



Voda kao tvar

Hidrogeografija



Neobična obična voda

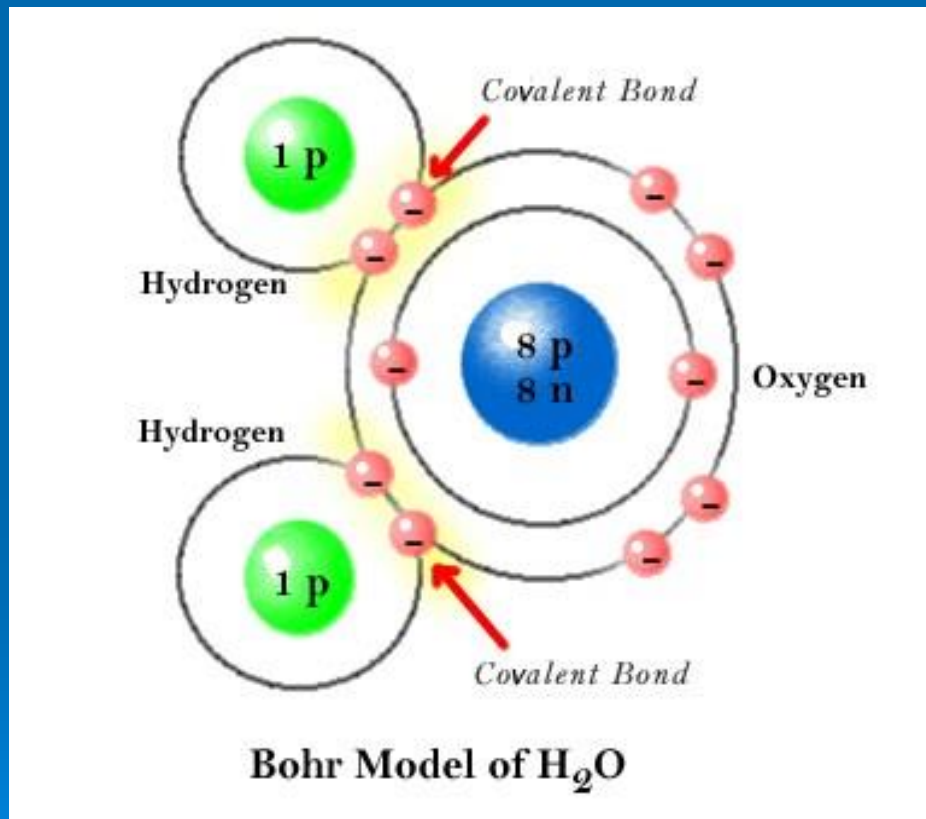
- Vodu poznajemo kao u osnovi prozirnu tekućinu bez boje okusa i mirisa.
- Iako znaju navesti neka njezina kemijska i fizikalna svojstva većina ljudi ne doživljava vodu kao neobičnu tvar. Isitna, površno znaju da o njoj ovisi sav život na Zemlji, ali s druge strane ona je najrasprostranjenija tekućina na Zemlji.
- Ipak ona je u osnovi egzotična tvar s mnogim neobičnim svojstvima.

Primjeri iz svakodnevice:

- Voda se u prirodi (na Zemlji) nalazi u tekućem stanju (pri standardnom ambijentalnom tlaku i temperaturi SATP, 25° C, 1000 hPa) iako su mnoge teže molekule npr O₂ ili CO₂ u istim uvjetima u plinovitom stanju.
 - Voda je jedina tvar koja se u prirodi nalazi istodobno u krutom, tekućem i plinovitom stanju.
 - Voda se pri smrzavanju širi, pa primjerice može dovesti do širenja pukotina u stijeni i sl.
 - Led pluta na vodi.
-
- Znanstvenici navode mnoga posebna svojstva vode, svojstva koja je izdvajaju među svim poznatim tvarima.

