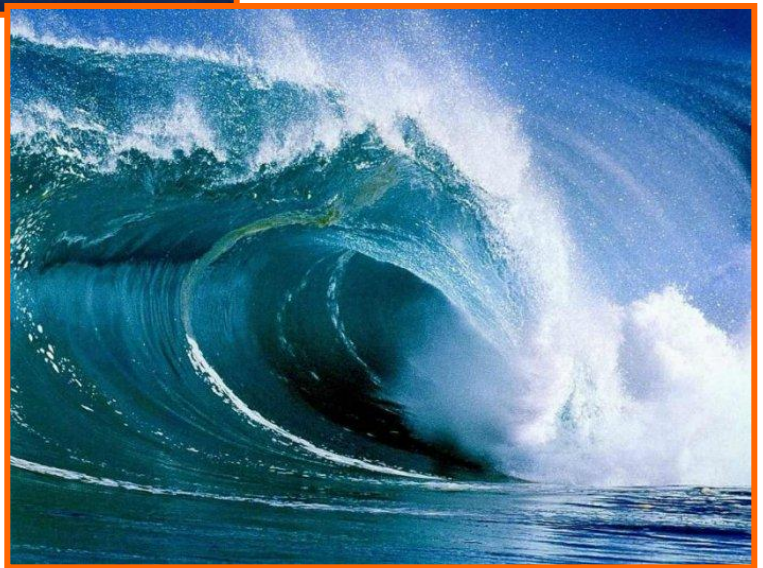


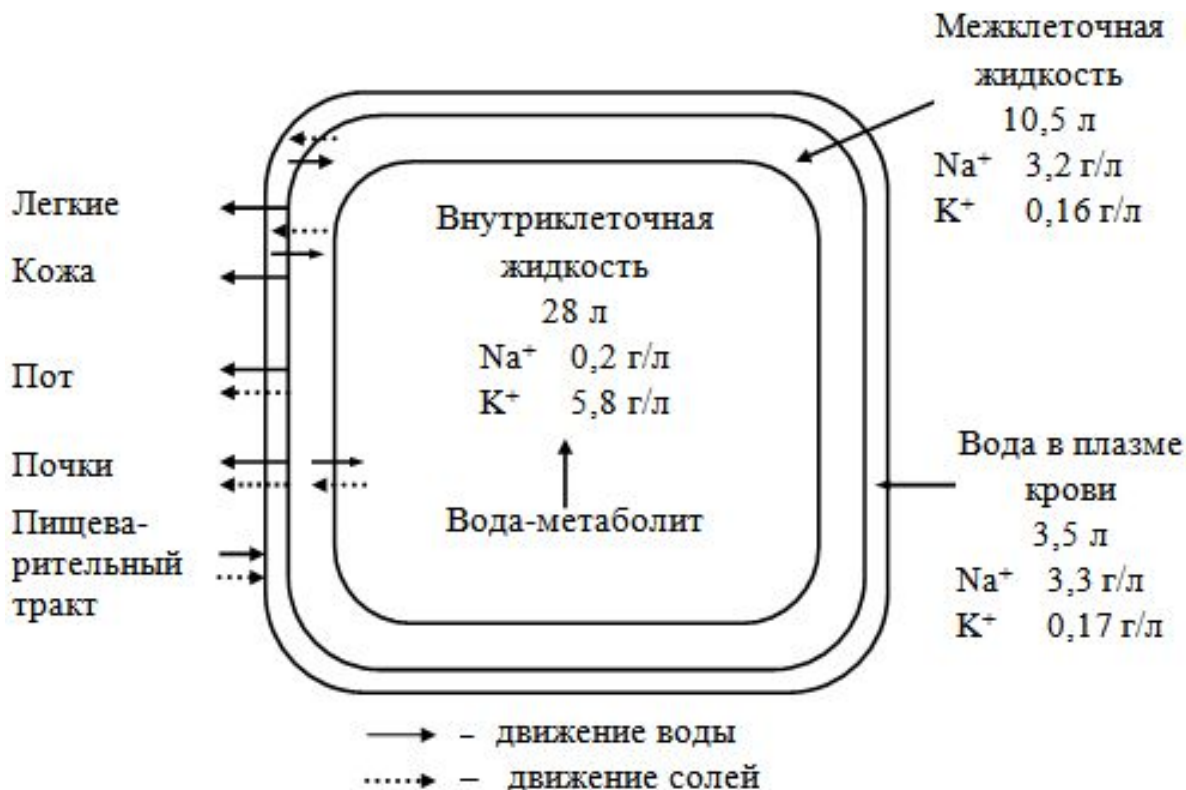
Почти все физико-химические свойства воды - исключение в природе. Она действительно самое удивительное вещество на свете.



В О Д А

Обухов Д.К.
Профессор СПбГУ, д.б.н, Академик РАН
Учитель биологии высшей категории

Распределение жидкости в организме между клетками (внутриклеточная жидкостная фаза), межклеточным пространством и плазмой крови при массе тела 70 кг.



Во внутриклеточной жидкости основным катионом является калий в виде сульфатов и фосфатов «белковых солей».

В крови и других внеклеточных жидкостях высока концентрация ионов натрия в виде хлорида и гидрокарбоната.

