



1. Что такое макромолекула?
2. Основные классы биополимеров.
3. Что такое конформация?
4. Виды конформаций.
5. Факторы, вызывающие конформационную перестройку биомacroмолекул.
6. Конформационные перестройки на примере ферментов.
7. Открытая и закрытая конформации.

**РАЗЛИЧНЫЕ БИОПОЛИМЕРЫ,
РАСПОЛОЖЕННЫЕ В ПОРЯДКЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ИХ РАЗМЕРОВ И СЛОЖНОСТИ**

Класс	Пример ¹	Характерный размер	Молекулярная масса	Субъединицы, рассматриваемые при подробном описании	Число субъединиц
Олигомеры ²	Актиномицин D	Сфера диаметром 20 Å	$10^3 - 10^4$	Атомы (или остатки)	10^2 (или 10)
Малые белки	Химотрипсин	Сфера диаметром 40 Å	$10^4 - 10^5$	Аминокислотные остатки	$10^2 - 10^3$ (или $10^3 - 10^4$)
Нуклеиновые кислоты	тРНК	Палочка длиной 100 Å	$10^4 - 10^5$	Нуклеотиды (или атомы)	$10^2 - 10^3$ (или $10^3 - 10^4$)
Большие белки	Аспартат-транс-карбамоилаза	Сфера диаметром 70 Å	$10^5 - 10^7$	Субъединицы или ковалентные цепочки	$10 - 10^2$
Малые комплексы	Рибосома	Сфера диаметром 200 Å	$10^5 - 10^7$	То же	$10 - 10^2$
Большие комплексы	Мембраны, вирусы	Сфера диаметром 1000 Å	$10^7 - 10^{12}$	Области, фрагменты, компоненты	$10 - 10^2$
Интактная ДНК	ДНК <i>E. coli</i>	«Шланг» длиной 0,1 см	$10^7 - 10^{12}$	Участки, фрагменты, компоненты	$10 - 10^2$