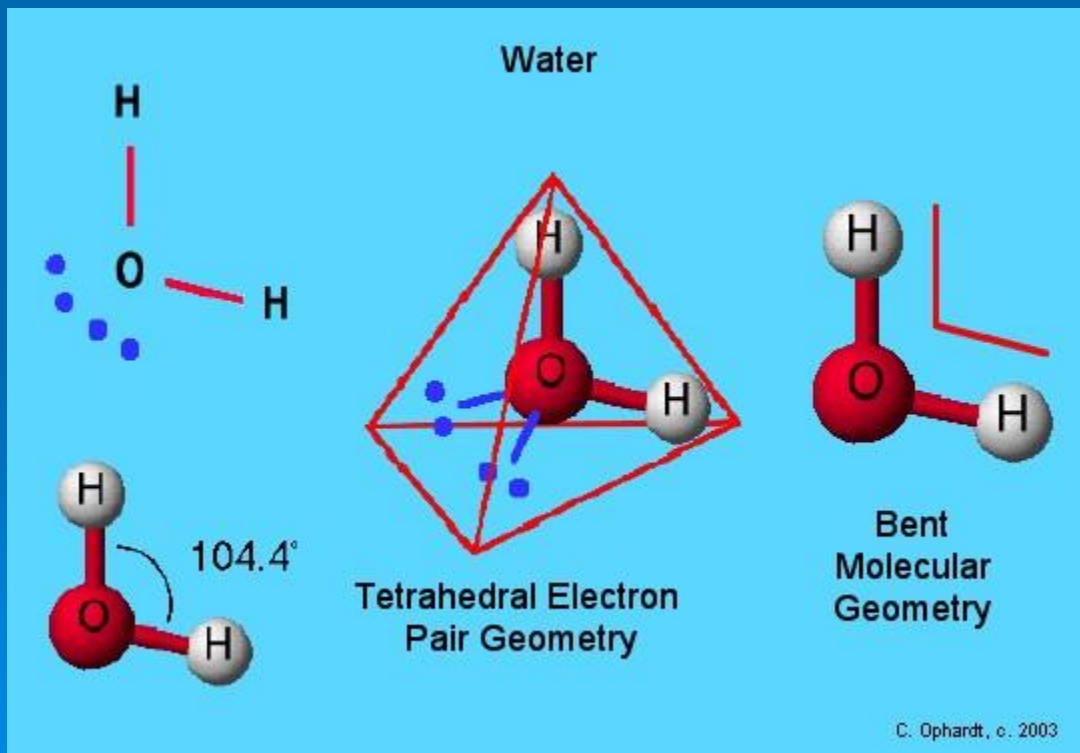
Građa molekule vode

- Posebna svojstva vode u osnovi proizlaze iz građe molekule vode.
- Jednostavna mala molekula samo je na izgled trivijalna H₂O, dihidrogen monoksid ☺



Građa molekule vode

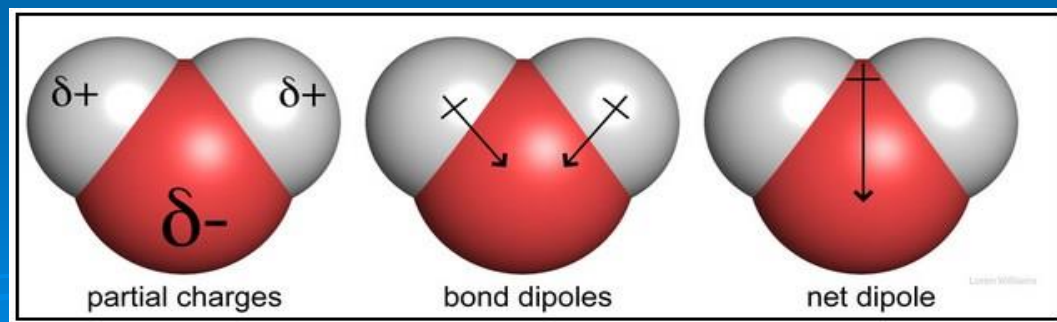
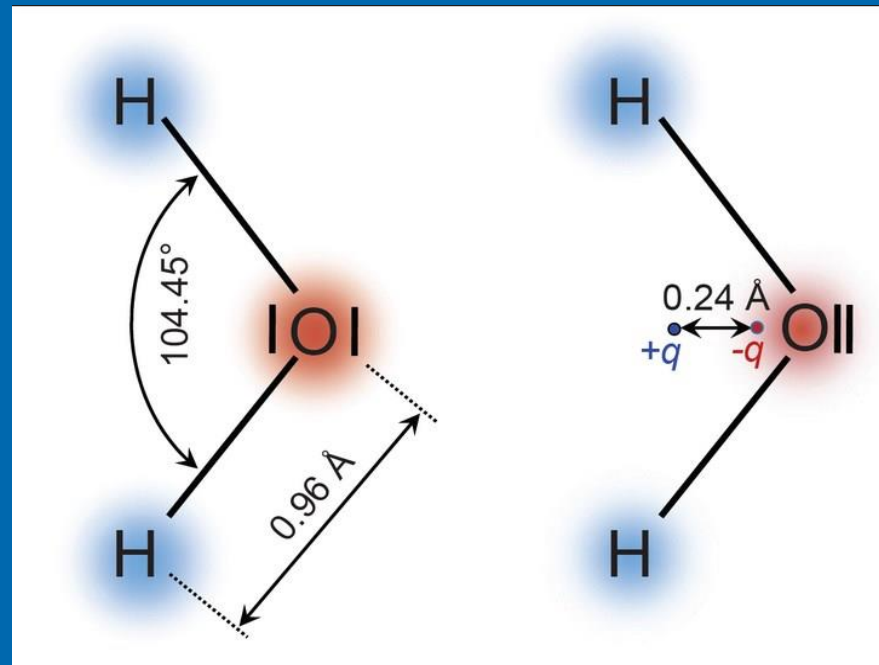
- Najvažnije svojstvo molekule vode jest njezina polarnost. Vezana je uz polarnost veze i geometriju molekule.
 - polarnost = neravnomjerna razdioba električnog naboja unutar molekule. Uzrokovana je odjeljivanjem električnog naboja zbog neravnomjerne raspodjele elektrona u molekuli.
- Molekula vode je nesimetrična: vodikovi atomi vežu se na jedan kraj molekule pod kutem $\text{H-O-H} = 104,5^\circ$



- Molekula vode ima 4 para elektrona oko središnjeg kisikova atoma. Oni su idealno tetrahedralno položeni (teorijski kut između njih $109,5^\circ$).
- Dva elektronska para sudjeluju u kovalentnoj vezi.
- Nevezani el. parovi više odbijaju vezane el. parove nego što se vezani el. parovi međusobno odbijaju.
- Zbog toga se smanjuje međusobni kut vezanih parova sa $109,5^\circ$ na $104,5^\circ$

