

ВОДА

Водата H_2O е обикновено и необикновено вещество. Известният съветски учен академик И. В. Петрянов нарича своята научно-популярна книга за водата „Най-необикновеното вещество в света“ (М., Педагогика, 1981). А „Занимателна физиология“, написана от доктора на биологичните науки Б. Ф. Сергеев (М., Молодая гвардия, 1979), започва с глава за водата — „Веществото, което създаде нашата планета“.

Учените са абсолютно прави: няма на Земята вещество, което да е по-важно за нас от обикновената вода, и в същото време не съществува друго такова вещество, в чиито свойства да има толкова противоречия и аномалии, колкото са в свойствата на водата.

Почти 3/4 от повърхността на нашата планета е заета от океани и морета. С твърда вода — със сняг и с лед — са покрити 20 % от сушата. От водата зависи климатът на планетата. Геофизиците твърдят, че Земята отдавна би изстинала и би се превърнала в безжизнено парче камък, ако не беше водата. Тя има твърде висок топлинен капацитет. При нагряване поглъща топлина, при изстиване я отдава. Земната вода и поглъща, и възвръща много голямо количество топлина и с това „изравнява“ климата. А от космическия студ предпазват Земята тези молекули вода, които са разсеяни в атмосферата — в облаците и във вид на пари...

Но не само поради това водата е жизнено важно вещество. Тялото на човека се състои от 63 - 68 % вода. Практически всички биохимични реакции във всяка жива клетка са реакции във водни разтвори. . . В разтвори (предимно водни) протичат повечето химико-технологични процеси в предприятията на химическата промишленост, в производството на лекарствени препарати и на хранителни продукти. И в металургията водата е извънредно важна, при това не само за охлаждане. Не случайно хидрометалургията - извличане на метали от руди и концентрати с помощта на разтвори на различни реагенти – е сред най-важните отрасли на промишлеността.

Водата била различна: течна, твърда и газообразна; прясна и солена; свободна и свързана. В края на 60-те и началото на 70-те години на XXв. в статии и книги често може да се срещне терминът „аномална вода“. По-късно той бе изоставен, но това не

изключва множеството аномалии във физичните и, в по-малка степен, в химичните свойства на обикновената, „нормалната“ вода.

Както е известно, свойствата на химичните съединения зависят от това, от какви елементи се състоят молекулите им, и се променят закономерно. Водата може да се разглежда като окис на водорода или като хидрид на кислорода. Да видим как се изменят температурите на топене и кипене на водородните съединения на елементите от VI група на периодичната система на Менделеев.

„Нелогичността“ в отнасянето на водата особено ясно се вижда при графично изразяване на тази зависимост. Излиза така, че преходите на водата от твърдо състояние в течно и в газообразно стават при температури, които са много по-високи, отколкото би трябвало да бъдат.

Намерено е обяснение на тези аномалии. Молекулата на водата H_2O е построена във вид на тъпоъгълен триъгълник: ъгълът между двете връзки кислород - водород е $104^\circ 27'$. Тъй като двата водородни атома са разположени от едната страна на кислородния атом, електричните заряди в молекулата не са пространствено уравновесени. Молекулата на водата е полярна, което е причина за особено взаимодействие между отделните й молекули. Тъй като имат частичен положителен заряд, водородните атоми в молекулата H

2

O взаимодействат с електроните на кислородните атоми от съседните молекули.

Такава химична връзка се нарича водородна. Тя обединява водните молекули в своеобразни полимери с пространствен строеж; равнината, в която са разположени водородните връзки, е перпендикулярна на равнината на атомите от същата молекула вода. С взаимодействието между молекулите на водата се обяснява на първо място ненормално високите температури на топене и кипене. Необходимо е да се придаде допълнителна енергия, за да се разхлабят, а след това да се разкъсат водородните връзки. И тази енергия е много голяма. Именно поради това е толкова голям топлинният капацитет на водата.