ВИРУС

Белковая оболочка



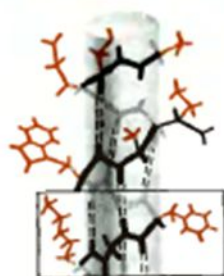
БЕЛОК



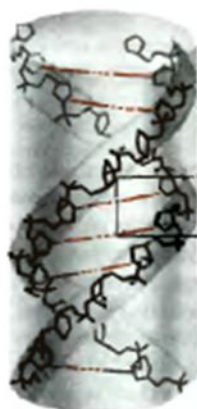
ДНК



α - Спираль



Двойная спираль



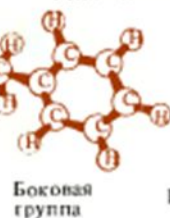
Лизин

Фенилаланин



Глицин

Основная цепь

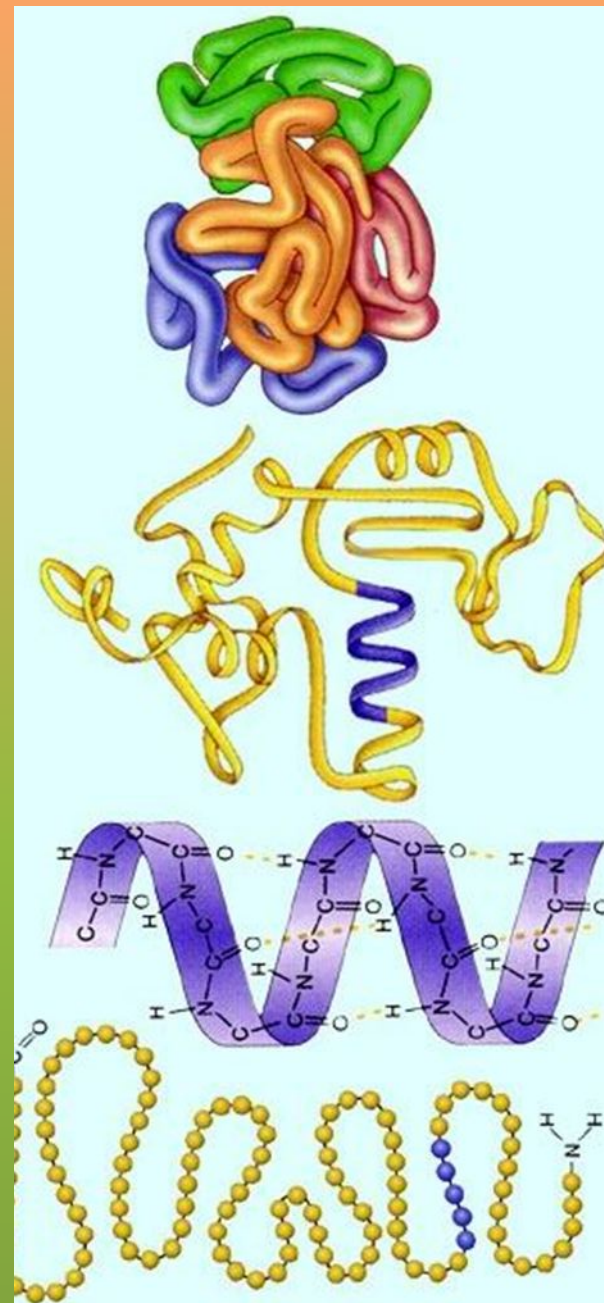


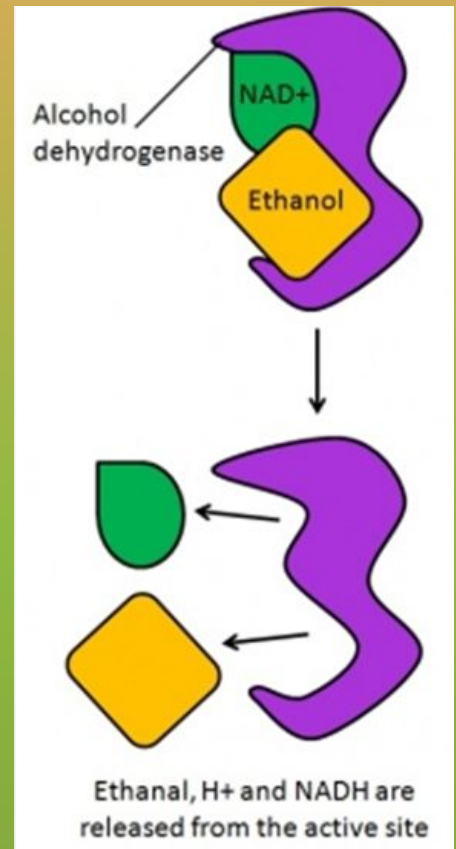
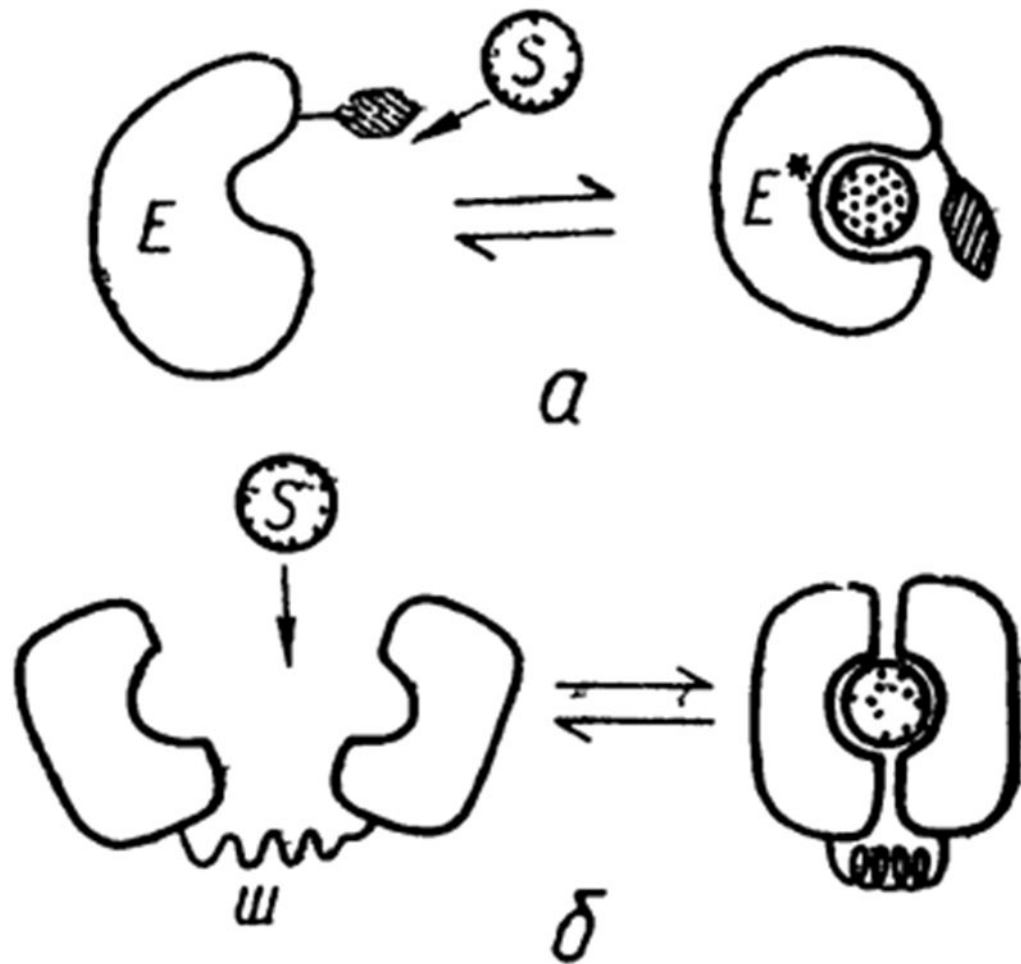
Аденин

