

# **СВОЙСТВА ВМС**

- 1. Набухание и растворение.**
- 2. Осмотическое давление.**
- 3. Вязкость.**

# **НАБУХАНИЕ И РАСТВОРЕНИЕ**

## **Набухание**

Количественной мерой является  
**степень набухания ( $\alpha$ ):**

или

$$\alpha = \frac{m - m_o}{m_o} \cdot 100\%$$

$$\alpha = \frac{V - V_o}{V_o} \cdot 100\%$$

Набухание может быть ограниченным (достигая предельных значений) и неограниченным (растворение).

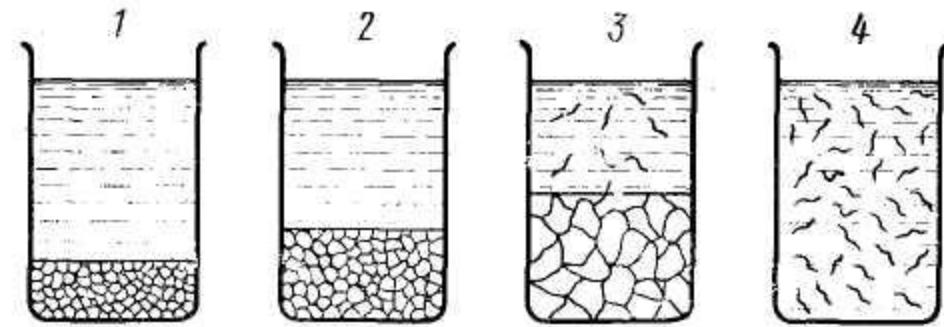


Рис. 100. Схема последовательных стадий (1—4) взаимного растворения высокомолекулярного соединения и низкомолекулярной жидкости

# Факторы, влияющие на набухание

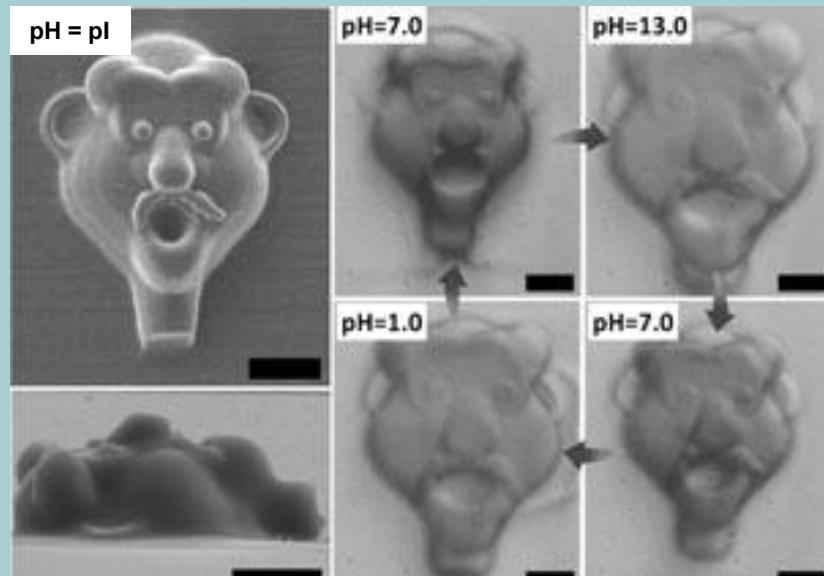
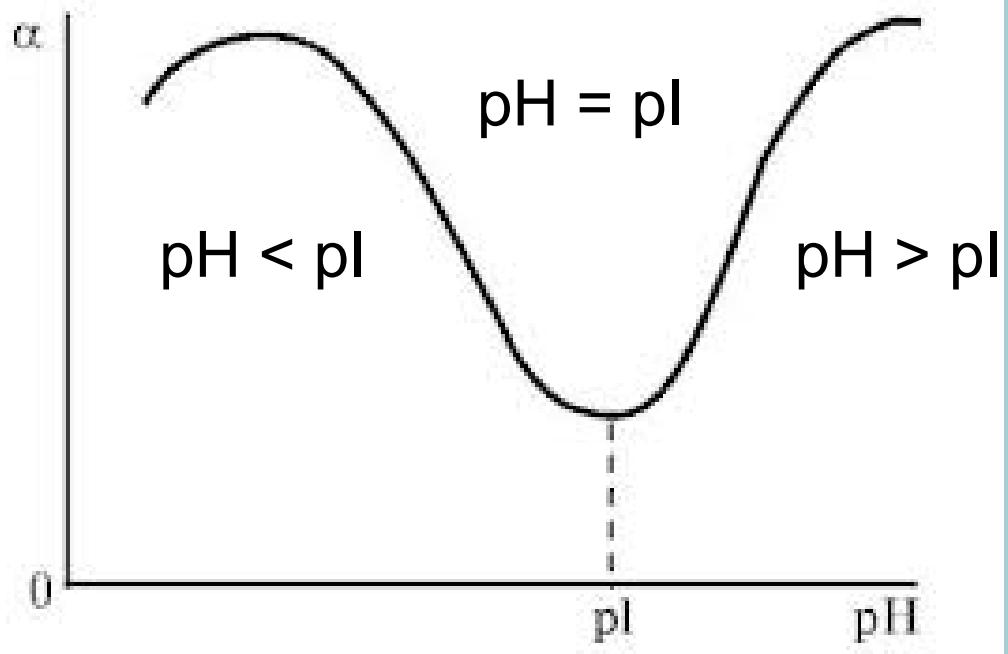
1. Природа полимера и растворителя.

