

## A VÍZ TULAJDONSÁGAI

A természetben előforduló **víz** tulajdonképpen vegyületek keveréke. Kémiai értelemben a víz hidrogén (H<sup>+</sup>) és hidroxil (OH<sup>-</sup>) ionokból álló **H<sub>2</sub>O** összegképletű vegyület. Alapanyaga a kémiai víz, színtelen, vastag rétegben kékes színű, íztelen, szagtalan folyadék, ami két hidrogén kationból (H<sup>+</sup>) és egy oxigén anionból (O<sup>++</sup>) áll. A vízben biológiailag jól elkülönül a fényel átvilágított *fitikus* réteg (*itt zajlik a fotoszintézis*) és az alsó, napfény nélküli *afotikus* réteg. Tiszta vízben a kék színű fénysugarak jutnak a legmélyebbre, ezért kék színű a tenger.

A kationok és az anion között kovalens kötés alakul ki, s ennek megfelelően a hidrogén kationok behúzódnak az oxigén anion elektronhéjába, de a molekulában lévő atomok elektronelvonó képessége nem olyan nagy, hogy a másik atom elektronját megtölthesse.

A szoros kötés eredménye a vízmolekula kis sugara (1,35 Å) az oxigénhez viszonyítva. Az erős kovalens kötés következménye a viszonylag nagy olvadási- és forráspont (*légtéri nyomáson 0 °C és 100 °C*), a nagy fajlagos olvadáshő (0 °C-on  $3,35 \cdot 10^5$  J/kg), a nagy fajlagos forráshő (100 °C-on  $2,26 \cdot 10^6$  J/kg), valamint a jelentős fajhő.

A víz molekulásúlya 18,016, kritikus hőmérséklete 374,1 °C.

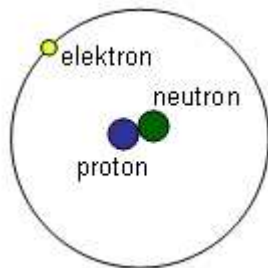
Az oldott sótartalom (Na, K, Ca, Mg és CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>) a fagyáspontot leszállítja. A víz sűrűsége 4 °C-on a legnagyobb. A vízben oldott gázok O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S és szerves anyagok is találhatóak.

A víz a természetben három halmazállapotban létezik fel: szilárd, folyékony és gáz.

A szilárd halmazállapotú **jég** kristályrácsának szerkezetére jellemző, hogy minden oxigén atomot tetraédres elrendeződésben négy másik oxigén atom vesz körül. A távolság az oxigén atomok között 2,76 Å. Az oxigén atomok között hidrogén atomok helyezkednek el, amelyek mindkét oxigén atomhoz kapcsolódnak, az egyikhez gyengébben, míg a másikhoz erősebben, így az egyikről 1 Å, a másiktól 1,76 Å távolságra vannak. Monokromatikus röntgensugárral végzett kísérletek során megállapították, hogy a vízben áthatoló szórt röntgensugárzás interferencia-maximumot mutat. Ebből következtetni lehetett arra, hogy a jég olvadásakor sem tűnik el teljesen ez a rendezettség, hanem alacsonyabb hőfokon, a cseppfolyós vízben is észlelhető. Ezek olyan elrendeződések, amelyeknél 1 vízmolekulát tetraédres elrendezésben négy másik vízmolekula vesz körül, azzal a különbséggel, hogy az oxigén atomok közti távolság itt már 2,9 Å. Ez a rendezettség csak kevés molekulára terjed ki, egyes helyeken a hő-mozgás megsemmisíti, más helyeken a vonzóerő hatására más rendezettség következik be (*cibotaktikus állapot*).

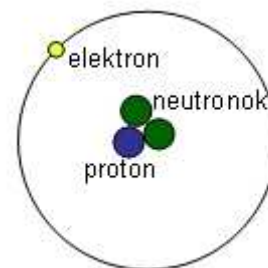
A **folyékony** vízben a fenti, *triniditszerű* elrendeződés mellett már sűrűbb, *kvarcszerű* elrendeződés is előfordul, sőt szobahőmérsékleten már ez az uralkodó. Ez okozza az olvadáskori térfogatcsökkenést. Víz esetében nem lehet a vízmolekulák meghatározott asszociációjáról beszélni, mert a kvarcszerű elrendeződés állandóan elbomlik, majd újra kialakul. A folyékony vízben a szabad vízmolekulák és a kvarcszerűen elrendeződött vízmolekulák között állandóan mozgó (dinamikus) egyensúly van. A forráspont felé közeledve a szabad vízmolekulák mennyisége fokozatosan növekszik és végül teljes rendezetlenség áll be. E szerkezet magyarázza a vízmolekulák dipólus jellegét, illetve a víz nagy dielektromos állandóját, valamint a sűrűség rendellenességét és a hidratálás jelenségét. A vízmolekula szerkezete közel gömb-szimmetrikus, azonban erősen poláros jellegű. A két O-H kötés 104,5 fokos szöveget zár be egymással. A víz állandó vegyület, csupán 200 °C *feletti hőmérsékleten bomlik jelentékenyebben*.