Другие ионы в обеих фазах содержатся в меньших количествах. Они влияют в основном на возбудимость и другие специфические функции клеток.²

Индикаторы обезвоживания организма:

- Чувство усталости, которое не является результатом напряженной работы, в самой тяжелой форме: СХУ.
- прилив крови к лицу. Когда кровообращение в мозге усиливается, чтобы улучшить его снабжение водой, приток крови к лицу также увеличивается.
- чувство раздражения без видимой причины – бесконечный гнев.
- чувство тревоги без каких-либо веских оснований – синдром беспокойства
- ощущение подавленности и неадекватности реакций
- угнетенное состояние в его крайней форме: депрессия
- тяга к спиртным напиткам, курению наркотикам.

КАКАЯ ВОДА НАМ НУЖНА?

- Поверхностное натяжение водопроводной воды около 73 дин/см, а клетка организма человека может использовать только воду с натяжением около 43 дин/см (таким образом организм должен тратить энергию, чтобы привести воду в состояние нормы для организма).
- Вода в городской сети – хлорированная. Хлор – это опасный газ, разрушающий всё живое. Даже кипячение его не уничтожает, а лишь переводит в соль, не менее опасную для организма. Хлор нарушает работу защитных систем организма: иммунной и эндокринной.
- Кроме хлора, вода содержит другие вредные и токсические примеси: соли тяжелых металлов, окислители, бактерии.
 - Кипяченая вода чище водопроводной, но она также не отвечает требованиям, предъявляемым к питьевой воде.
- Вода должна быть как минимум нейтральной, а лучше – слабощелочной. В реальности отмечается преобладание кислых вод.
 - Межклеточная водная среда организма имеет ОПВ (окислительно-восстановительный потенциал) в пределах от -50 до -100 мВ, а ОПВ водопроводной воды от $+150$ до $+500$ мВ. Употребление такой воды снижает ОПВ межклеточной жидкости, ухудшает обменные процессы в организма.

Удивительные факты о воде

Приведем хотя бы небольшую часть удивительных фактов о воде.

1. Все живое состоит из воды и органических веществ. В среднем в организме растений и животных содержится более 50 % воды, в теле медузы ее до 96, в водорослях 95, в организме же человека вода составляет около 65 % (в теле новорожденного до 75, у взрослого 60 %).

2. По расчетам специалистов, в составе мантии Земли воды содержится в 10 раз больше, чем в Мировом океане. При средней глубине в 4 км Мировой океан покрывает около 71 % поверхности планеты и содержит 97,6 % известных нам мировых запасов свободной воды. Реки и озера содержат 0,3 % мировых запасов свободной воды.

3. Большими хранилищами влаги являются и ледники, в них сосредоточено до 2,1 % мировых запасов воды. Если бы все ледники растаяли, то уровень воды на Земле поднялся бы на 64 м, и около 1/8 поверхности суши было бы затоплено водой.

4. Очень большое значение в жизни природы имеет то обстоятельство, что наибольшая плотность у воды наблюдается при температуре 4 °С. При охлаждении пресных водоемов зимой по мере понижения температуры поверхностных слоев более плотные массы воды опускаются вниз, а на их место поднимаются снизу теплые и менее плотные. Так происходит до тех пор, пока вода в глубинных слоях не достигнет температуры 4 °С. При этом конвекция прекращается, так как внизу будет находиться более тяжелая вода. Дальнейшее охлаждение воды происходит только с поверхности, чем и объясняется образование льда в поверхностном слое водоемов. Благодаря этому подо льдом не прекращается жизнь.

5. Растворенный в воде воздух всегда более богат кислородом, чем воздух атмосферный. Имеющийся в воде кислород оказывает благотворное влияние на развитие в ней жизненных процессов.

6. Иногда вода замерзает при положительной температуре. Такое явление наблюдается в трубопроводах. В трубопроводах вода может замерзнуть при температуре +20 °С. Объясняется это присутствием в воде метана. Поскольку молекулы метана занимают примерно в 2 раза больший объем, чем молекулы воды, они «расталкивают» молекулы воды, увеличивают расстояние между ними, что приводит к понижению внутреннего давления и повышению температуры замерзания.

1. Доступность воды.

Воды на Земле **имеется в достаточном количестве**, можно даже сказать, в избыточном. Примерно 80% поверхности земного шара покрыто водой. Только вода океанов без учета морей, озер и рек, покрывает 71% поверхности планеты

2. Динамика обмена воды в организме.

Вода в организме **находится в динамическом состоянии**. Вода это не просто вещество, заполняющее свободное пространство в организме. Вода активно участвует практически во всех жизненно важных процессах, находится в постоянном движении. С водой в организм поступают все необходимые для жизни элементы и выводятся из организма не нужные, отработанные отходы.

3. Комфортные условия для организма.

Условия, в которых живые организмы комфортно существуют на Земле, принято считать нормальными.

И одним из главных факторов поддержания этих комфортных условий является тот факт, что *именно в этих нормальных условиях **вода находится в жидком текучем состоянии***.

4. Нейтральность по отношению к организму.

Следующим уникальным свойством воды является ее нейтральность по отношению к живому организму. При прямом контакте воды с организмом не происходит каких либо повреждений или нарушений целостности организма. Это обусловлено тем, что *вода относительно кислотно-щелочных свойств является нейтральным веществом.*

5. Универсальный растворитель.

Как было сказано выше, вода является единственной жидкостью, которая обеспечивает оптимальные условия для организации биохимических процессов. Вода, в силу уникальной полярности своих молекул, имеет самое высокое значение диэлектрической проницаемости, равное 81 единице. В силу этого *вода, как жидкость, является универсальным растворителем* и, имея высокие диссоционные свойства, позволяет сравнительно легко диссоциировать растворенные в ней вещества на ионы.