2. *Набухание зависит от температуры и степени измельченности*

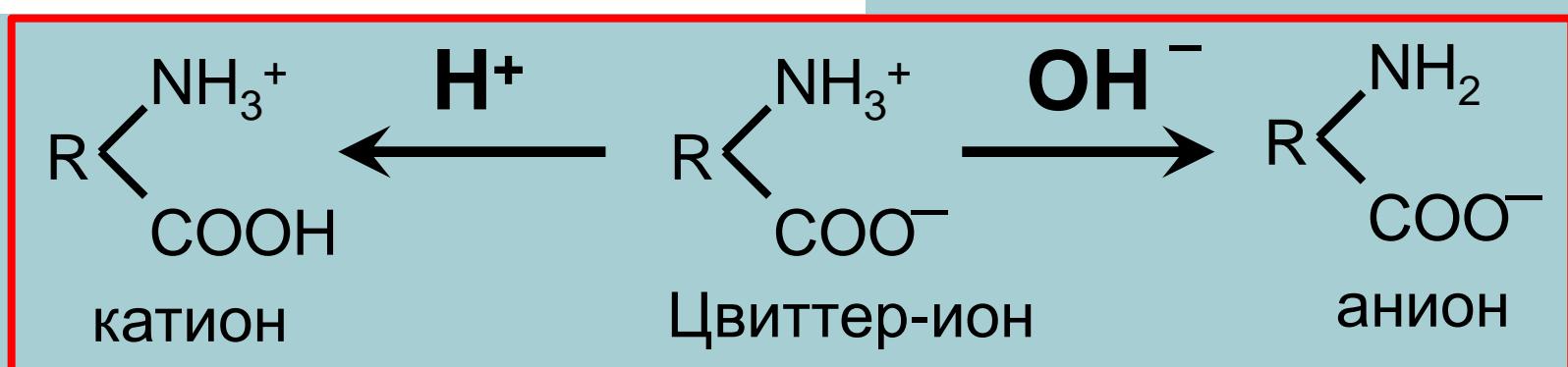
3. «Возраста полимера»