Цитозин



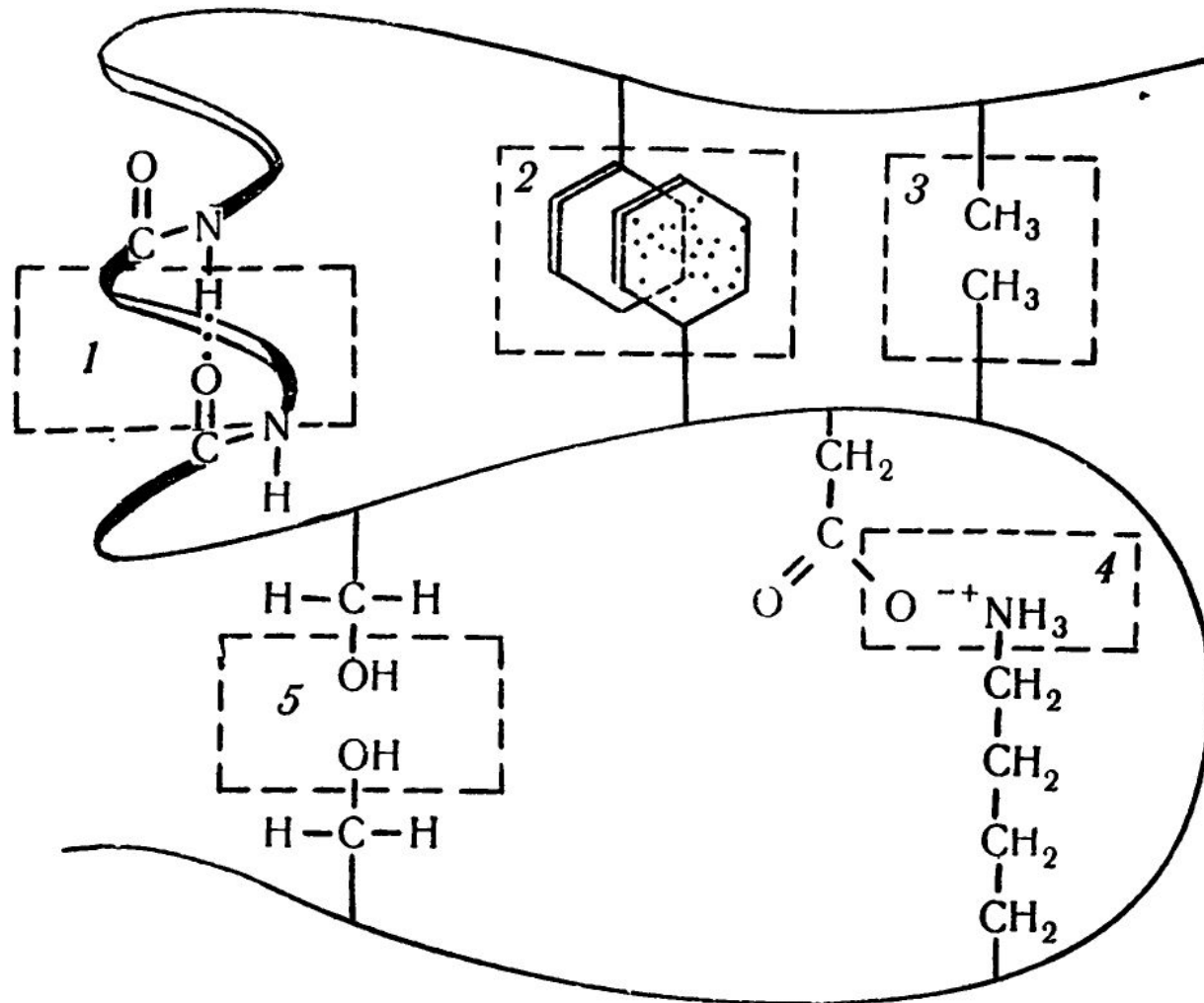
Основная цепь





Силы, стабилизирующие пространственную структуру макромолекул. Вязкость растворов макромолекул

Слабые связи в биологических макромолекулах



1 — водородная связь между пептидными группами в α спирали; 2 — гидрофобные взаимодействия неполярных остатков фенилаланина; 3 — дисперсионные взаимодействия неполярных остатков аланина; 4 — электростатические взаимодействия между заряженными остатками лизина и аспарагиновой кислоты; 5 — диполь-дипольные взаимодействия между остатками серина

Уравнение Ван-дер-Ваальса

Для одного моля газа

$$\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right) (V_m - b) = RT,$$

где

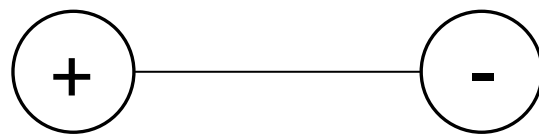
- p — давление,
- V_m — молярный объём,
- T — абсолютная температура,
- R — универсальная газовая постоянная.

Для ν молей газа

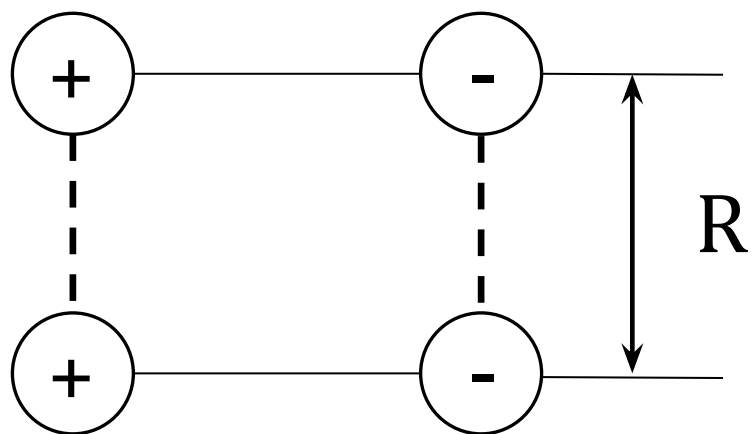
$$\left(p + \frac{a\nu^2}{V^2}\right) (V - b\nu) = \nu RT.$$

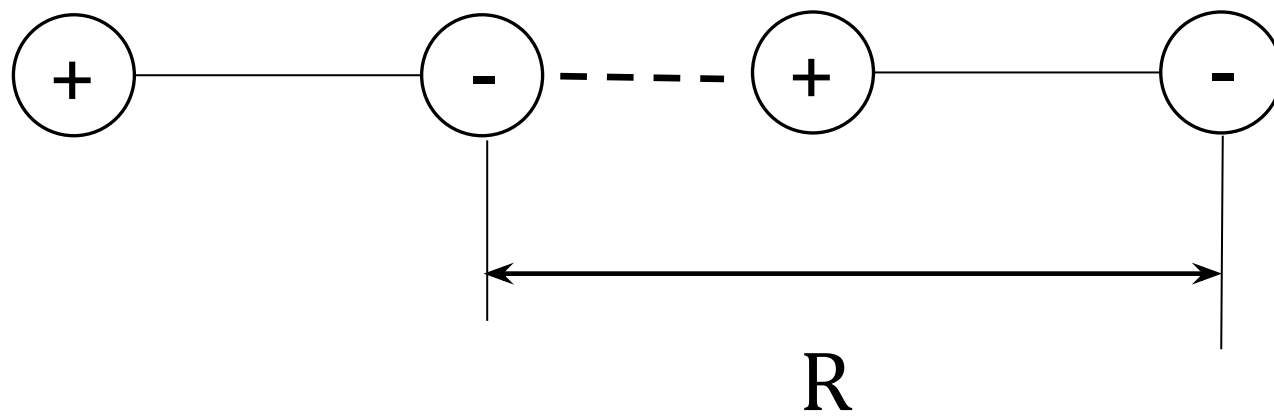
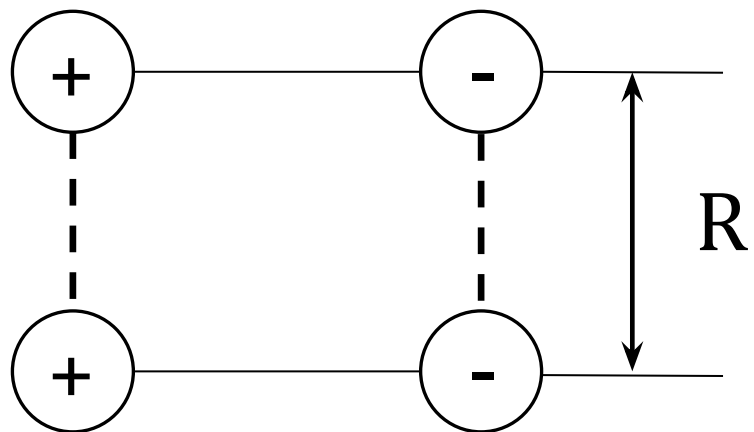
где