6. Транспортное средство.

Доставку в органы исходных веществ для организации биохимических процессов и энергии, извлеченной из окислительных процессов продуктов питания и кислорода, *осуществляет водный раствор* крови, состоящий из 80 процентов чистой воды. Вся очистительная и выделительная система организма - лимфа, пот, моча – это тоже чистая вода, в которой растворены удаляемые из организма продукты.

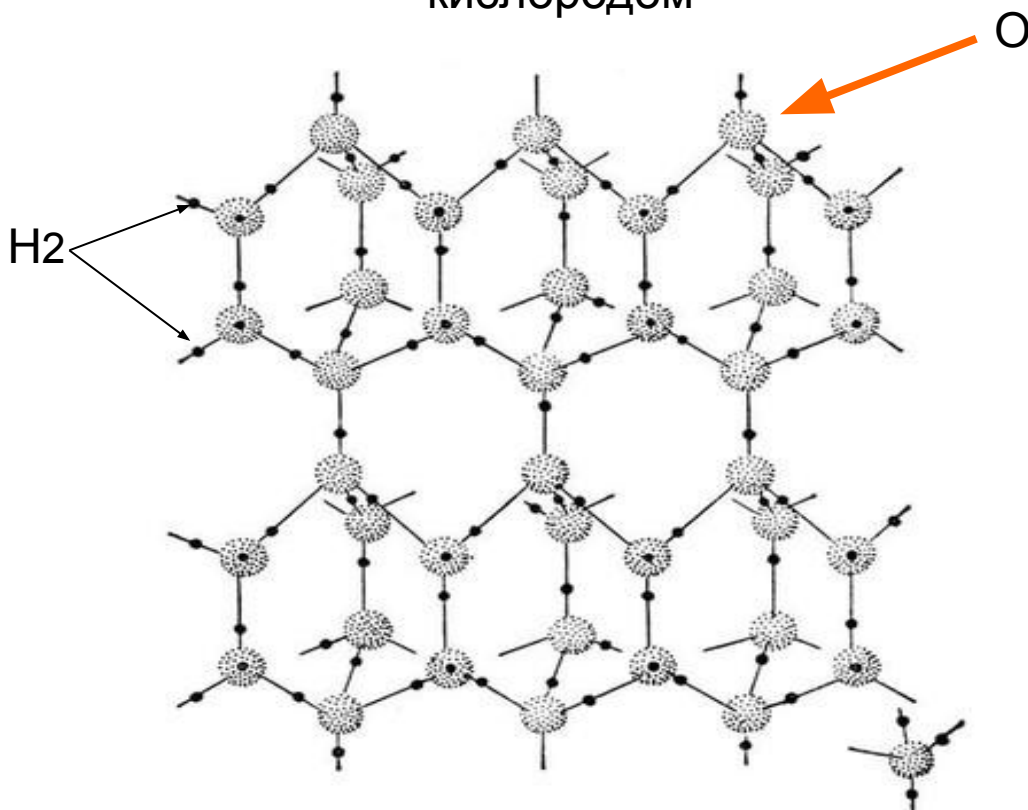
7. Большая теплоемкость.

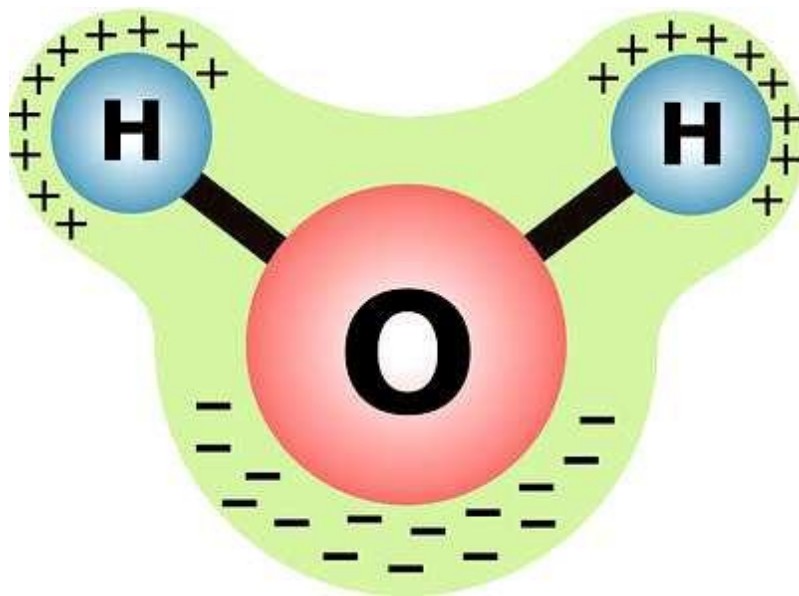
Этим параметром является уникально высокая теплоемкость воды ($4.19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$), которая является самой высокой среди большинства других веществ, в 5-30 раз выше, чем у других веществ. А это значит, *что вода обеспечивает наилучшие условия для накопления и сохранения тепла, которое необходимо для поддержания стабильной температуры в организме*