## 4. pH среды



Оптические свойства белковых линз в зависимости от pH среды



## 5. Электролиты (анионы >> катионы)

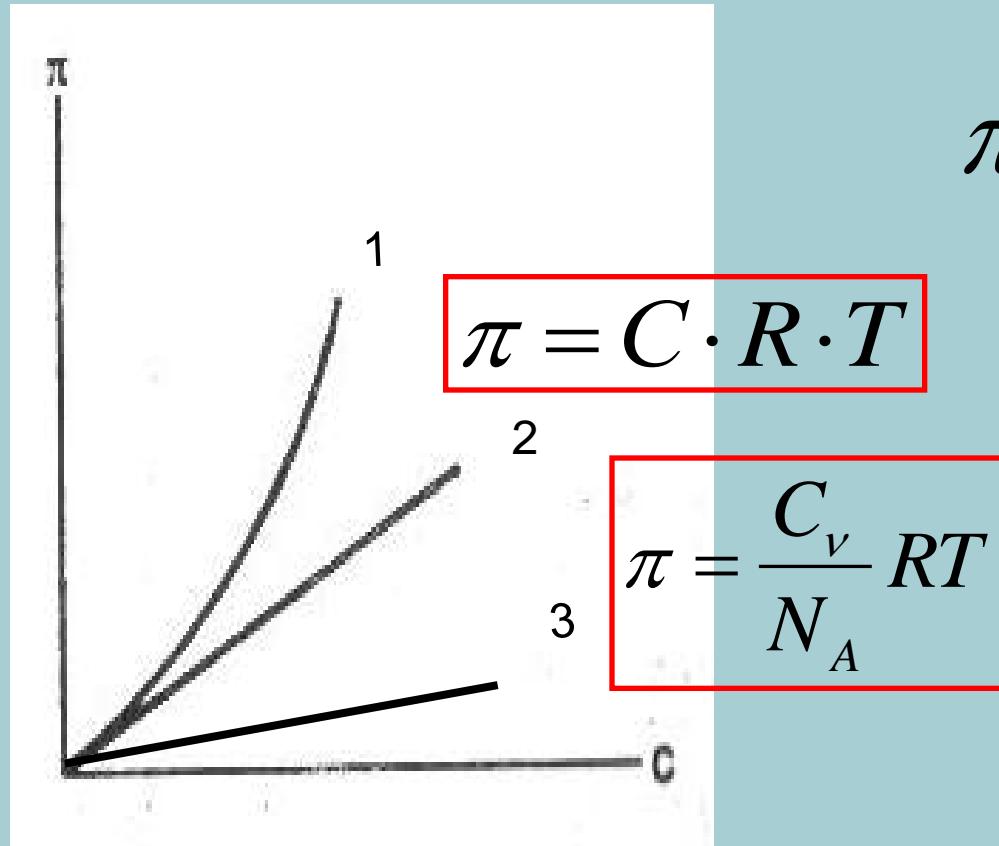


Подавляют набухание

Способствуют набуханию

Увеличение степени гидратации аниона

# ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ



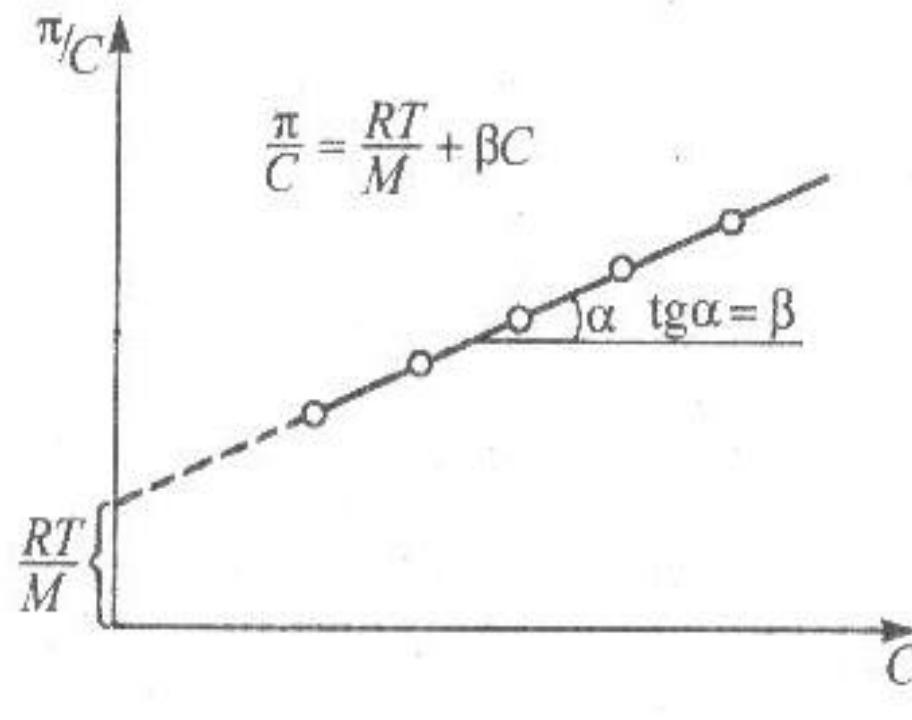
У растворов ВМС  
 $\pi$  значительно больше  
вычисленного по  
закону Вант-Гоффа

Зависимость осмотического давления от концентрации:  
1-ВМС;  
2-неэлектролита;  
3-золия

Для расчета  $\pi$  растворов ВМС используется  
уравнение Галлера:

$$\pi = \frac{RT}{M} C + \beta C^2$$

С - концентрация ВМС,  
М - молярная масса,  
 $\beta$  – коэффициент,  
учитающий гибкость  
и форму ВМС.



Нахождение М и  $\beta$  возможно  
с помощью графической  
зависимости  $\pi/C$  от С.

# ОНКОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Вклад, обусловленный наличием белков –  
**онкотическое давление.**

$$\pi \text{ (крови)} = 7.4-7.8 \text{ атм}$$

из него (0,5%)

$$\pi \text{ (белков)} = 0.03-0.04 \text{ атм}$$

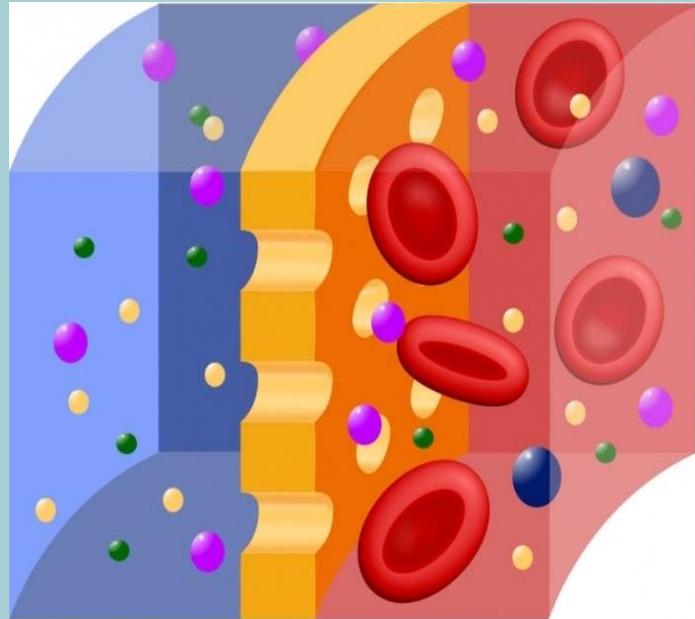
**Отклонения приводят к серьезным нарушениям.**

# Наличие в клетке ионов, белков приводит к установлению мембранныго равновесия Доннана



Фредерик Доннан

(1870-1956)

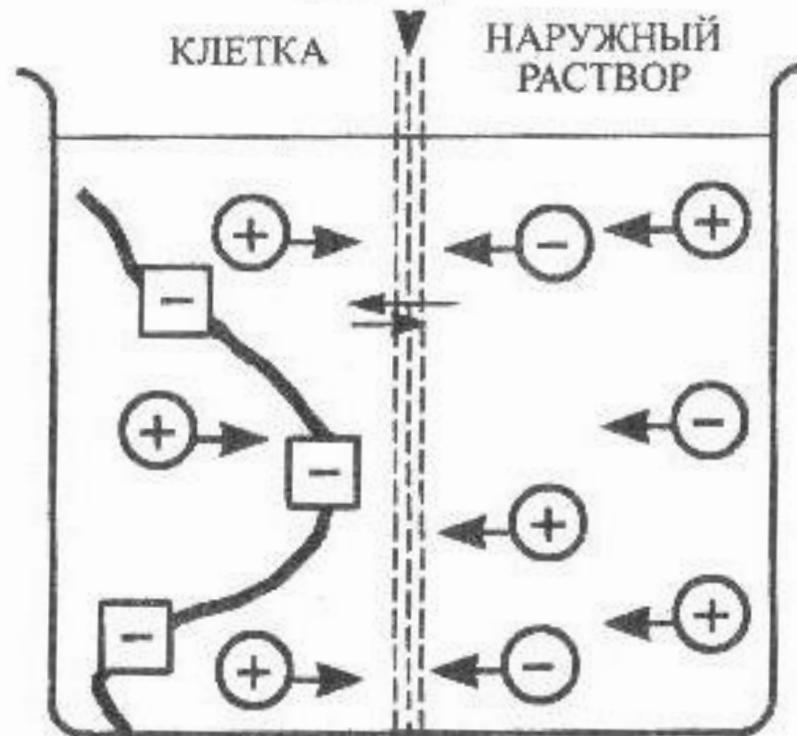


Условием равновесия является  
равенство произведения  
концентраций подвижных  
ионов по обе стороны  
мембраны.

Мембрана

КЛЕТКА

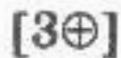
НАРУЖНЫЙ  
РАСТВОР



$$\pi_{вн} = \pi_{нар}$$

$$[Kt^+]_{вн} = 3 < [Kt^+ + An^-]_{нар} = 6$$

Подвижные ионы:

