

# 66 různých anomálií vody

Oproti jiným tekutinám má voda (systematicky oxidan) zcela mimořádné chemické a především fyzikální vlastnosti. Vědci u ní napočítali 66 různých anomálií, které u jiných kapalin nepozorujeme. Každý zná mrznoucí vodu, o této anomálii se učí už na základní škole.

U běžných látek hustota s poklesem teploty roste, u vody však toto pravidlo platí jen zčásti, až do 4 °C ( přesněji 3,95 °C ), kdy má voda největší hustotu a nejmenší objem. Dalším ochlazením se její objem opět zvětšuje, což má za následek celou řadu závažných důsledků.

Díky tomu voda mrzne nejprve na povrchu, led se tak udržuje na hladině a kapalná voda se hromadí na dně. To je velice důležité pro přežití vodních organismů. Tento výjimečný jev by měl být rovněž hlavní příčinou zvyšování mořské hladiny při předpokládaném globálním oteplování.

Mezi další zvláštnosti vody patří například ještě její vysoká měrná tepelná kapacita, velká skupenská teplota (asi třikrát větší než u většiny látek) či zvýšené povrchové napětí. Měrná tepelná kapacita přispívá ke stabilizaci teploty vod světových oceánů, povrchové napětí zase umožňuje některým druhům hmyzu pohyb na hladině.

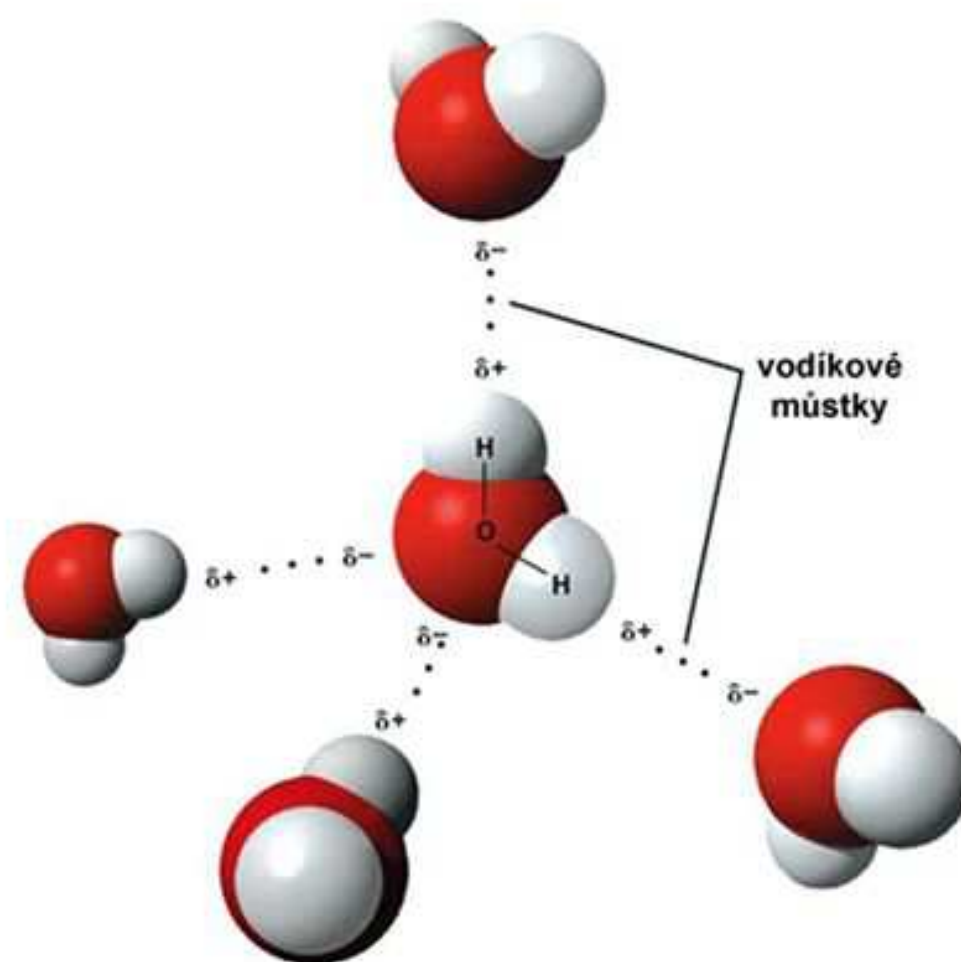
Díky povrchovému napětí také mohou rostliny své listy zásobovat potřebnými živinami a stavebními látkami. Povrchové napětí je též příčinou vzniku vodních kapek. Vodních anomálií je skutečně hodně a jistě je není třeba všechny zmiňovat. Snad jen ještě jednu, kuriózní Mpembův jev, který ovšem není spolehlivě potvrzen. Teplá voda prý zmrzne dřív než studená, tento paradox využívají ponejvíce zmrzlináři při výrobě oblíbené pochoutky.