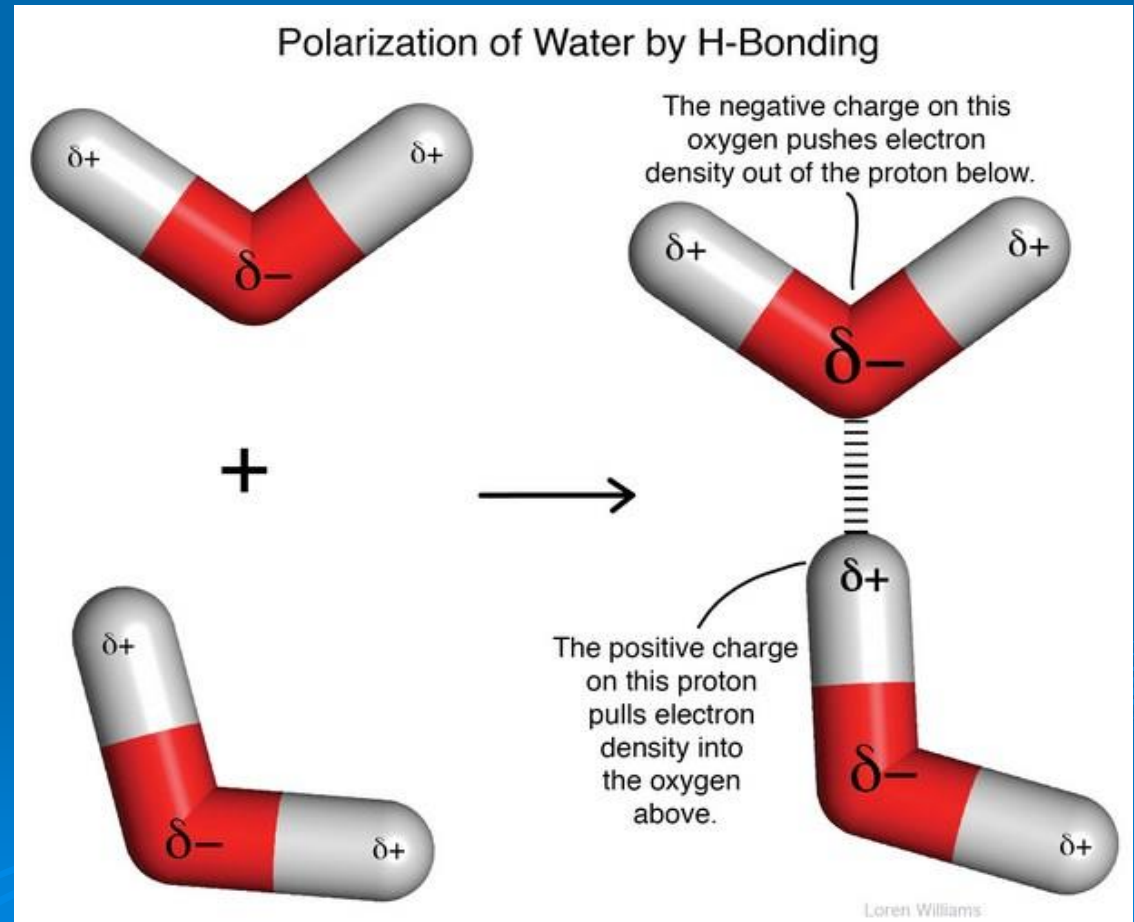
Građa molekule vode

- U molekulama s različitim atomima elektroni u nisu podjednako privlačeni.
 - Tendencija nekog atoma da privlači elektrone iz kovaletne veze k sebi, podalje od drugih atoma u molekuli naziva se elektronegativnost. Kisik je izrazito elektronegativan.
- U molekuli vode atom kisika na čelu molekule je elektronegativan (teži privlačenju elektrona), pa jedan kraj molekule ima parcijalno negativan električni naboj, a drugi kraj molekule, oko vodikovih atoma, parcijalno pozitivan naboj.
- Dipolni moment vode vrlo je visok (drugi među malim molekulama, iza HF).