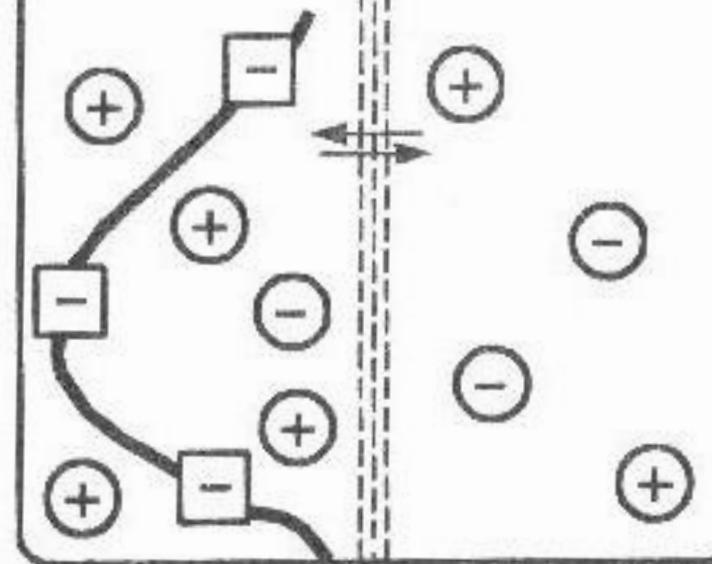


Исходное состояние

Мембрана

КЛЕТКА

НАРУЖНЫЙ  
РАСТВОР



$$\pi_{вн} > \pi_{нар}$$

$$[Kt^+]_{вн} [An^-]_{вн} = [Kt^+]_{нар} [An^-]_{нар}$$

Подвижные ионы:



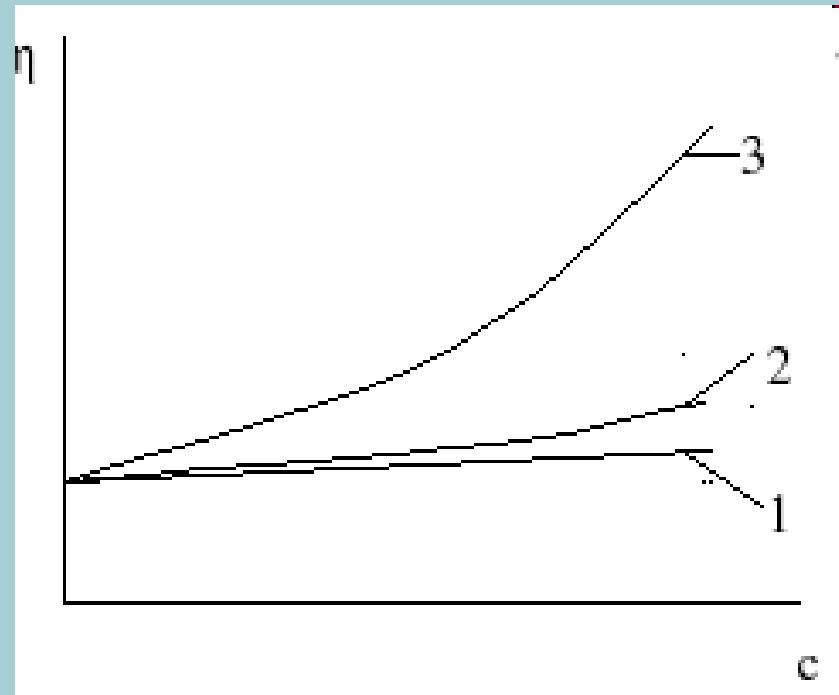
Равновесное состояние

# ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ ВМС

Вязкость

Зависит от:

1. Концентрации полимера.



Вязкость раствора от концентрации:  
1- для раствора низкомолекулярного  
вещества; 2 - для золя; 3 - для  
раствора полимера.

# Уравнение Штаудингера

$$\eta_{yd} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = K \cdot M \cdot C$$

$\eta_{yd}$  - удельная вязкость р-ра;  
 $\eta, \eta_0$  –вязкость р-ра и р-ля;  
К - const, зависящая от природы полимера;  
М - молекулярная масса полимера;  
С - концентрация р-ра.