ЛЁД – ТАИНСТВЕННЫЙ И НЕОБЫКНОВЕННЫЙ

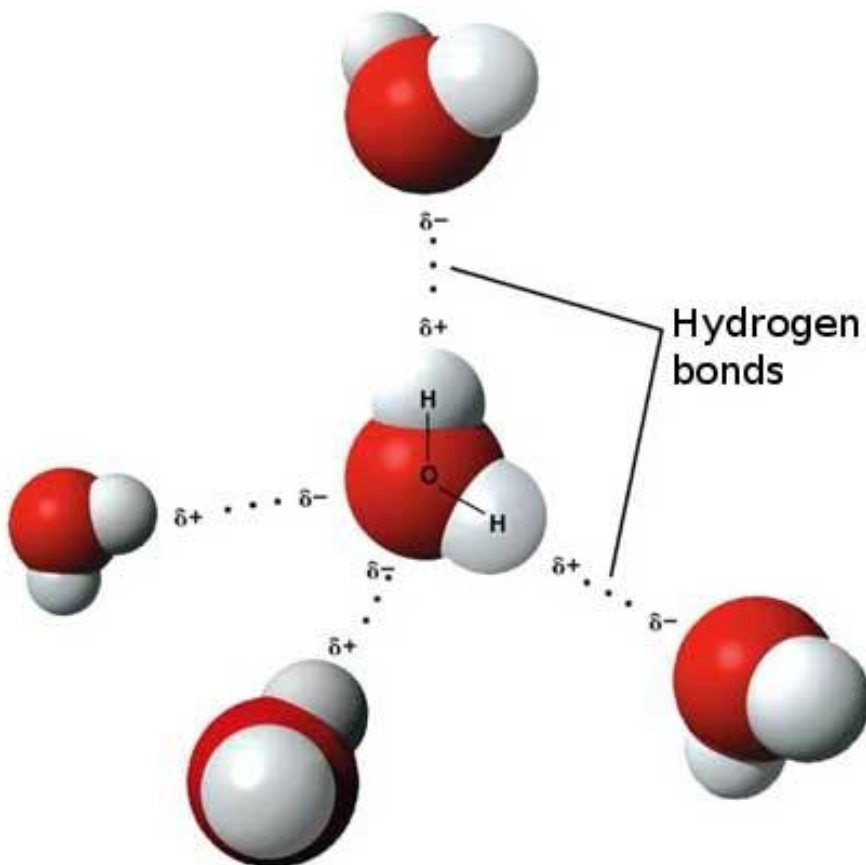
Лёд – кристаллическая модификация воды. По последним данным лёд имеет 14 структурных модификаций. Среди них есть и кристаллические (их большинство) и аморфные модификации,

Разгадка структуры льда заключается в строении его молекулы. Кристаллы всех модификаций льда построены из молекул воды H_2O , соединённых водородными связями в трёхмерный каркас (*рис. 1*). Молекулу воды можно упрощенно представить себе в виде тетраэдра (пирамиды с треугольным основанием). В её центре находится атом кислорода, в двух вершинах — по атому водорода, электроны которых задействованы в образовании ковалентной связи с кислородом

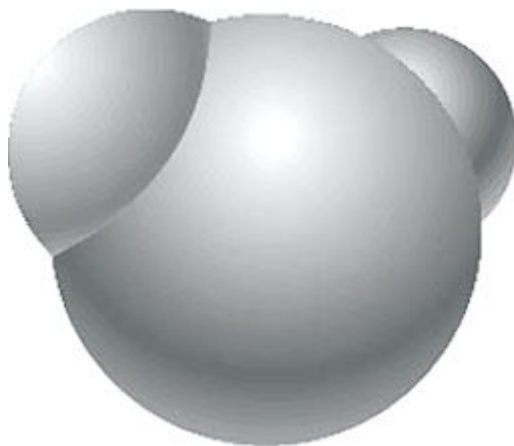
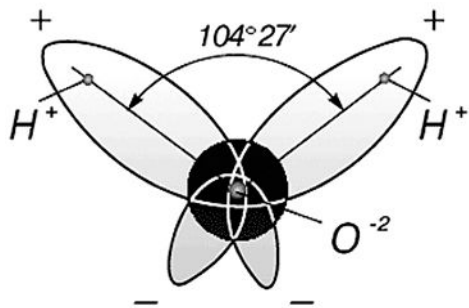