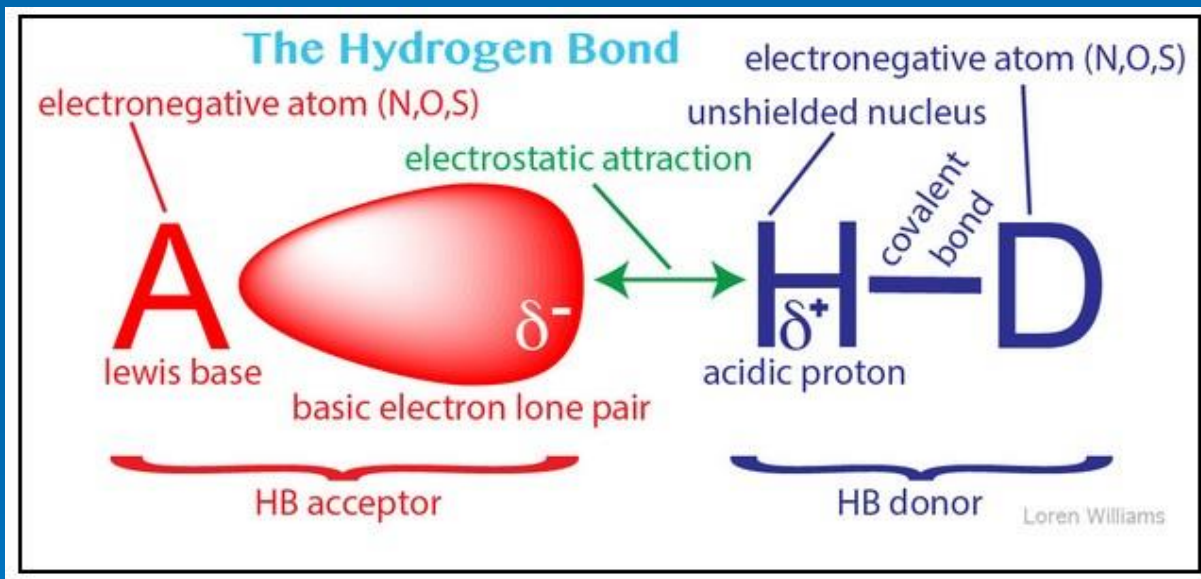
Vodikove veze

- Molekula vode je trajni dipol. Dipoli u bliskom kontaktu se dodatno polariziraju.
- Kad su molekule vode u bliskom kontaktu (npr. u tekućem stanju) pozitivno i negativno nabijeni krajevi dviju molekula vode se privlače i tvore tzv. vodikovu vezu.
- Pritom međusobno dodatno polariziraju jedna drugu, jačajući vezu.



Vodikove veze

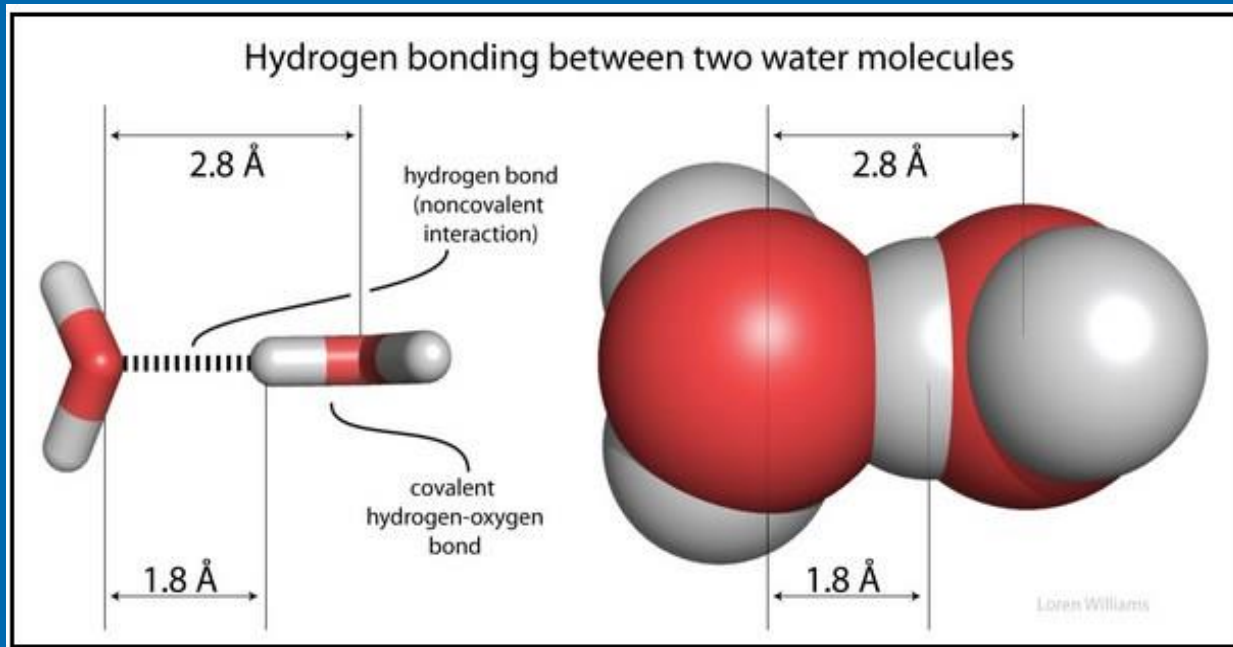
- Vodikove veze nastaju između elektronegativnog atoma s barem jednim slobodnim elektronskim parom (akceptor veze) i atoma vodika koji je u kovalentnoj vezi s elektronegativnim atomom (donor veze) koji odvlači elektrone iz veze izlažući sa suprotne (udaljene) strane jezgru vodika (proton) elektrostatskoj vezi sa slobodnim elektronskim parom.



- Vodik je jedini atom koji oblikuje vodikove veze s akceptorom (jer drugi atomi imaju nevezane elektrone u p podljusci koji štite jezgru).