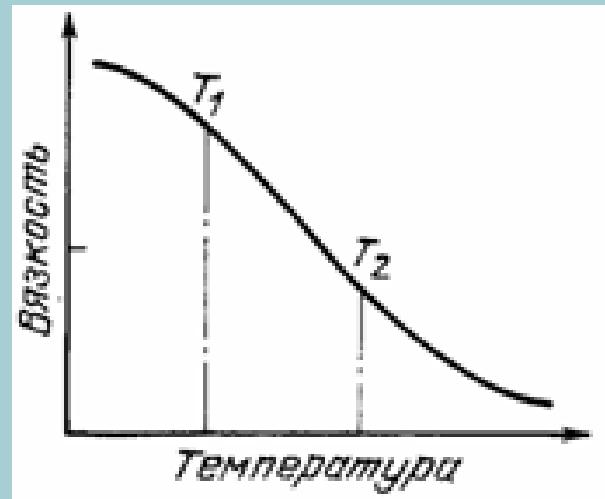
# Уравнение Марка-Хувинка

$$[\eta] = K \cdot M^\alpha$$

$\alpha$  – степень свертывания и гибкость цепи

## 2. Природы растворителя

## 3. Температуры



## 4. Времени

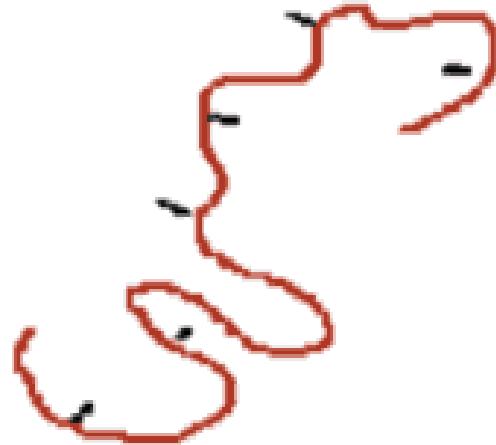
## 5. pH

# Необратимое осаждение

## Денатурация

Вызывают:

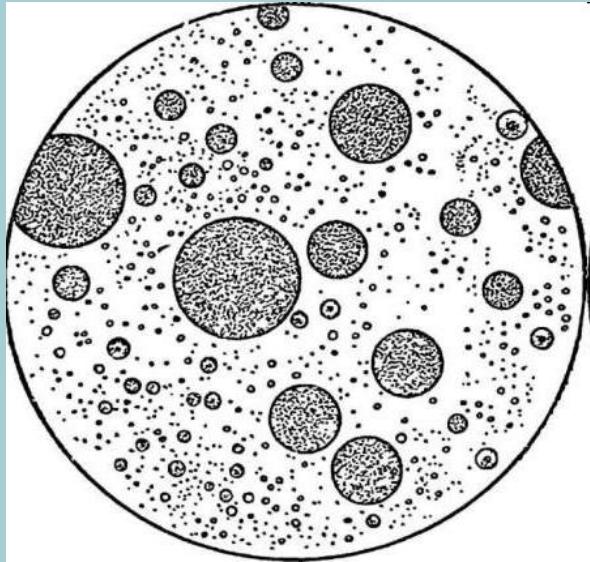
1. Температура.
2. Тяжелые металлы.
3. Кислоты, щелочи.



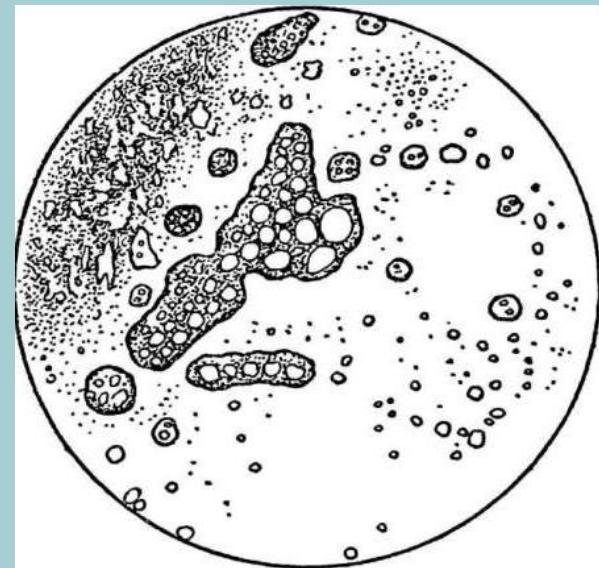
Денатурированная молекула белка. Черточки обозначают связи в молекуле нативного белка, разрывающиеся при денатурации



