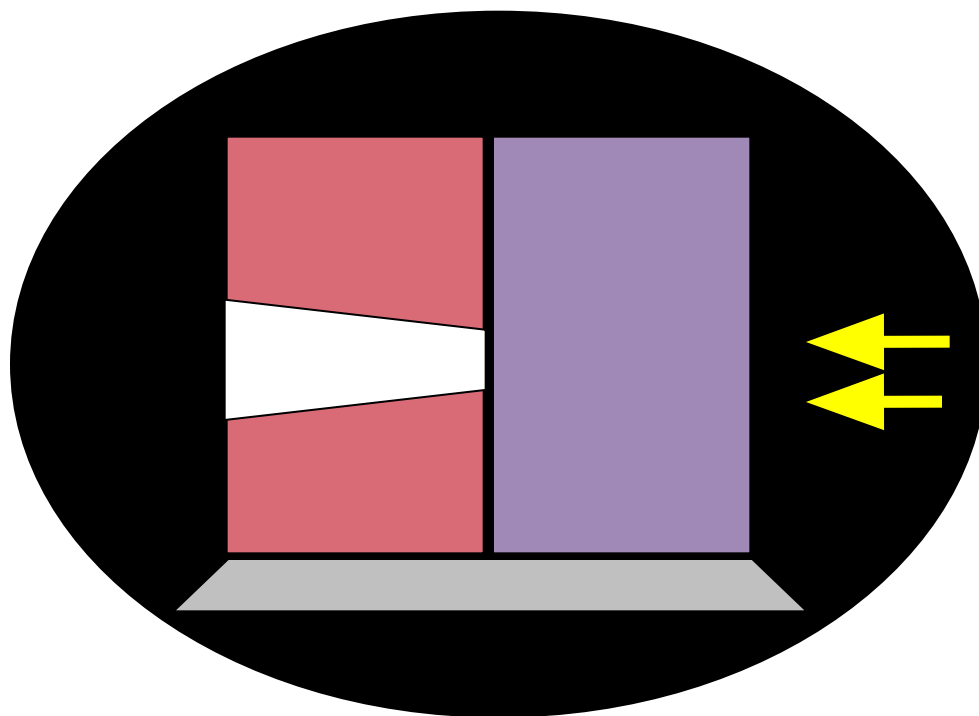
**Мицеллы ПАВ**

# СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ

- **оптические**
- **электрические**
- **молекулярно-кинетические**
- **реологические**
- **поверхностные явления**

## Оптические свойства

Рассеивание (опалесценция) и поглощение (абсорбция) света связано с определённым соотношением размеров дисперсных частиц и длиной световой волны. Коллоидные растворы оптически активны, путь проходящего через них светового луча становится видимым в виде освещённого расширяющегося конуса.



**Эффект Тиндаля.**









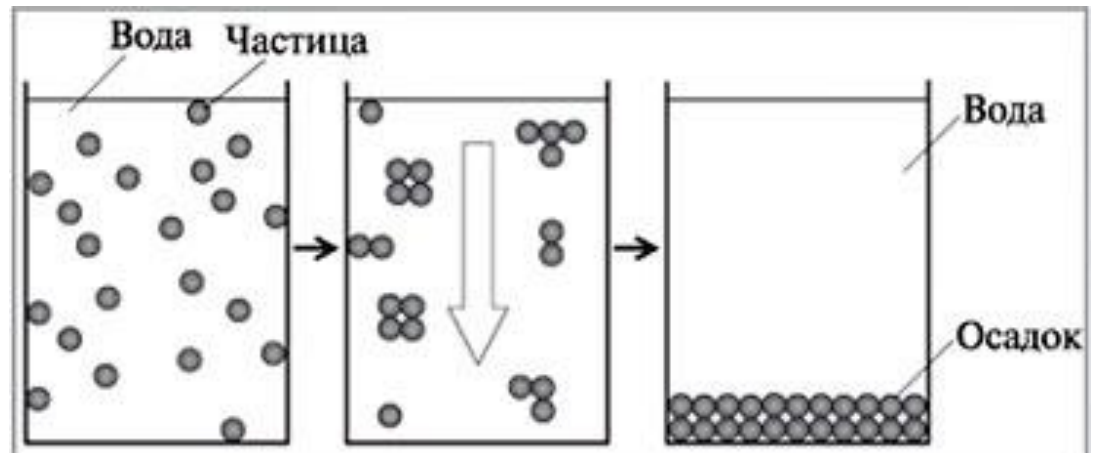
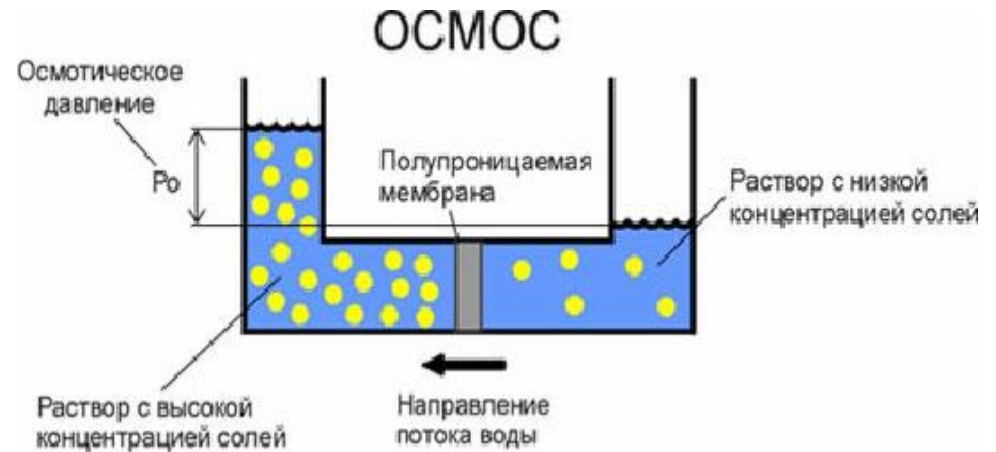
200 ml  
APPROX