Съветският учен В. И. Вернадски пише: „Водата заема особено място в историята на нашата планета. Няма природно тяло, което би могло да се сравни с нея по влияние върху хода на основните, най-грандиозните, геологични процеси. Няма земно вещество

— минерал, скала, живо тяло, което да не я съдържа. Всичко земно е проникнато и обхванато от нея."

Вляво: точките на кипене и на замръзване на четирите хидрида на елементите. Температурите на кипене и на замръзване на водата са ненормално високи.

Строеж на молекулата на водата,

Вдясно: фазова диаграма на водата. Римските цифри означават различните модификации на леда.

Долу: схема на разтварянето на йонен кристал.

От подобни молекулни асоциати (обеди-нения на молекули) се състоят и кристалите на обикновения лед. „Опаковката“ на атоми-те в такъв кристал не е плътна и ледът лошо провежда топлината. Плътността на течната вода при температура, близка до нулата, е по-голяма, отколкото на леда. При 0°C 1g лед има обем $1,0905\text{ cm}^3$, а 1g течна вода $1,0001\text{ cm}^3$. И ледът плава, поради което водоемите не могат да замръзнат изцяло, а само се покриват с ледена покривка. В това се проявява още една аномалия на водата: след стапяне тя отначало се свива, а едва след това, след 4°C започва да се разширява при по-нататъшното нагриване.

При високи налягания обикновеният лед може да се превърне в т.нар. лед-II, лед-III и т.н. - по-тежки и плътни кристални форми на това вещество. Най-твърдият, най-плътният и най-трудно топим засега е лед-VII, който е получен под налягане 3 млрд. Pa. Той се топи при $+ 190^{\circ}\text{C}$.

От химичните свойства на водата особено важни са способността на молекулите ѝ да се дисоциират (разпадат) на йони и способността на водата да разтваря вещества с различна химична природа. Ролята на водата като главен и универсален разтворител се определя преди всичко от полярността на молекулите ѝ (отместване на центрoвете

на положителните и отрицателните заряди) и от извънредно високата ѝ диелектрична констан-та. Разноименните електрични заряди, и по-специално йоните, във вода се привличат един към друг 80 пъти по-слабо, отколкото биха се привличали във въздух. Силите на взаимното привличане между молекулите или атомите на повърхността на потопеното във вода тяло са също по-слаби, отколкото във въздух. В този случай топлинното движение по-лесно разделя молекулите. Именно поради това става разтварянето, включително и на много трудно разтворими вещества; капка камък дълбае...

Дисоциацията (разпадането) на молекулите на водата на йони: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$, или $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$

H

3

O

+

(хидроксониев йон) + OH^-

-

при обикновени условия е съвсем незначителна 500 000 000. При това трябва да се има предвид, че първото от приведените уравнения е съвсем условно: във водна среда не може да съществува лишен от електронна обвивка протон H^+

+

. Той веднага се съединява с молекула вода, като образува хидроксониев йон H_3O^+

3

O

+

. Дори се смята, че асоциатите на водните молекули в действителност се разпадат на значително по-тежки йони, като например:

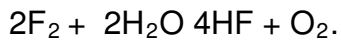
$8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_9\text{O}^+ + \text{H}_7\text{O}^-$, а реакцията

$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ е само опростена схема на реалния процес.

Реакционната способност на водата е сравнително неголяма. Някои активни метали могат да изместват водорода от нея:

$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$,

а в атмосфера от свободен флуор водата може да гори:



На въпроса „Много ли е водата на Земята?“ учените отговарят :извънредно много и същевременно много малко. Защо е много е очевидно : океани, ледници, реки, дъждове...Но защо е малко? Защото потребностите на човечеството от вода днес са вече сравними с възобновяващите се ресурси от прясна вода на нашата планета. Защото в процесите на производството и на жизнената ни дейност ние замърсяваме повече вода, отколкото пречистваме. Защото по-голяма част от земната вода не е чиста вода, а доста концентрирани соли и други разтвори.

Именно поради това трябва да пазим водата.