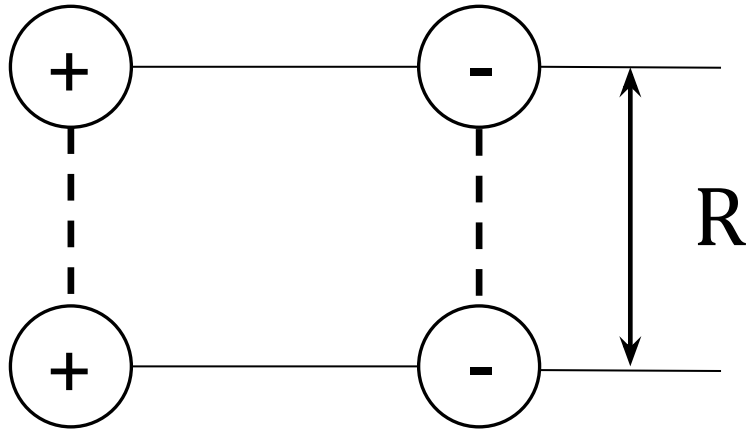
- V — объём,



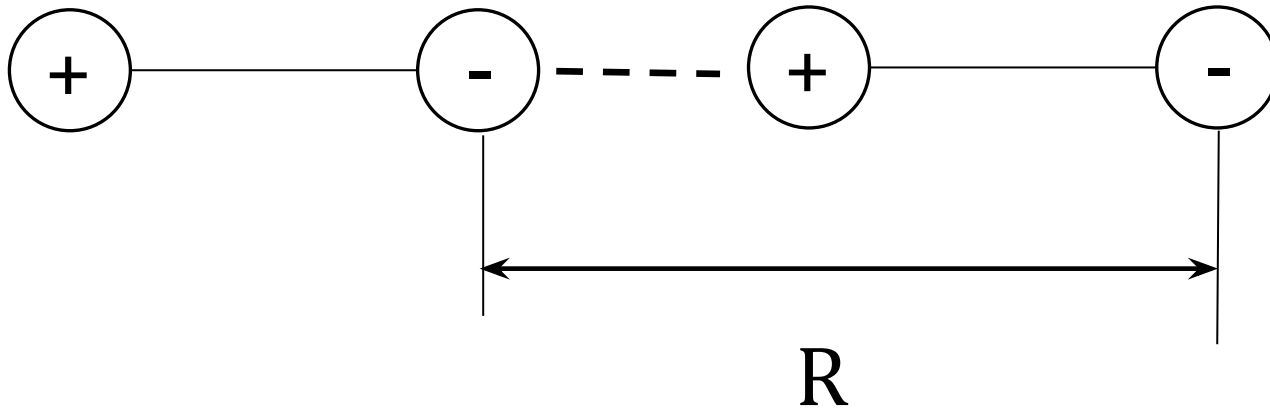
M



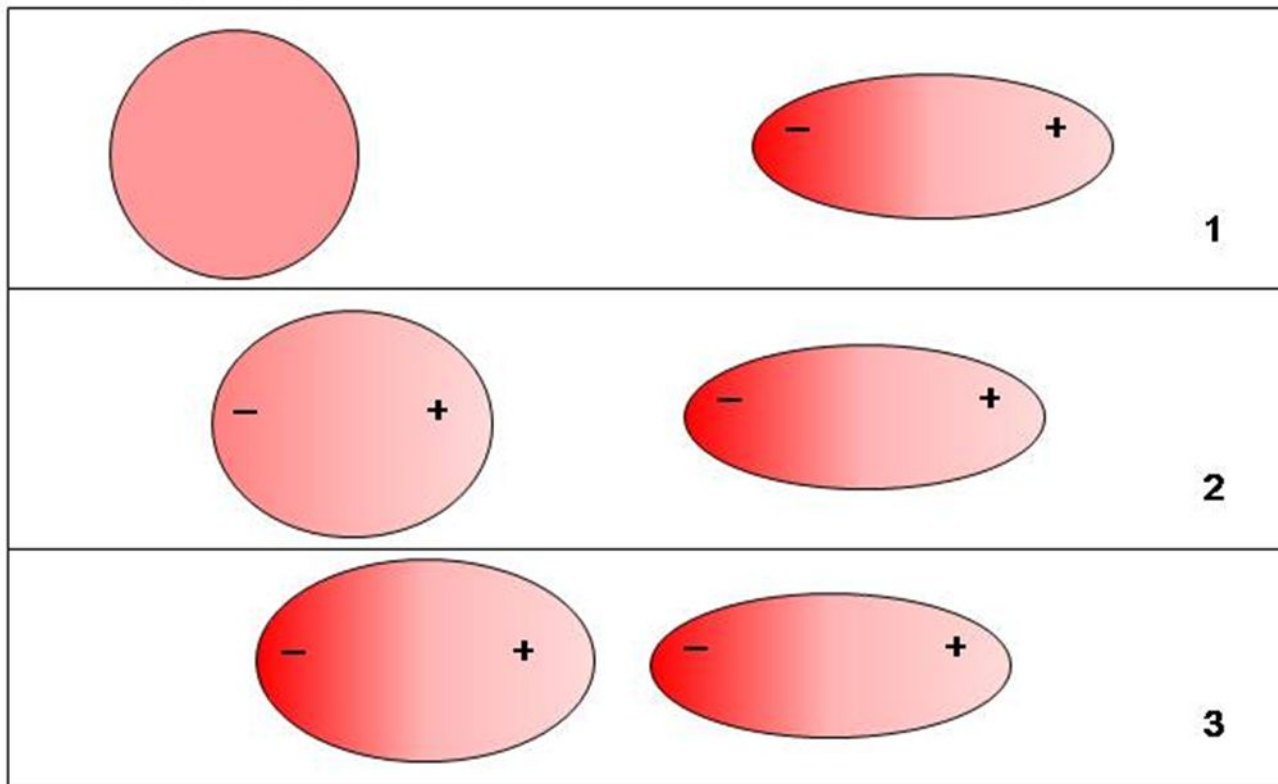




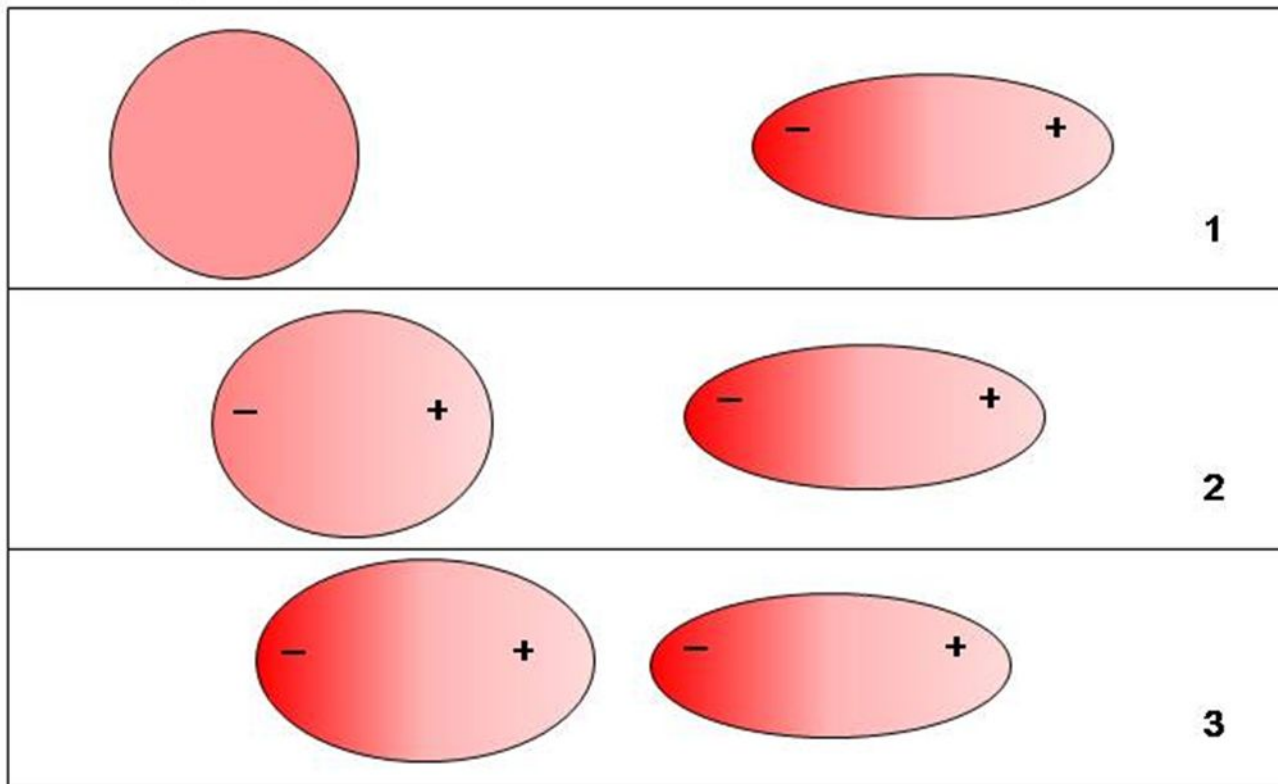
$$U = \frac{2M_1M_2}{3TR^6}$$



$$U = \frac{2M_1M_2}{R^3}$$

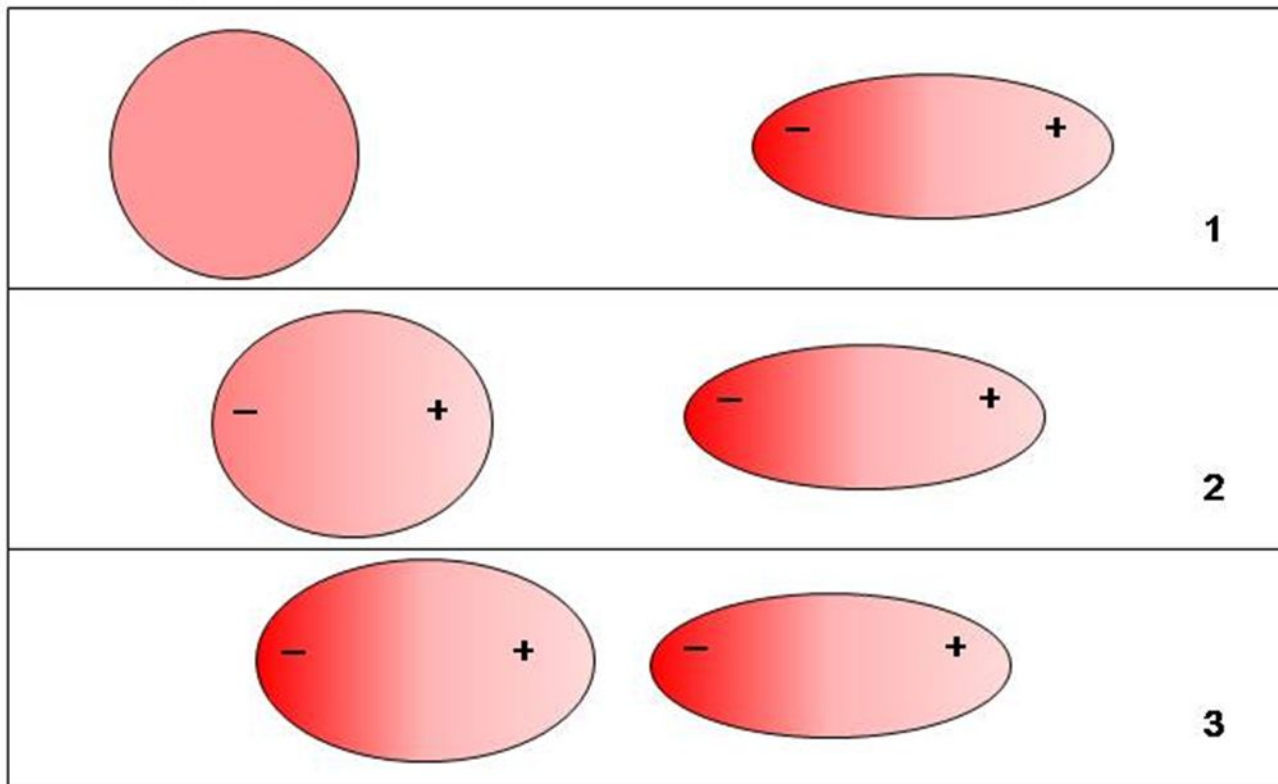


Характерно для растворов неполярных веществ в полярных растворителях



Характерно для растворов неполярных веществ в полярных растворителях

$$E_1 = \frac{2M_1}{R^3}$$

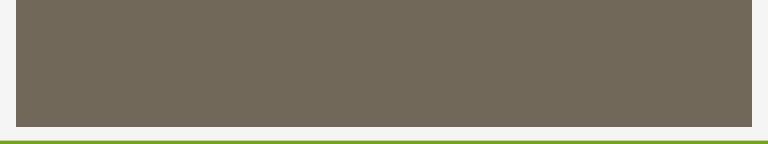


Характерно для растворов неполярных веществ в полярных растворителях

$$E_1 = \frac{2M_1}{R^3}$$

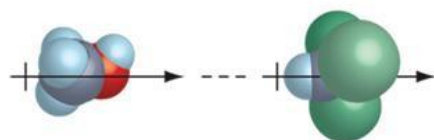
$$U = 2\alpha \frac{M^2}{R^6}$$

$$U = - \frac{3}{2} \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} \cdot \frac{\alpha_1 \alpha_2}{R^6}$$