150

50

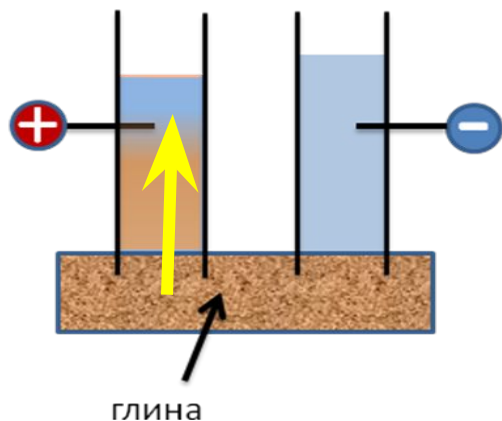
# Молекулярно-кинетические свойства

- броуновское движение
- диффузия
- осмос
- седиментация.

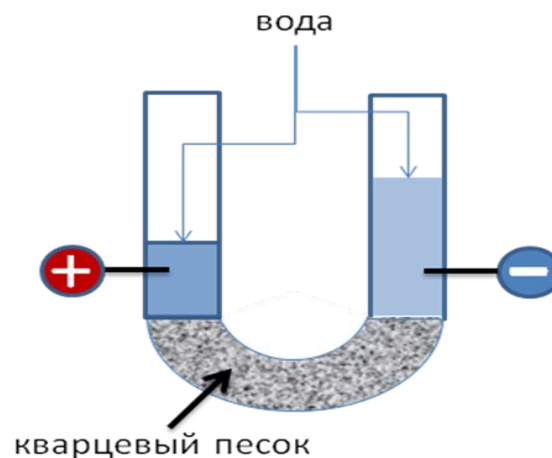


# Электрокинетические явления

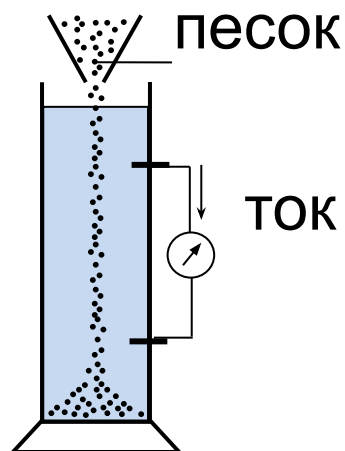