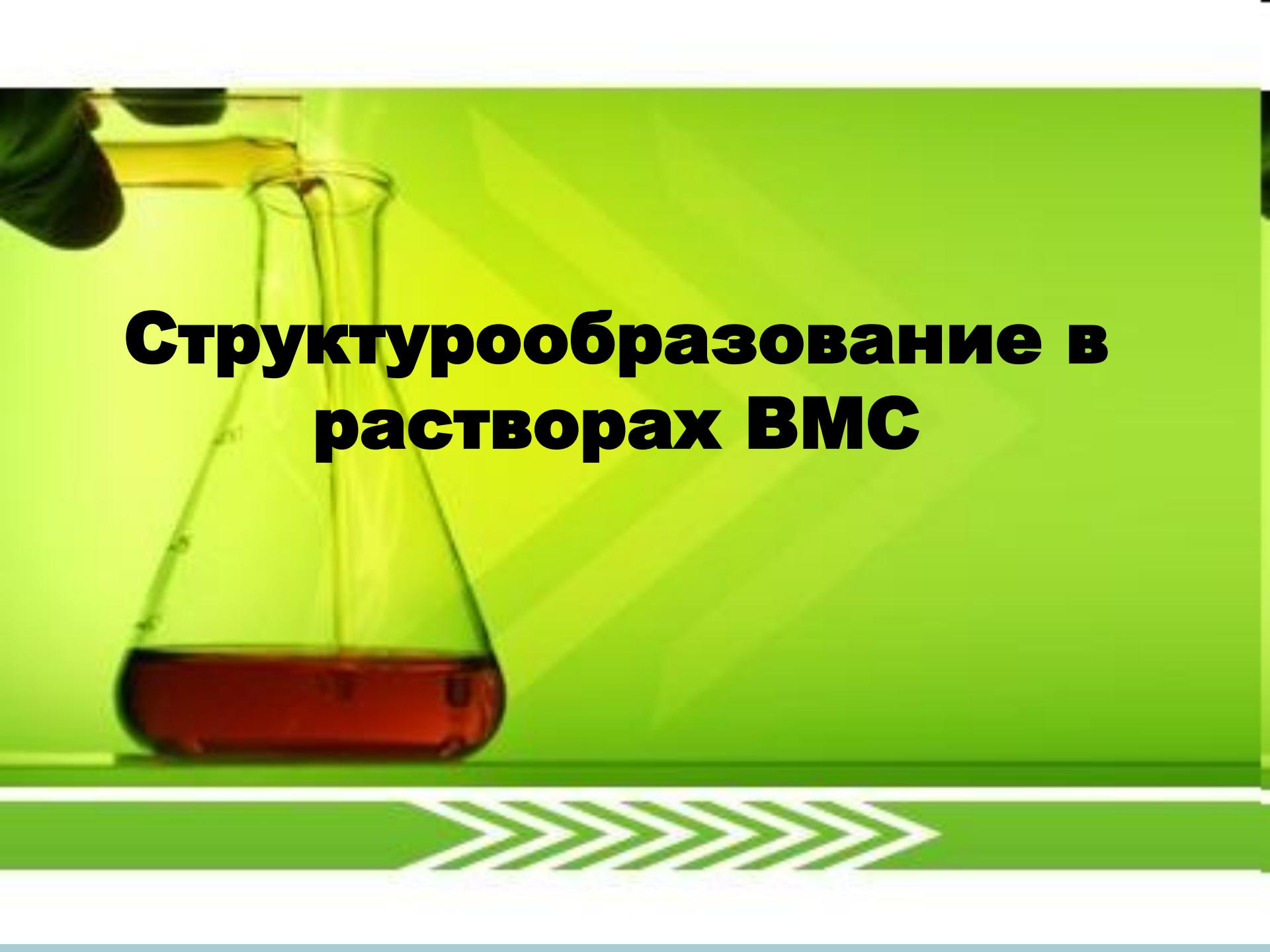
# КОАЦЕРВАЦИЯ



Коацерватные капельки под микроскопом.



Вырастая, коацерваты образуют более сложные соединения.

A photograph of laboratory glassware against a bright green background. In the foreground, a graduated glass dropper is tilted, with a thin stream of red liquid falling into a small Erlenmeyer flask. The flask is partially filled with a dark red liquid. The background is a solid lime green.