$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{R^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

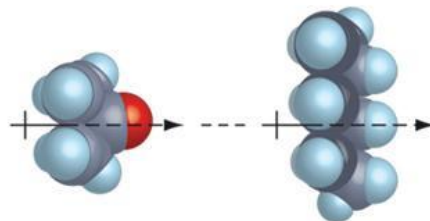
Примеры ван-дер-ваальсовых взаимодействий



метиловый
спирт
 CH_3OH

хлороформ
 CHCl_3

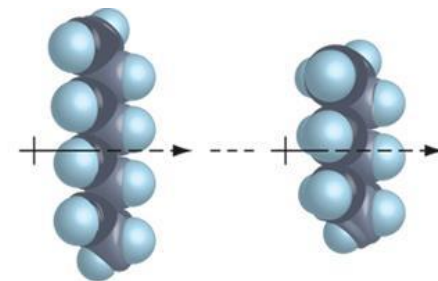
диполь-дипольное
взаимодействие



ацетон
 CH_3COCH_3

любой
углеводород
 C_6H_{14}

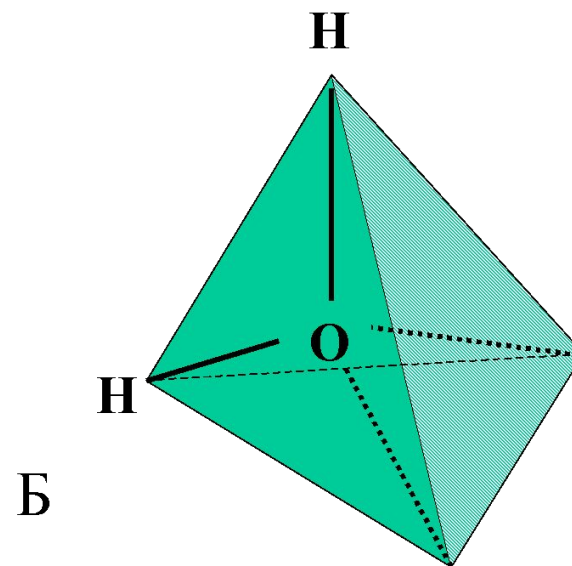
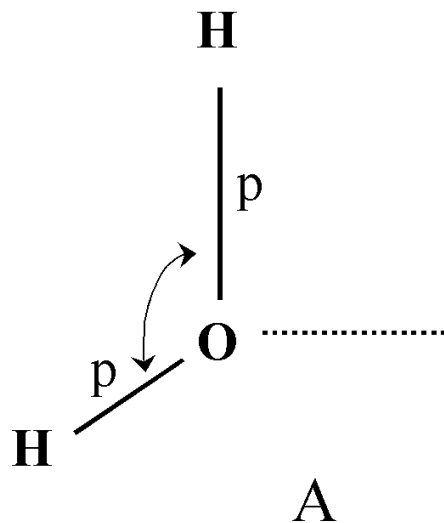
постоянный диполь —
наведенный диполь