## а) электрофорез



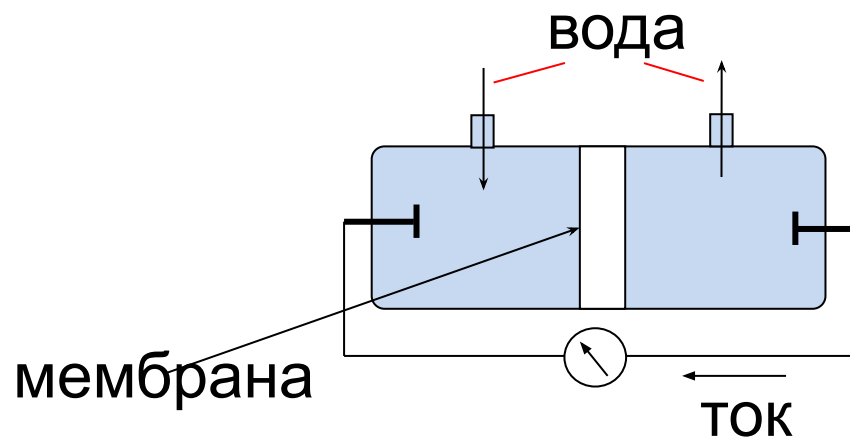
## б) электроосмос

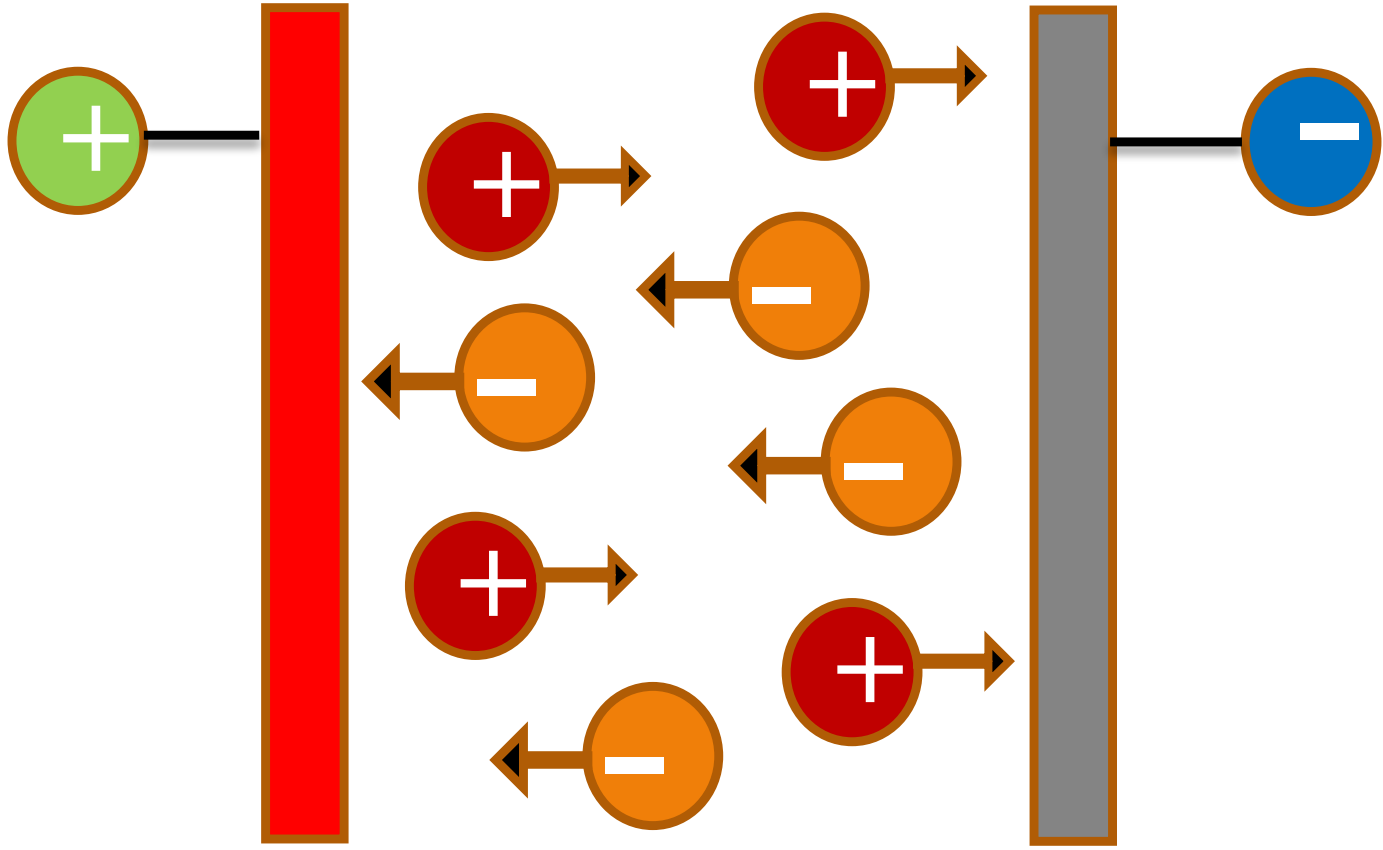


## в) потенциал седиментации



## г) потенциал течения





# КОАГУЛЯЦИЯ

КОАГУЛЯЦИЯ (от лат. coagulum – сгусток) – слипание коллоидных частиц с образованием более крупных агрегатов.