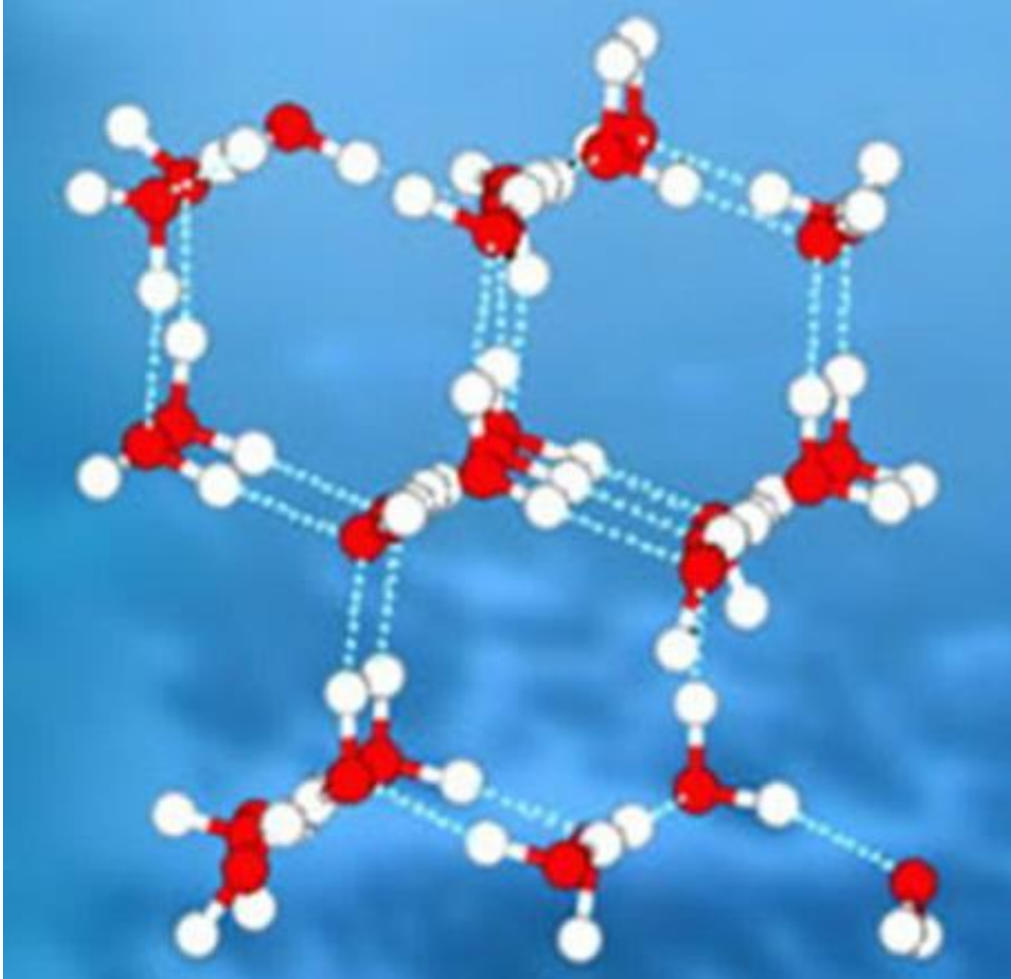
Электронное облако стягивается к атому кислорода, имеющему больший заряд и массу, чем атомы водорода. Благодаря такому строению молекула воды способна образовывать так называемые водородные связи с четырьмя другими молекулами воды.



Полярность молекул, наличие в них частично некомпенсированных электрических зарядов создает группировки молекул – **ассоциаты**. Полностью соответствует формуле H_2O лишь вода, находящаяся в парообразном состоянии. В температурном интервале от 0 до $100\text{ }^{\circ}C$ концентрация отдельных (мономерных молекул) жидкой воды не превышает 1 %. Все остальные молекулы воды объединены в ассоциаты различной степени сложности, и их состав описывается общей формулой $[H_2O]_X$. Причиной образования ассоциатов являются водородные связи. Они возникают между ядрами водорода одних молекул и электронными «сгущениями» у ядер кислорода других молекул воды.



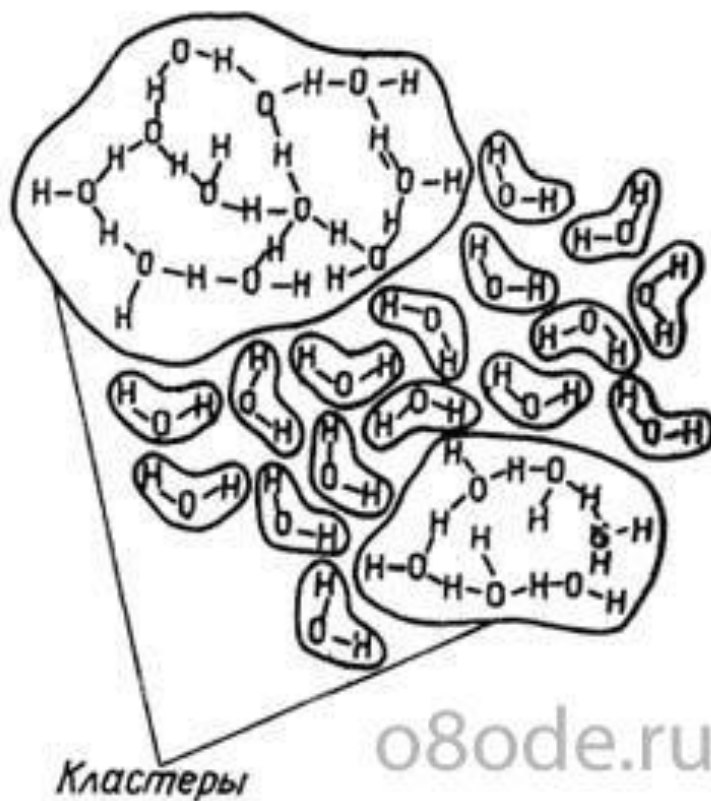
Строение молекулы воды, предложенное Н. Бором
а – угол между связями Н–Н;
б – внешний вид электронного облака молекулы воды