Vodikove veze

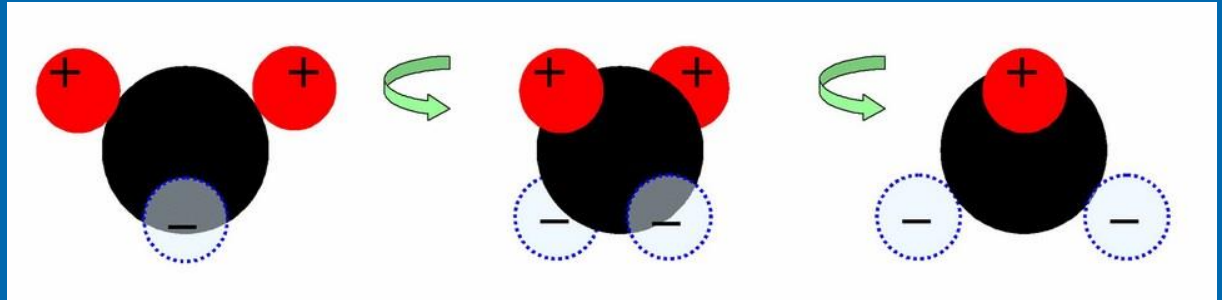
- Vodikove veze su jače od van der Waalsovih



- Vodikove veze uzrokuju narušavanje van der Waalsovih polumjera. Udaljenost vodikove veze od H do O iznosi oko 1.8 Å, što je manje od zbroja O i H van der Waalsovih radijusa ($r_{\text{O}}=1.5 \text{ \AA}$; $r_{\text{H}}=1.0 \text{ \AA}$). Također treba primijetiti da je kod vodikove veze među molekulama vode udaljenost od O do O oko 2.8 Å, što je manje od zbroja dvaju van der Waalsovih radijusa kisika ($r_{\text{O}}=1.5 \text{ \AA} \times 2 = 3 \text{ \AA}$).

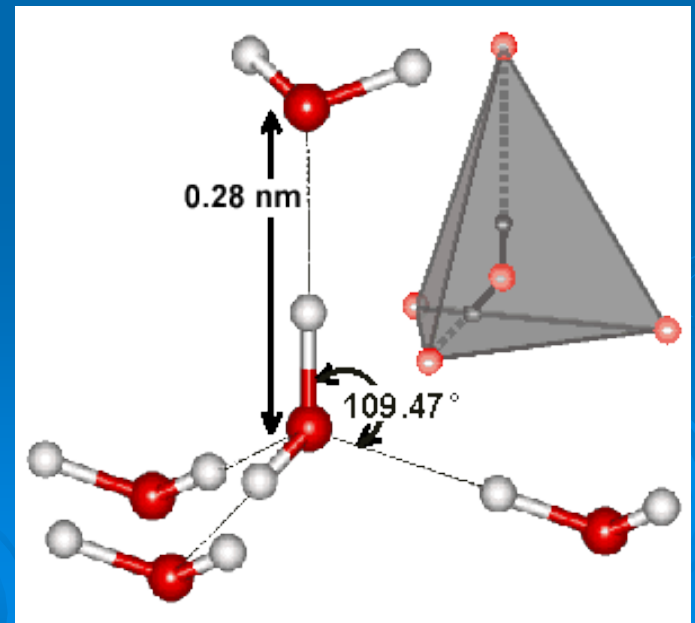
Vodikove veze

- Molekula vode ima potencijalno 2 donorske i dvije akceptorske vodikove veze.



- Svaka molekula vode može teorijski ostvariti najviše 4 vodikove veze s okolnim molekulama vode tvoreći tetraedarsku strukturu.

- Broj vodikovih veza među molekulama vode stalno se mijenja i ovisi o temperaturi (i tlaku). Prema nekim modelima prosječno jedna molekula u tekućoj čistoj vodi na 25° C sudjeluje u oko 3,5 veza. Veze se stalno ostvaruju i kidaju zbog kinetike molekula, prosječno trajanje vodikove veze procjenjuje se na oko 10^{-10} sekunde.