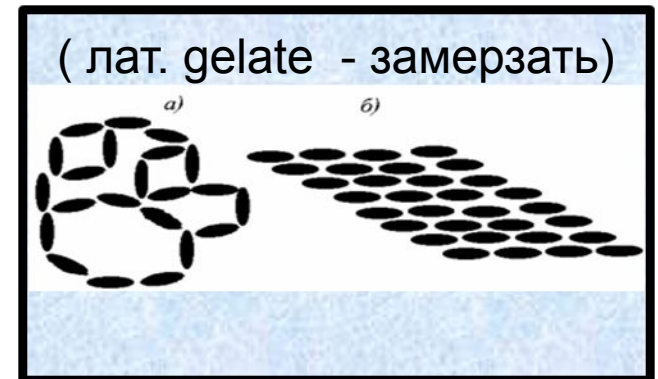
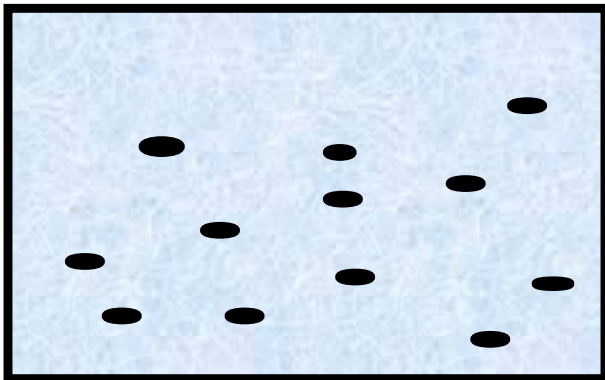
Коагуляция – проявление ТД неустойчивости дисперсных систем. Процесс укрупнения коллоидных частиц связан с потерей агрегативной устойчивости и приводит к потере ими кинетической устойчивости, к-рая выражается в образовании **осадка**.

Свежий коагулят при перемешивании или добавлении нек-рых в-в (пептизаторов) способен к обратному переходу в состояние золя (*пептизация*).

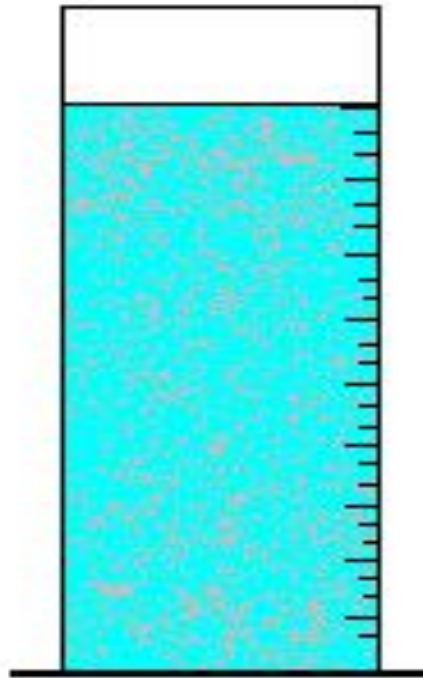
**золь**  $\rightleftharpoons$  **гель**

*коагуляция*  
*пептизация*

(раствор)









Коагуляцию вызывают: коагулянты (электролиты и неэл-ты), длительный диализ, электрофорез, повышение т-ры, действие света и др. ВЧ ЭМ колебаний, а также ультразвуковых колебаний, встряхивание и перемешивание.

Наиболее изучена **коагуляция электролитами**.

Наименьшая концентрация электролита, вызывающая коагуляцию, называется *порогом коагуляции* ( $\gamma$ ).

Теоретически показано, что отношения порогов коагуляции для одно-, двух- и трёх-зарядных ионов при прочих равных условиях обратно пропорциональны шестой степени величины заряда:

$$\gamma = \frac{const}{z^6}$$

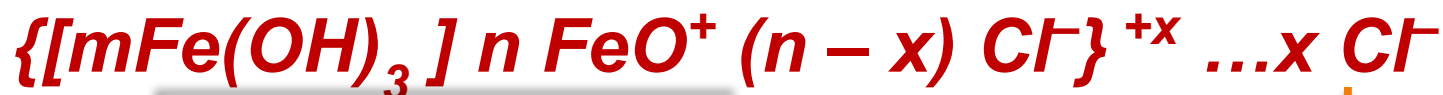
**правило Шульца и Гарди**

$$\gamma^* : \gamma^{**} : \gamma^{***} = 1 : \frac{1}{20} : \frac{1}{500}$$

**Задача:** *Пептизация* свежеполученного осадка гидроксида железа (+3) небольшим количеством раствора соляной кислоты протекает по схеме:



При электролизе гранулы коллоидного золя перемещаются к катоду. Напишите формулу мицеллы золя гидроксида железа (+3).



к катоду



к аноду