октан
 C_8H_{18}

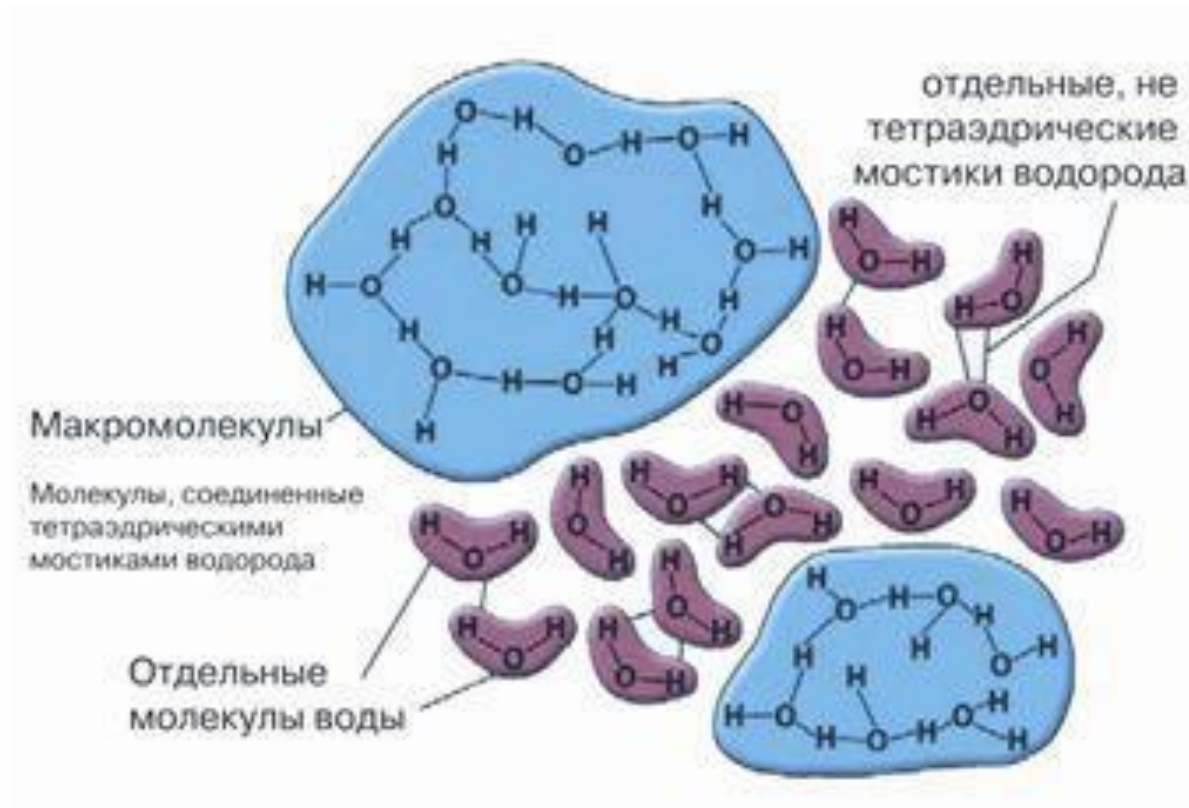
гексан
 C_6H_{14}

наведенный диполь —
наведенный диполь



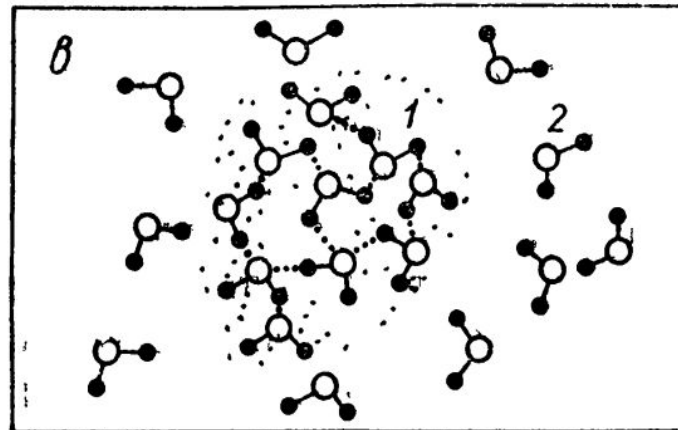
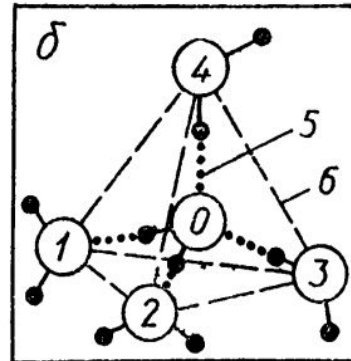
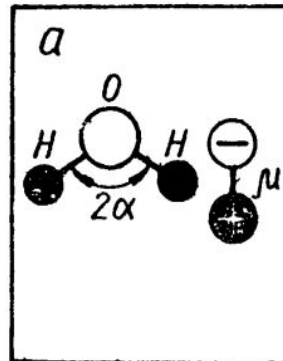
А – Кислород имеет р-электронные орбитами, оси которых перпендикулярны друг другу.

Б – В силу отталкивания электронных облаков, угол между осями р-орбиталей увеличивается от 90° до почти 120° . В результате молекула воды приобретает структуру тетраэдра, в центре которого расположен атом кислорода, по двум углам – атомы водорода, а по двум другим – вакансии, где электронные орбитали кислорода могут взаимодействовать с атомами водорода соседних молекул воды, образуя с ними водородные связи



Модель мерцающих кластеров воды

На рисунке представлены как отдельные кластерно-ассоциативные структуры молекул воды, так и отдельные молекулы воды, не связанные водородными связями.



a — молекула воды; μ — дипольный момент; *б* — тетраэдрическая структура воды: 0, 1, 2, 3 и 4 — молекулы воды; 5 — водородные связи; 6 — ребро тетраэдра; *в* — модель «мерцающих» кластеров 1 — кластер, 2 — неассоциированные молекулы воды; 2α — валентный угол



Некоторые медузы состоят из воды на 99, 9 %. Если взять, условно говоря, килограммовую медузу - в ней 999 граммов воды и только 1 грамм всего остального, включая белки, нуклеиновые кислоты, низкомолекулярные вещества, соли и т. д. То есть – это суперчистая вода. И эта суперчистая вода обладает всеми признаками живого организма. ...И тогда к чему мы будем относить *принцип устойчивого неравновесия?* К возбужденным белкам в медузе? Но белки в этой воде ведь не просто плавают. Если медузу разрезать - из нее литр воды не вытечет.