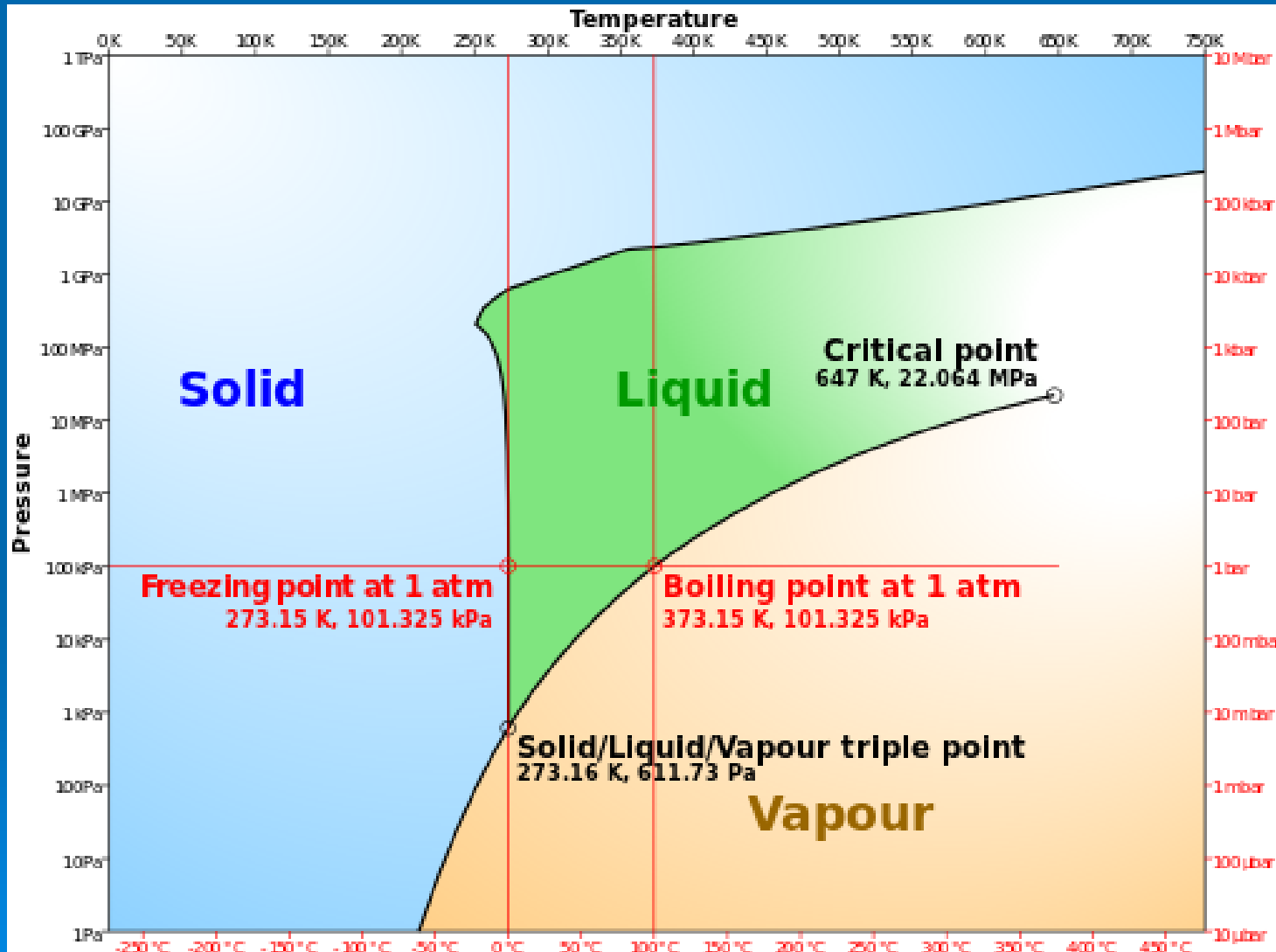


Geokološki važna svojstva vode

- Poznavanje prethodnog omogućuje nam da bolje upoznamo neka posebna svojstva vode važna za razumijevanje brojnih prirodnih procesa.
- Dio njih povezan je s toplinom.
- U temperaturnom režimu koji vlada na Zemlji jedino se voda u prirodi javlja u sva tri klasična agregatna stanja. Konstrukcija Celzijeve temperaturne skale počiva na ledištu i vrelištu vode.
- Voda se u prirodi giba hidrološkim ciklusom mijenjajući agregatna stanja – zahvaljujući nekim posebnim toplinskim svojstvima vode ovo ima golemu važnost u prirodi jer odlučujuće djeluje u prijenosu topline na Zemlji.
- Najvažnija posebna toplinska svojstva pritom su:
 - Visoko ledište i vrelište vode,
 - Visoka specifična toplina (druga po veličini od svih tekućina i krutina),
 - Visoka latentna toplina taljenja (najviša od prirodno uobičajenih tekućina i većine krutina),
 - Visoka latentna toplina isparavanja (najviša od prirodno uobičajenih tvari),
 - Najviša toplinska vodljivost od svih poznatih tekućina.

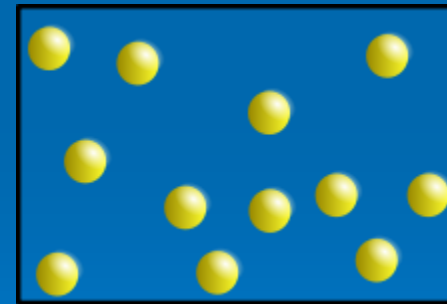
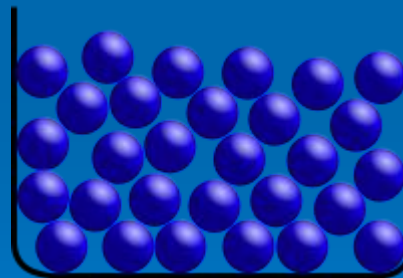
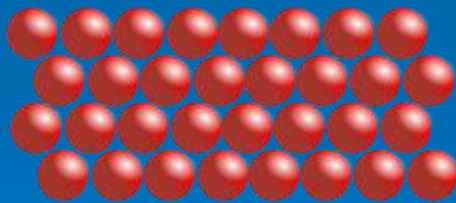
Geokološki važna svojstva vode

- Stanje u kojem se voda nalazi ovisi o temperaturi i tlaku.



Geokološki važna svojstva vode

- Količina topline može se praktički povezati s prosječnom kinetičkom energijom atoma/molekula u nekom volumenu.
- Pri niskim temperaturama atomi/molekule su blizu; vežu se silama u krutinama, samo titraju oko središnjeg položaja, tvar zadržava oblik.
- U tekućem stanju atomi/molekule se oslobađaju dijela tih veza i slobodno se gibaju, nemaju stalan oblik i volumen (poprimaju oblik spremnika)
- U plinovitom stanju atomi/molekule su posve slobodne, nema uređene strukture - veća njihova kinetička energija - veća temperatura (stupanj topline).