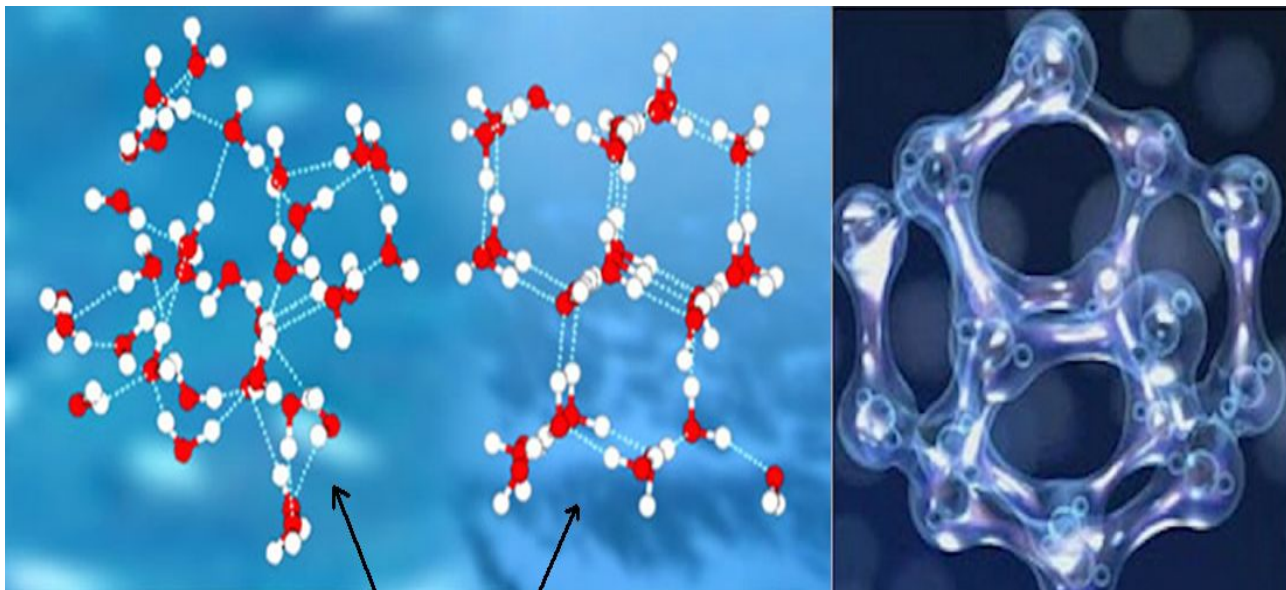
Именно такую структуру имеет лед, снег, талая вода и вода здорового организма

Обычная вода состоит из 60% деструктурированной (отдельные молекулы и ассоциаты) и 40% структурированной (кластеры) частей. Способность воды образовывать кластеры, в структуре которых закодирована информация о взаимодействиях, позволяет говорить о памяти воды. Вода является открытой, динамичной самоорганизующейся системой, в которой стационарное равновесие смещается при любом внешнем воздействии.

Структурной единицей такой воды является **кластер**, состоящий из ассоциатов, природа которых обусловлена дальними кулоновскими силами. В структуре кластеров закодирована информация о взаимодействиях, имевших место с данными молекулами воды.



Сейчас наукой доказано, что особенности физических свойств воды и многочисленные короткоживущие водородные связи между соседними атомами водорода и кислорода в молекуле воды создают благоприятные возможности для образования особых структур-ассоциатов (кластеров), воспринимающих, хранящих и передающих самую различную информацию.



Структурные модели воды и льда

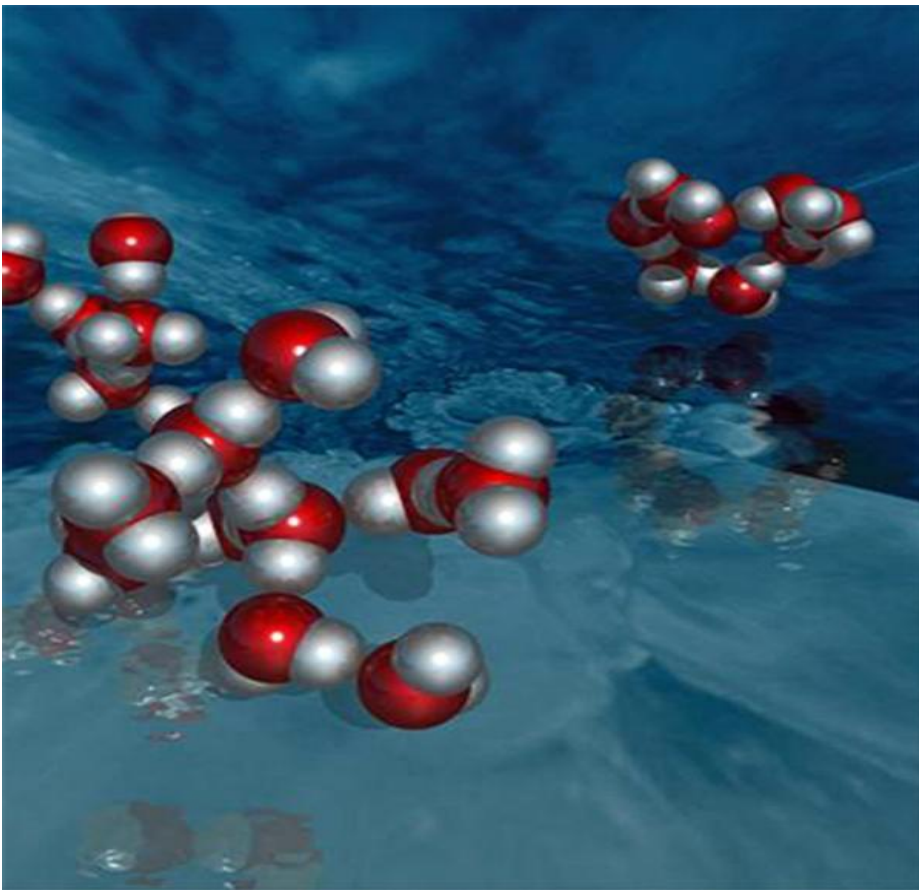
Кластерная модель структурированной воды

В жидком виде связи соседних молекул воды образуют непостоянные и быстротечные структуры. В замёрзшем виде каждая молекула льда жёстко связана с четырьмя другими.