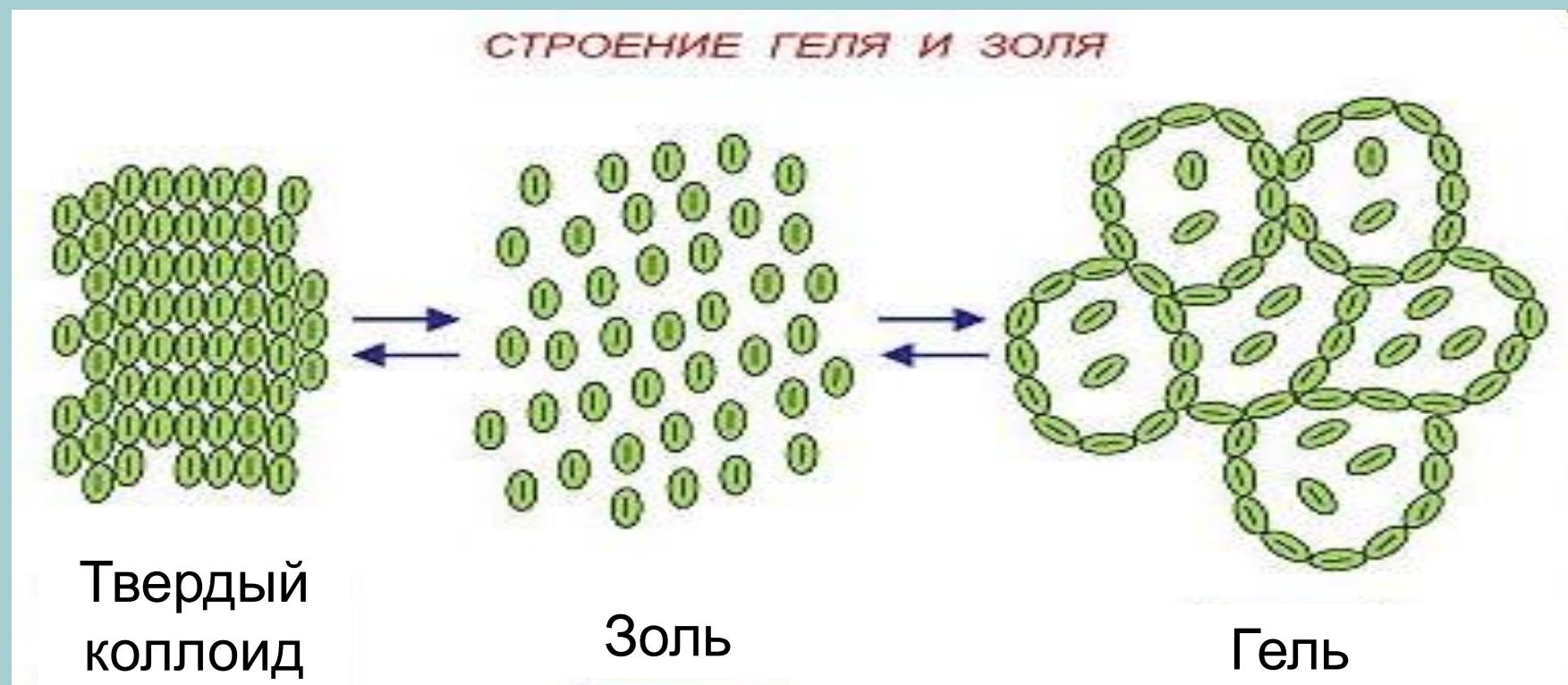
# **Структурообразование в растворах ВМС**

Для наименования структурированных систем  
приняты термины *гель* и *студень*.

Понятие *гель* и *гелеобразование* относят к  
переходу лиофобных ДС (золей, суспензий) в  
вязкодисперсное состояние.

Переход растворов полимеров (ВМС) к нетекучей  
эластичной форме обозначают понятием *студень* и  
*студнеобразование*.

**Студень (гель)** – связнодисперсная система, содержащая сплошную пространственную сетку из частиц полимера (ДФ), в ячейках которой заключен растворитель.



# СВОЙСТВА ГЕЛЕЙ

## Тиксотропия



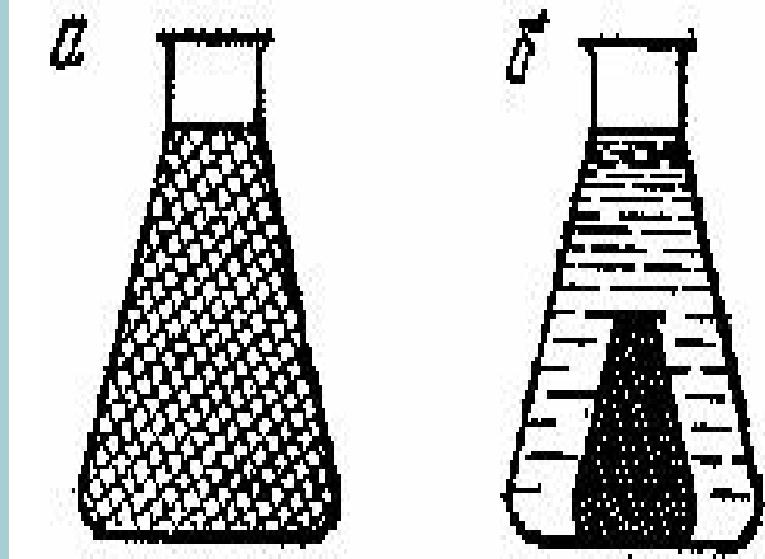
Например,

- при сотрясении мозга и последующем восстановлении его структур;
- встряхивание кефира, кетчупа в бутылке.

# Синерезис

Например:

- процесс старения (мясо старых животных плотнее, а кости тоньше, чем у молодых);
- очерствение хлеба;
- «отмокание» мармелада, желе, фруктовых джемов.



- а) гель до синерезиса;
- б) разделение геля на две фазы

- Благодарю за внимание!