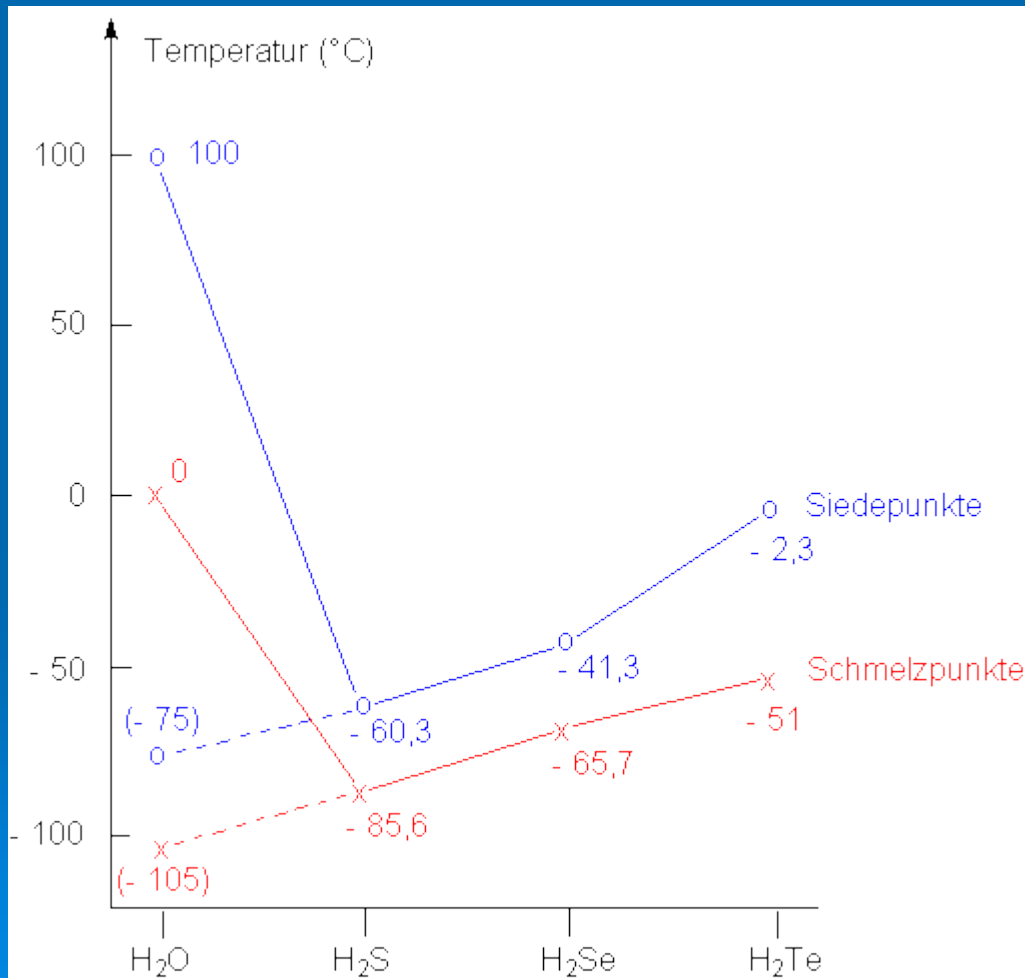


- Visoke temperature – elektroni napuštaju atome - plazma



Geokološki važna svojstva vode

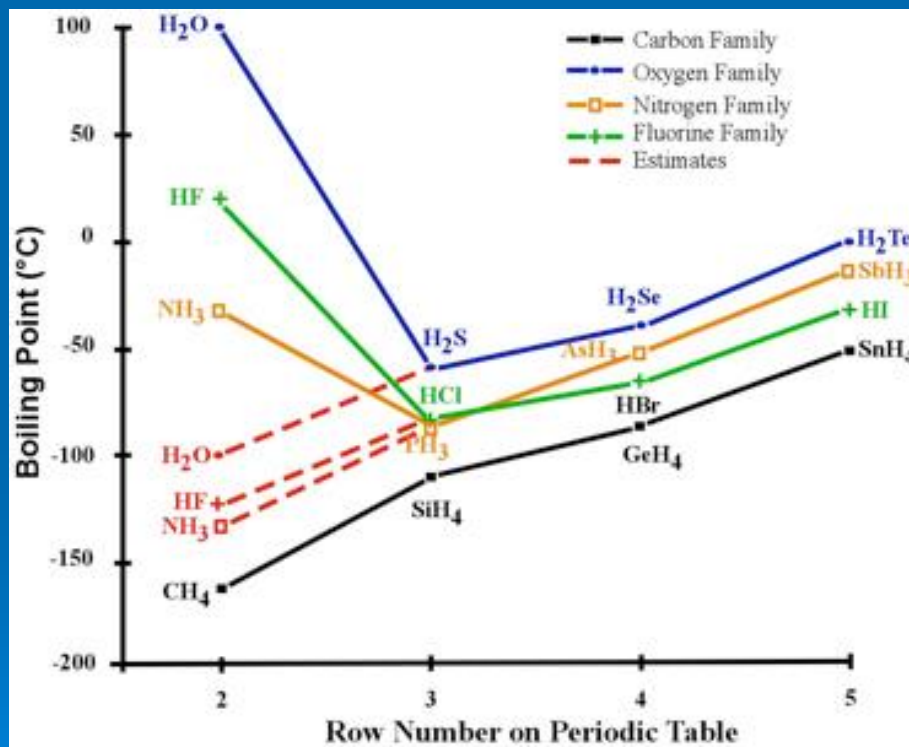
- Voda ima povišeno talište i vrelište u odnosu na očekivano s obzirom na molekularnu težinu – usporedimo s hidridima elemenata iste skupine.