"Pochopení těchto anomálií je velmi důležité, neboť voda je základem naší existence. Bez vody není život," tvrdí Anders Nilsson, který vedl tým amerických, švédských a japonských vědců, kteří se rozhodli podivnosti vody prozkoumat. Klíčem k objasnění všech záhad mělo být odhalení molekulární struktury vody.

# Molekulární uspořádání vody

Série experimentů, které mezinárodní výzkumná skupina provedla na dvou částicových urychlovačích, pomohla podhalit podstatu alespoň některé z výjimečných vlastností vody. Jak vypadá samotná molekula vody, se ví poměrně dlouho.

Vůbec to není rovinný útvar, jak by se snad mohlo zdát, ale spíš prostorový čtyřstěn, v jehož středu se nalézá atom kyslíku, dva rohy tvoří vodíkové atomy a zbývající dva volné elektronové páry kyslíku. Každá molekula se tak váže ke čtyřem dalším. Při vzniku ledu se čtyřstěny spojují do vícevrstevné struktury pomocí vodíkové vazby.



# Vodíkové můstky

V kapalně fázi je ale uspořádání molekul mnohem složitější, ale jaké přesně, to je předmětem debat už přes sto let. Převládá mínění, že molekuly kapalné vody mají víceméně podobnou strukturu jako led, tedy že jsou také tvořeny čtyřstěny, jen s tím rozdílem, že jejich uspořádání není tak pravidelné, neboť vlivem tepla dochází k narušení vazeb. Čtyřstěnná podstata ale zůstává zachována.

## Ne jedna, ale dvě struktury

Avšak nedávné pokusy na urychlovačích ukázaly něco jiného. Podle jejich výsledků se kapalná voda skládá ze dvou odlišných struktur. Jedna je sice čtyřstěnná, ale existuje ještě druhá, která je zcela neuspořádaná. Navíc jsou obě struktury prostorově odděleny, přičemž čtyřstěny se shlukují do "chomáčů" asi o 100 molekulách, které jsou obklopeny neuspořádanými oblastmi.

Kapalina tak tvoří proměnlivou směs bez ohledu na její teplotu. Uvedené uspořádání se vyskytuje při všech teplotách až do bodu varu, tedy i při pokojové teplotě. Pokud kapalnou vodu zahříváme, čtyřstěnných shluků ubývá, ale nikdy nevymizí úplně, zatímco neuspořádané oblasti se stávají ještě chaotičtějšími.

"Dříve by si stěžil někdo pomyslel, že takové fluktuace vedoucí k rozdílným lokálním strukturám, existují, ale přesně tohle jsme objevili," říká Nilsson.

## Jsme teprve na začátku

Práce částečně vysvětluje některé anomálie vody. Ukázalo se, že čtyřstěnné struktury mají nižší hustotu, která nijak zvlášť na teplotě nezávisí (velmi slabě), kdežto hustota neuspořádaných oblastí s rostoucí teplotou klesá. Tím se podle vědců dá vysvětlit fakt, že voda má maximální hustotu při 4 °C.

Při ohřívání vody se zvyšuje množství neuspořádaných oblastí, které snadněji absorbují teplo, což má za následek její velkou tepelnou kapacitu. Vysokou hodnotu povrchového napětí způsobuje náchylnost vody k vytváření silných vodíkových vazeb.

Na úplné objasnění všech vlastností vody ale musíme ještě počkat, bude třeba dalších objevů. Ale už teď je jasné, že jejich výsledky se promítnou do mnoha vědních oborů, zejména do lékařství, biologie, meteorologie i klimatologie.

Zdroje:

[home.slac.stanford.edu](http://home.slac.stanford.edu)

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

[http://technet.idnes.cz/voda-ma-66-anomalii-vedci-zacali-odhalovat-jejich-priciny-pjn-/tec\\_technika.aspx?c=A090911\\_135558\\_tec\\_technika\\_mbo](http://technet.idnes.cz/voda-ma-66-anomalii-vedci-zacali-odhalovat-jejich-priciny-pjn-/tec_technika.aspx?c=A090911_135558_tec_technika_mbo)