A víz több **izotópot** tartalmazó molekulák elegyéből áll, minthogy a hidrogénnek és az oxigénnek is izotópjai vannak. (<sup>2</sup>D, <sup>3</sup>T, <sup>17</sup>O, <sup>18</sup>O). Ezek az izotópok egymáshoz kapcsolódva azáltal, hogy egy hidrogén izotóp mellett egy normál hidrogén is kapcsolódik



a normál oxigénhez vagy izotópjaihoz, különleges (nehéz) vízmolekulákat alkotnak. Számos nehézvíz variáns ismeretes.

A hidrogénnek 0,016 %-a **deutérium** atom (D), ami zömében HDO formában van jelen, 12,346 év felezési idejű radioaktív izotópja pedig a **trícium** (T vagy  $^3\text{H}$ ). A természetes oxigénnek 0,037 %-át  $^{17}\text{O}$ , míg 0,204 %-át  $^{18}\text{O}$



izotóp alkotja. Ezekből többféle vízmolekula kialakulása lehetséges:  $\text{H}_2^{16}\text{O}$ ,  $\text{HD}^{16}\text{O}$ ,  $\text{D}_2^{16}\text{O}$ ,  $\text{HT}^{16}\text{O}$ ,  $\text{T}_2^{16}\text{O}$ , valamint ugyanezen molekulák  $^{17}\text{O}$  és  $^{18}\text{O}$ -nel. A deutérium-tartalom növelésével mindinkább növekszik a HDO-hoz képest a szoros értelemben vett nehézvíz, a  $\text{D}_2\text{O}$  vagy  $2\text{H}_2^{16}\text{O}$ . Ennek fizikai-kémiai tulajdonságai már számottevően különböznek a közönséges víztől: nagyobb a sűrűsége, viszkozitása, olvadás- (+3,8 °C) és forráspontja (+ 101,43 °C), párolgáshője, míg olvadáshője kisebb attól. Kevésbé reakcióképes, mint a közönséges víz. Iparilag víz sokszoros lepárlásával, elektrolízisével, hidrogén és víz kémiai cserebomlásával vagy folyékony hidrogén lepárlásával állítják elő (izotópszétválasztás). Atomreaktorokban neutronfékező anyagként (moderátor) és biokémiai folyamatok jelzőjéül használják (izotópos indukció). Aránya a közönséges vízben kb. 1/5000. Természetben való előfordulásukat illetően tudjuk, hogy a nehézvíz nagyobb mennyiségben található az óceánokban, mint az esővízben. A nehézvíz feldúsulása metamorf kőzetekből származó források vizében tapasztalható, mennyiségük mély tengerek és mély tavak mély régióinak vizében jelentősebb.

A víz a természetben mindig szennyezett állapotban jelenik meg oldat formájában. Ritkábban valódi oldatot alkot, de általánosabb a kolloid oldat formájában való jelenléte. A víz a természetben jelentkező legáltalánosabb oldószer. Oldóképessége, illetve az anyagok oldhatósága a hőmérséklettől nagymértékben függ. Hidrotóp anyagok jelenléte a vízdékonyságot jelentősen növeli. Az oldott anyag a rendelkezésre álló teret igyekszik egyenletesen kitölteni, ezért, ha az eloszlás nem egyenletes, a nagyobb töménységű hely felől a kisebb töménységű hely felé mozog, diffundál. A diffúzió minden külső erőhatástól függetlenül létrejövő folyamat, megakadályozására külső erő kell. Az oldott anyagnak az egész oldószer (jelen esetben a víz) térfogatában való egyenletes eloszlását a molekulák hőmozgása idézi elő. Kisebb molekulájú anyag gyorsabban, nagyobb molekulájú és kolloid anyag lassabban diffundál, mivel az utóbbiak hőmozgása csekély.

A vizek Föld felszíni mozgását elsősorban a nehézségi erő befolyásolja. További hatásnak tekinthetők: az ún. Corioli erő (a Föld forgása által), a sűrűség- és hőmérsékletbeli különbségek, a levegő mozgása (szélmozgás) és a légnyomás (légnyomáskülönbség). A vízmozgások időben történő változás szerint lehetnek aperiodikusak (áramlások) és periodikusak (hullámozás, tölengés, árapályváltozások).

A felszín alatti víz fizikai tulajdonságainak egy része – a sűrűség, a fajsúly, a viszkozitás és az oldott gáztartalom – megegyezik a víz általános tulajdonságaival, a fizikai jellemzők másik része azonban – pl. a hőfok, a nyúlósság és az oldott gáztartalom változása – a felszín alatti vizeknél már ettől eltérően, sajátosan jelentkezik. (Lásd **FELSZÍN ALATTI VIZEK témakörnél**).