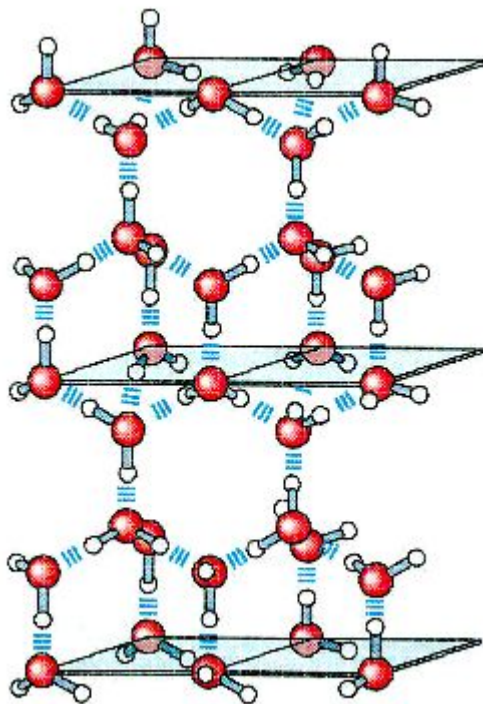


Рис. 2. Структура решетки льда

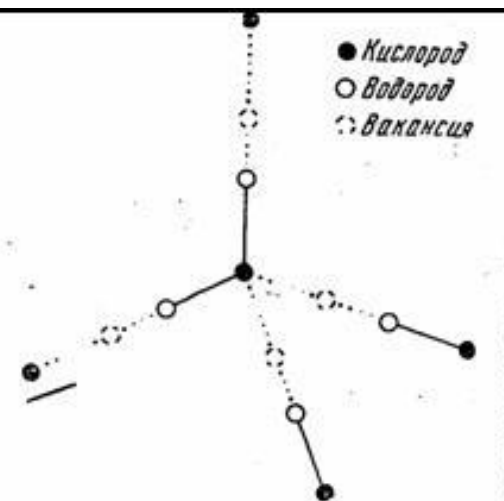
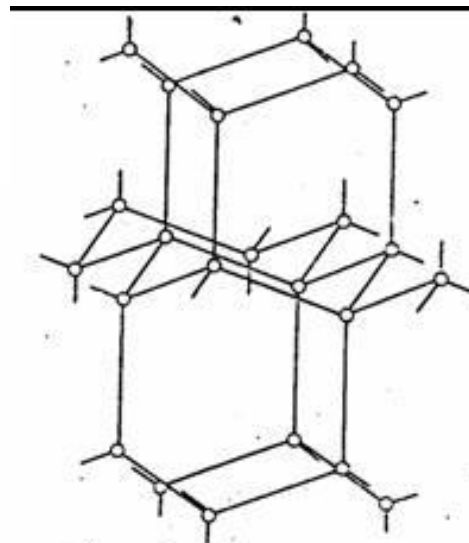
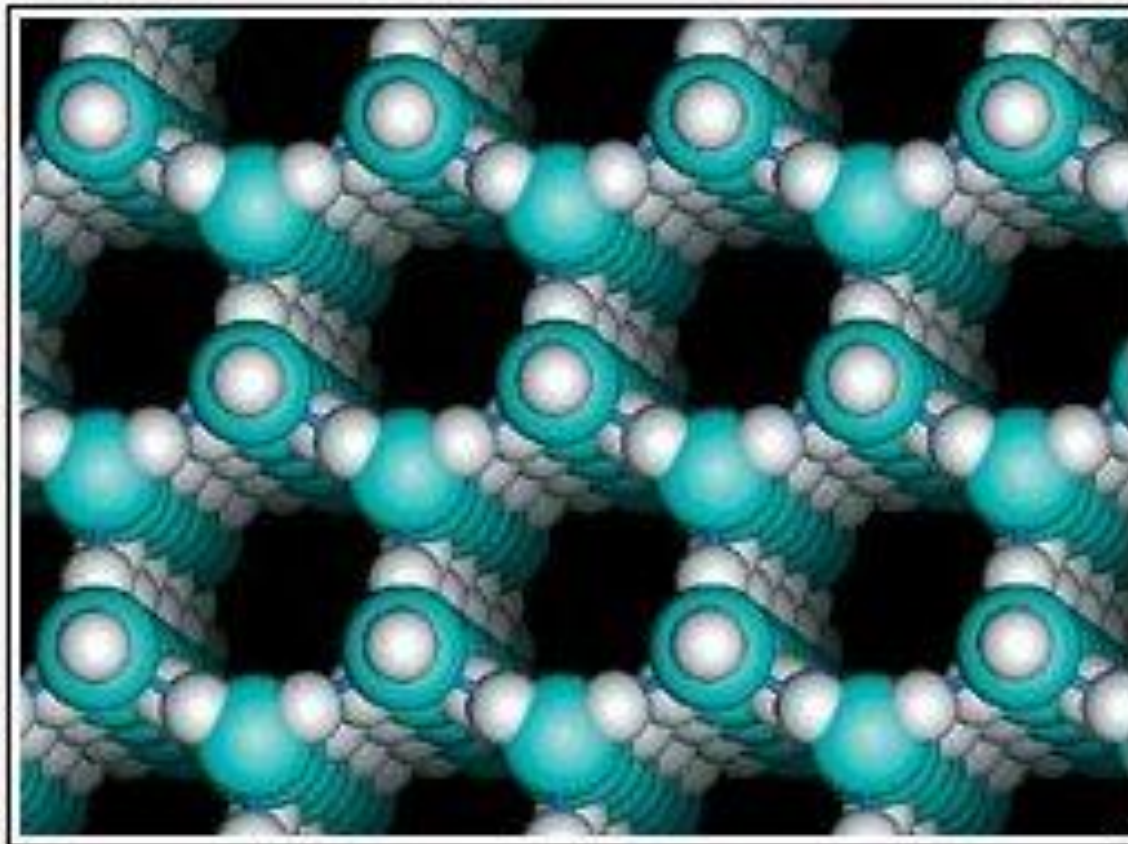


Рис. 3. Схема расположения протона в ячейке решетки льда



Модель непрерывной сетки



Ключевая вода Saijo,
Япония



Антарктический Лед



Фонтан в Лувре, Франция



Ключевая вода
Sanbuichi Yusui,
Япония



Biwako Озеро, самое большое
озеро в центре Японии. Водоем
Kinki. Загрязнение ухудшается

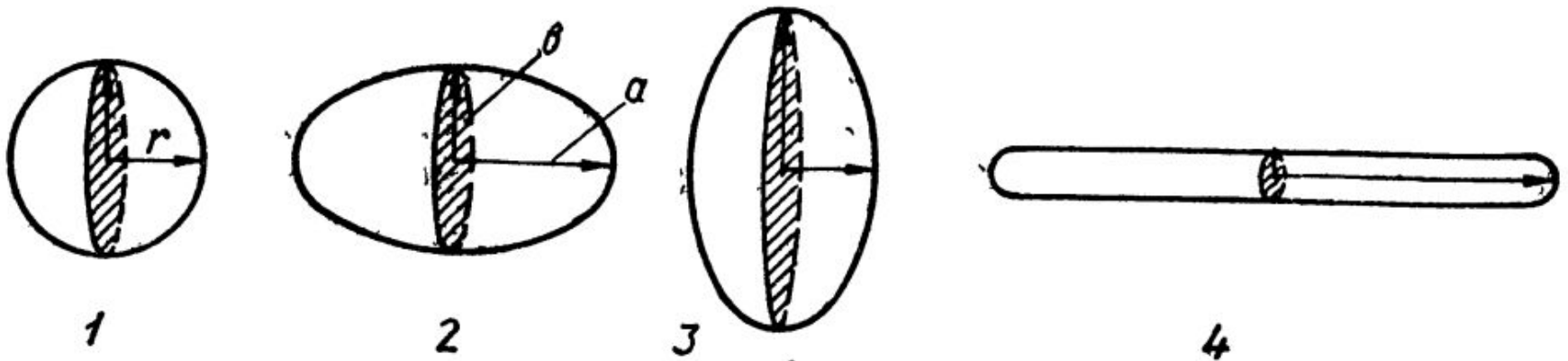


Yodo Река, Япония, льется в
залив Осаки. Речные проходы
через большинство главных
городов в Касаи

Японский исследователь Масару Эмото (Masaru Emoto) использовал Анализатор Магнитного Резонанса (MRA) для нескольких функций, включая качественный анализ воды. Он заметил, что никакие два образца воды не образуют абсолютно похожих кристаллов.

Для получения фотографий микрокристаллов капельки воды помещают в 100 чашек Петри и резко охлаждают в морозильнике в течение 2 часов. Затем они помещаются в специальный прибор, который состоит из холодильной камеры и микроскопа с подключенным к нему фотоаппаратом. При температуре -5 градусов С в темном поле микроскопа под увеличением 200-500 раз рассматриваются образцы и делаются снимки наиболее характерных кристаллов.

Физические модели макромолекул



1 — сфера, радиусом r ; 2 — вытянутый эллипсоид вращения, $a > b$; 3 — сплюснутый эллипсоид вращения, $a < b$; 4 — вытянутая, стержнеобразная макромолекула, $a \gg b$; a и b — полуоси эллипсоида