

# ХЕМКО



ХЕМКО HEMKO	Год. <b>1</b> Vol.	Број <b>1</b> No	Стр. <b>1-36</b> p-p.	Скопје <b>2001</b> Skopje
----------------	--------------------------	------------------------	-----------------------------	---------------------------------

## ВОДАТА ОКОЛУ НАС И ВО НАС

**В**одата е најзастапеното соединение на Земјата. Имено, таа е распространета на околу 3/4 од површината на Земјината топка (океани, мориња, глечери, реки, езера итн.).

Од органите, ткивата и клетките на живите организми се изолирани голем број соединенија, при што водата е застапена со 70% до 90% од масата на ткивото. Така, на пример, содржината на вода во телото на возрасен човек изнесува околу 70%. Оттука со право може да се каже дека водата е **најзастапеното соединение во живите организми**. За нејзиното значење за живите организми дури може да се сретнат и такви искажувања, какво што е она на Феликс Франкс (Felix Franks): „Биохемијата во основа е хемија на водата“.

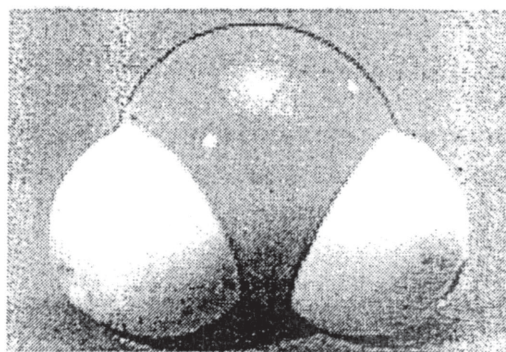
Ако земеме една капка вода и ја измериме нејзината должина, па добиената вредност ја поделиме со илјада, па со уште илјада и накрај со сто, ќе ја добиеме должината на една молекула вода. А за да се образува само една **капка вода** потребни се околу  **$10^{21}$  нејзини молекули**, како што се неопходни мноштво тули за да се изгради куќа. Замислете си колку молекули на вода нè опкружуваат!

Покрај своето исклучително значење за животот во природата, водата има и голема практична примена, имајќи го предвид фактот дека таа е лесно достапна и евтина. Така, покрај другото, водата учествува во различни **хемиски процеси**, било како реактант за добивање на продукти било како растворувач, катализатор итн.

Некои од поважните својства на водата се:

- водата е добар растворувач,
- водата има релативно висока температура на вриење ( $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  при притисок од 1 atm),
- водата е стабилна,
- водата е вообичаена средина за одвивање на важните реакции на неутрализација и хидролиза.

Овие својства се должат на силната меѓусебна поврзаност на молекулите на вода, како и на нејзината поларност. Поларноста на водата му се припишува на обликот на молекулата прикажан на цртежот и сликата.



Молекулата на вода ја сочинуваат еден атом на кислород и два атома на водород. Кислородниот атом е поврзан со секој од водородните атоми со по една врска. Притоа електронскиот пар што ја сочинува врската меѓу кислородот и водородот не е еднакво распределен. Имено, поради поголемата електронегативност на кислородот (афинитет да ги привлекува електроните), електронскиот пар поминува поголем дел од времето во близина на кислородниот атом одошто на водородниот. Затоа велíme дека **врската О-Н е поларна**. Оваа врска е толку силна што за нејзино раскинување е потребно капката вода да ја ставиме во специјална печка загреана на 2000 °C. Уште поважен е податокот дека H<sub>2</sub>O не претставува линеарна молекула, туку е **свиткана**. Поради ваквата структура кислородниот крај на молекулата е понегативен од водородните, а тоа доведува до **поларност на молекулата на H<sub>2</sub>O**. Ова својство на водата овозможува таа да претставува добар растворувач за другите поларни и јонски супстанции.

Резултатите од определувањето на молекулската маса на водата во гасна состојба укажуваат дека нејзината формула е H<sub>2</sub>O. Меѓутоа, во течна агрегатна состојба диполните молекули вода можат да се комбинираат по две, по три молекули итн., образувајќи притоа сложени молекулски агрегати (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, каде што n = 2, 3, 4... Како е тоа можно? Атомите на водород поседуваат интересно и неповторливо својство: секој водороден атом, иако сврзан со атомот на кислород, може да се доближи до атомот на кислород од друга молекула и да образува нова врска. Оваа врска е слична на јонската, но далеку послаба, па поради посебната природа се нарекува **водородна врска**. Иако слаба, новосоздадената врска претставува важен мост меѓу двата кислородни атома.

Уште едно својство на водата во течна агрегатна состојба е во врска со постоењето на внатрешно привлекување или соединување на молекулите, а се нарекува **површински напон**. Имено, молекулите од внатрешноста на течноста силно се привлекувани од нивните најблиски соседи, при што ова привлекување е еднакво во сите насоки. Молекулите кои се наоѓаат на површината, пак, „го прекинуваат разговорот“ со своите соседи од гасната фаза. Поради тоа површинските молекули се привлекувани кон внатрешноста на течноста, така што силата која дејствува на површината на водата прилега на растегнатата кожа на барабан. Оттука водата има тенденција да зафаќа минимална површина во единица волумен, односно да образува сфери или капки. Токму наведените кохезиони сили во внатрешноста на водата ја одржуваат водата на собна температура да биде во течна, а не во гасна состојба. Кохезионите сили, пак, заедно со т.н. **капиларна активност** (способност на водата да се искачува помеѓу две блиску поставени површини) им овозможува на растенијата да ја црпат водата преку коренот и да ја пренесуваат до лисјата и плодовите.