Доктором биологической наук С.В.Зениным были обнаружены **стабильные долгоживущие кластеры воды**. Оказалось, что вода представляет собой иерархию правильных объёмных структур. В их основе которых лежат кристаллоподобные образования, состоящие из 57 молекул. А это приводит к появлению структур более высокого порядка в виде шестигранников, состоящих из 912 молекул воды.

Свойства кластеров зависят от соотношения выступающих на поверхность кислорода с водородом. Конфигурация реагирует на любое внешнее воздействие и примеси

Это позволяет рассматривать структурированное состояние воды в виде особой **информационной матрицы**. Молекулы воды в таких образованиях могут взаимодействовать между собой по принципу зарядовой комплементарности (известной по исследованиям ДНК), благодаря чему осуществляется собирание структурных элементов воды в ячейки (клатраты).



Наилучшим образом организму человека соответствует вода, в которой молекулы сгруппированы в особые правильные структуры, называемые **кластерами**. Такие структуры наилучшим способом помогают клеткам организма усваивать кислород, необходимые питательные вещества и выводить шлаки.

Обыкновенная водопроводная вода и даже очищенная питьевая вода в силу многих причин не способна выполнять такие функции.

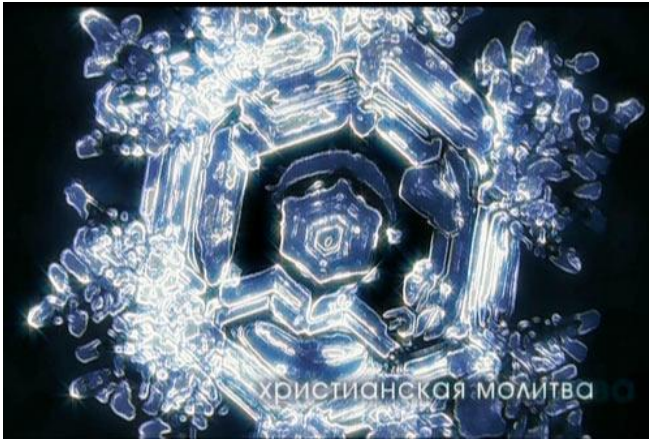
Организму человека приходится тратить немало сил, для того, что бы преобразовать эту воду в пригодную для функционирования клеток¹⁵



Одним из малоизвестных свойств воды является то, что она может менять свою объемно-молекулярную структуру под воздействием различных факторов, имеющих различные геометрические характеристики, электромагнитных полей, механических вибраций, света, химических примесей, идей, мыслей, слов, эмоций, звуков, энергетических вибраций кристаллов, живых и неживых предметов

Японский ученый Масару Эмото обнаружил много удивительных различий в кристаллической структуре воды, имевшей различное происхождение. Водопроводная вода имеет нарушенную как бы смятую структуру.

Вода, как показал Масару Эмото, из горных потоков и ключей прекрасно сформирована геометрически и представляет собой различные вариации шестилучевых звездочек, напоминающих снежинки.



Изменения структуры воды при воздействии на нее самых различных факторов: музыки, живого и написанного на сосудах с водой глова, молитвы, эмоций, физических воздействий

Экзогенная и эндогенная вода.

Вода не только поступает в организм извне (**экзогенная вода**), но и образуется в процессе жизнедеятельности при окислении органических веществ. Такую воду называют **эндогенной водой**.

Подчитано, что при полном окислении 100 г жиров образуется 107 г воды, 100 г углеводов – 55 г, 100 г белка – 41 г воды. В сутки количество эндогенной воды достигает в среднем 350 мл.

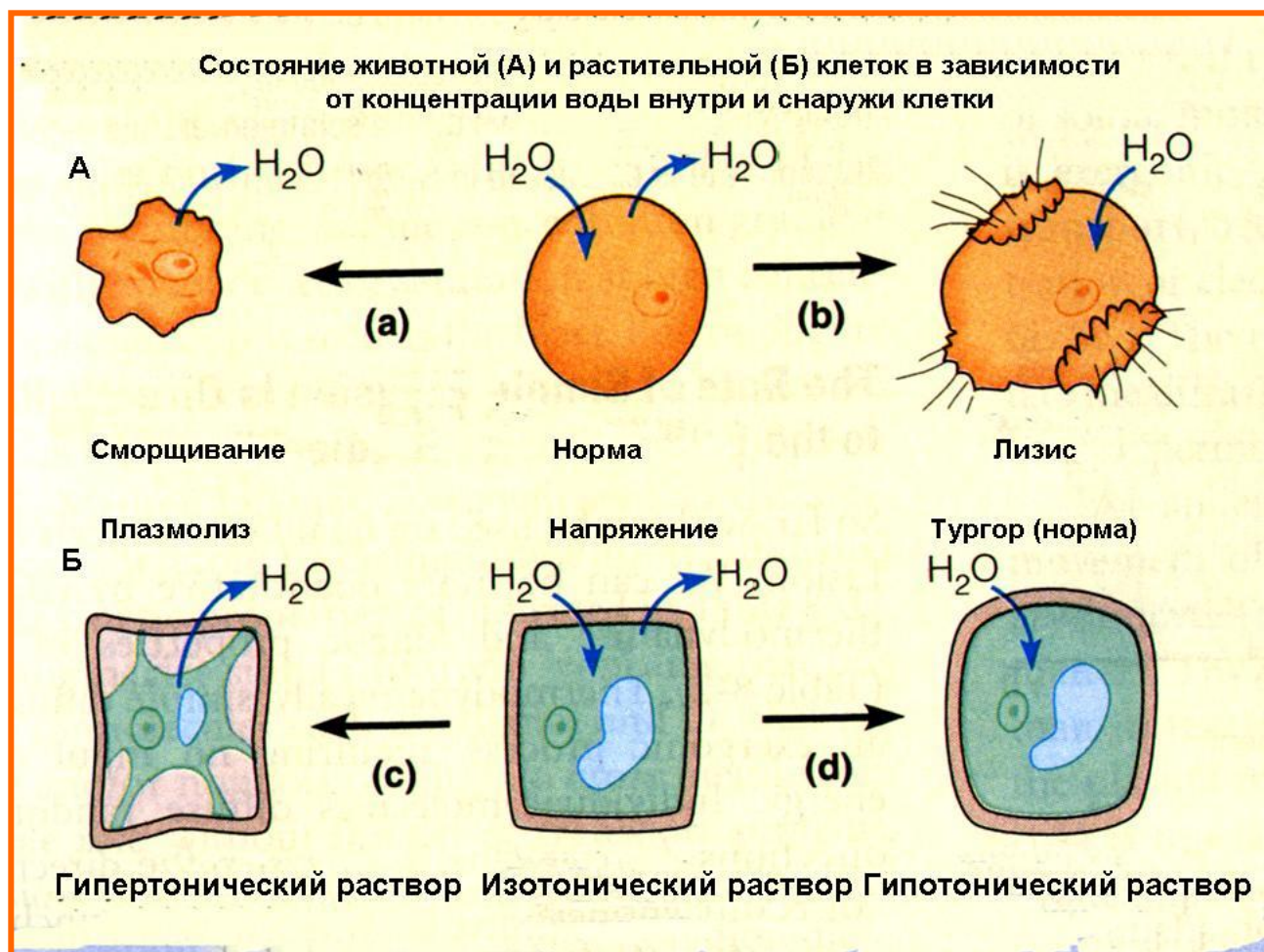
Эндогенная вода имеет большое значение в организме животных, лишенных питьевой воды на длительное время, например в пустынях, степях, при зимней спячке, а также для насекомых, которые в процессе развития проходят фазу покоя (куколки).