Иако водородните врски лесно се образуваат и ги има многу во водата, за тие да се раскинат и една молекула од површината на течноста да премине во гасна фаза, неопходно е големо количество на енергија. Како последица на тоа температурата на вриење и енергијата на испарување на водата се прилично високи (имајќи ја предвид нејзината мала молекулска маса). Како резултат, пак, на поседување **голем специфичен топлински капацитет** (топлина потребна за температурата на 1 g вода да се покачи за 1 °C) големите водени површини при големи промени на температурата на воздухот не ја менуваат значително својата температура.

Во табелата 1 се прикажани молекулската маса, температурата на вриење и површинскиот напон за водата и некои слични соединенија.

Познато е дека при снижување на температурата течната вода **замрзнува**. Притоа новосоздадениот распоред на водородно сврзаните молекули на водата во мразот е поправилен. Би се рекло дека молекулите на водата во мразот се „подисциплинирани“. Меѓутоа, доволно е да се доведе малку енергија и водородните мостови да се раскинат. Притоа некои од молекулите на водата ќе ја откажат „послушноста“ и ќе почнат послободно да се движат. Така мразот почнува да се топи. Ваквото раскинување на водородните мостови е причина за познатата и битна промена во природата: пролетното топење на снегот и мразот.

Т а б е л а 1

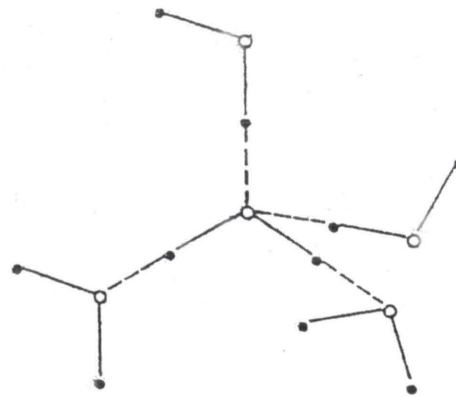
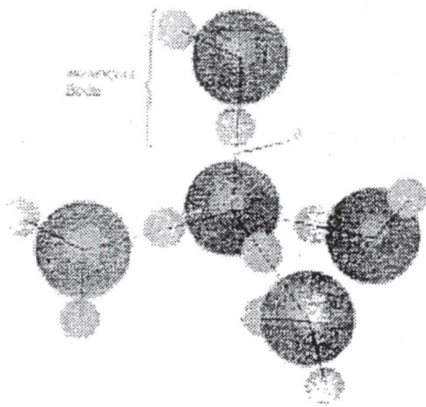
*Физички својства на водата споредени со оние на други соединенија*

	Молекулска маса	Температура на вриење °C	Површински напон N m <sup>-1</sup>
H <sub>2</sub> O	18	100	73
H <sub>2</sub> S	34	-60	
NH <sub>3</sub>	17	-33	
CH <sub>3</sub> OH	32	65	22
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46	78	22
(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	74	34	17

Со мразот се поврзани уште две интересни својства. Имено, и покрај „подисциплинираното“ водородно премостување на молекулите од водата во цврста состојба во споредба со она во течна, мразот има поголем волумен од истото количество течна вода, па затоа и помала густина. Како резултат на тоа, многу често се случува стаклените садови, во кои поради ниски температури дошло до замрзнување на течната вода, да испукаат. Помалата густина на мразот, пак, е особено важна за животот во океаните и морињата, каде живите организми можат да опстанат и кога зимите се многу студени. Имено, мразот, кој плива на површината, не дозволува целата вода да замрзне, имајќи така улога на „топла“ покривка.

Постојат, инаку, **различни форми на мраз**. Која од нив ќе настане, зависи од температурата, а особено од притисокот на којшто е подложена течната вода во процесот на замрзнувањето. Најпознатата за нас форма на мраз всушност е т.н. мраз I (читај мраз-еден). Особено интересна е формата на т.н. мраз IX, кој постои дури и на собна температура. Со други зборови, молекулите на вода во мраз IX „откриле“ начин како да се здружат и формираат кристал на температури на кои другите молекули се сè уште во течна фаза. Ова е можно со примена на високи притисоци.

Инаку, ако мислите дека слободните молекули на водата (во гасна фаза) мируваат, тогаш не сте во право. Имено тие се вртат (**ротираат**) околу себе со неверојатна брзина. Така секоја од молекулите за една секунда прави неколку милијарди ротации. Притоа молекулата се врти на три различни начини прикажани на сликата.



Истовремено, со многу голема брзина, атомите од молекулата на вода (во трите агрегатни состојби) го изведуваат својот необичен „танц“: ќе се оддалечат малку од рамнотежната состојба, потоа ќе се доближат и ќе се „поздрават“ за миг, за повторно да се оддалечат. Така молекулата континуирано ја менува својата форма. Се вели дека молекулата **вибрира**. Атомите вибрираат („танцуваат“) на три различни начини: при првиот двете О–Н-врски едновремено се истегнуваат и скусуваат; при вториот, додека едната врска се издолжува, другата се скусува; а последниот „танцов чекор“ претставува вистинско солирање на атомите, па се чини дека молекулата се отвора и затвора како чадор.

*Најпашиа Гочева, Глиѓор Јовановски*  
Институт за хемија, ПМФ, Скопје