Не менее важна эндогенная вода и для растений.

Например, семена многих растений засушливых областей нашей планеты содержат большой запас жиров. При прорастании семян жиры окисляются и снабжают проросток эндогенной водой.



Вода практически не сжимается, благодаря чему в клетках и тканях создается **тургорное давление**. Оно определяет объем и упругость клеток, тканей и органов.



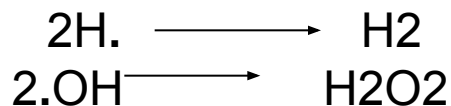
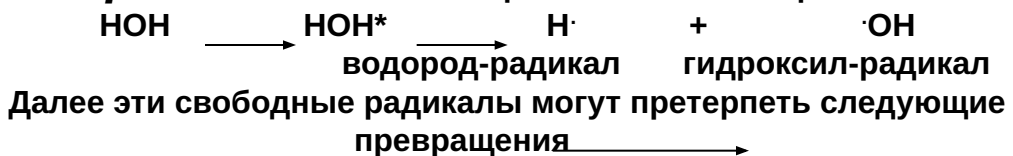
Вода обладает высоким **поверхностным натяжением**. Поэтому она оказывает ключевое влияние на такие процессы, как, например, деление клеток, движение бактерий, фагоцитоз, транспорт веществ по капиллярам растительных и животных организмов, абсорбцию и другие поверхностные явления в биологических системах.

Вода вступает в химическое взаимодействие со многими простыми и сложными веществами. В частности, очень важны в биологических системах **реакции гидролиза** (пептидов, липидов, нуклеотидов), идущие без изменения степеней окисления

Распад воды при низких температурах происходит под воздействием γ -излучения или ультрафиолетовой радиации. Это явление получило название

радиолиза воды

Молекула воды, поглотив γ -квант, переходит в возбужденное состояние и может распасться на **свободные радикалы** – водородный и гидроксильный:



Таким образом, в результате этих реакций в клетках появляются: свободные **водород-радикал, гидроксил-радикал, молекулярный водород** (активный восстановитель) и **пероксид водорода** (сильный окислитель). Они могут атаковать биоорганические соединения (белки, нуклеиновые кислоты, липиды клеточных мембран), нанося им необратимые повреждения.

Регуляция водного обмена у высших животных и человека имеет гормональную основу.

Ключевую роль в регуляции водного обмена играют гормоны **вазопрессин и альдостерон**, а также **адреналин и тироксин**.

Вазопрессин – это гормон, секретлируемый задней долей гипофиза и имеющий пептидную природу (рис. 50 Ф). При недостатке в организме воды этот гормон выделяется в кровь, существенно повышает проницаемость почечных канальцев, в результате чего вода из них диффундирует в кровь.

Организм обогащается водой, а количество выделяемой мочи уменьшается. При избытке воды в организме концентрация вазопрессина в крови и моче резко падает и мочевыделение усиливается.

В таком же направлении влияет на работу почек **альдостерон** – гормон из группы кортикостероидов. Это гормон резко повышает обратное всасывание (реабсорбцию) в канальцах почек Na^+ . Одновременно усиливается задержка в организме K^+ и воды, а мочеотделение уменьшается.

Гормон щитовидной железы **тироксин** значительно увеличивает мочеотделение, поскольку угнетает реабсорбцию воды в почках.

Адреналин может усиливать или уменьшать мочеотделение в зависимости от соотношения различных обменных процессов, контролируемых этим гормоном в организме.