- Talište vode je 100 °C više a vrelište čak 170 °C više od “očekivanog”.
- Važno je primijetiti i to da je povećan raspon unutar kojeg je voda u tekućem stanju sa samo 30 °C na čak 100 °C.
- Da ovog svojstva nema voda na Zemlji bila bi u plinovitom stanju i ne bi mogla poslužiti kao medij za životne procese.

Geokološki važna svojstva vode

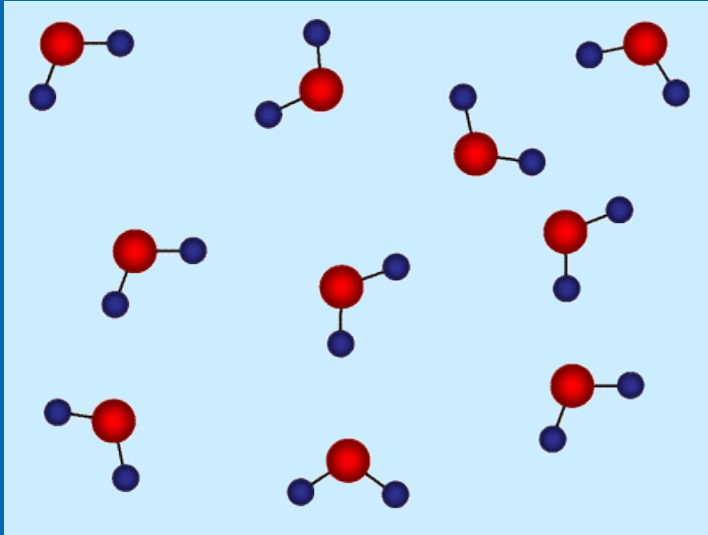
- Uzrok tomu da voda ima povišeno talište i vrelište jest u postojanju vodikovih veza među molekulama vode; i to velikog broja u odnosu na tako malu molekulu. Potrebno je više energije za promjenu agregatnog stanja.



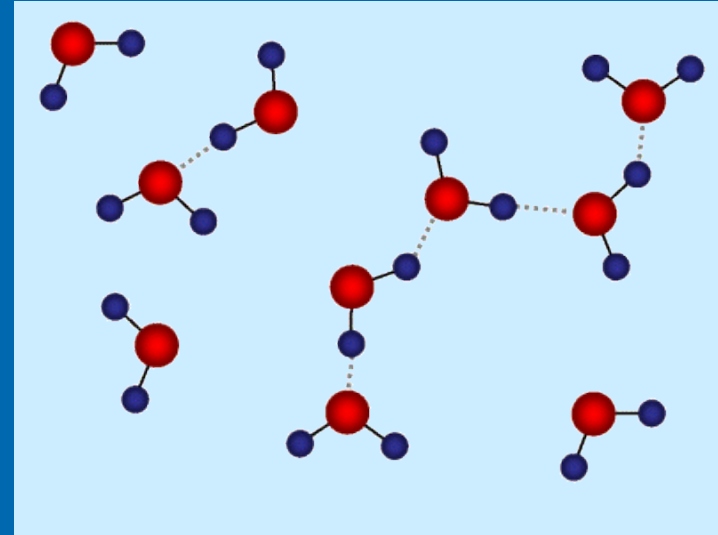
- Iz istog razloga ista anomalija postoji i kod NH₃ i HF

Geokološki važna svojstva vode

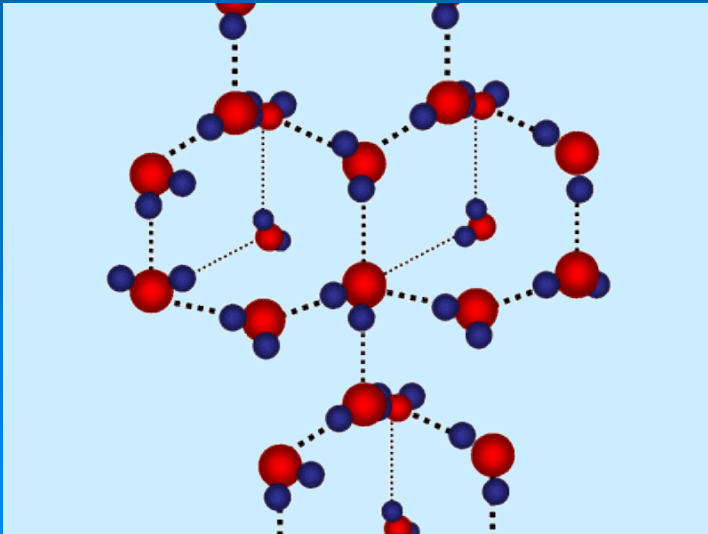
- Molekule vode u tri klasična agregatna stanja vode:



Vodena para – nema vodikovih veza



Tekuća voda – dio molekula u amorfnim nakupinama; klasterima



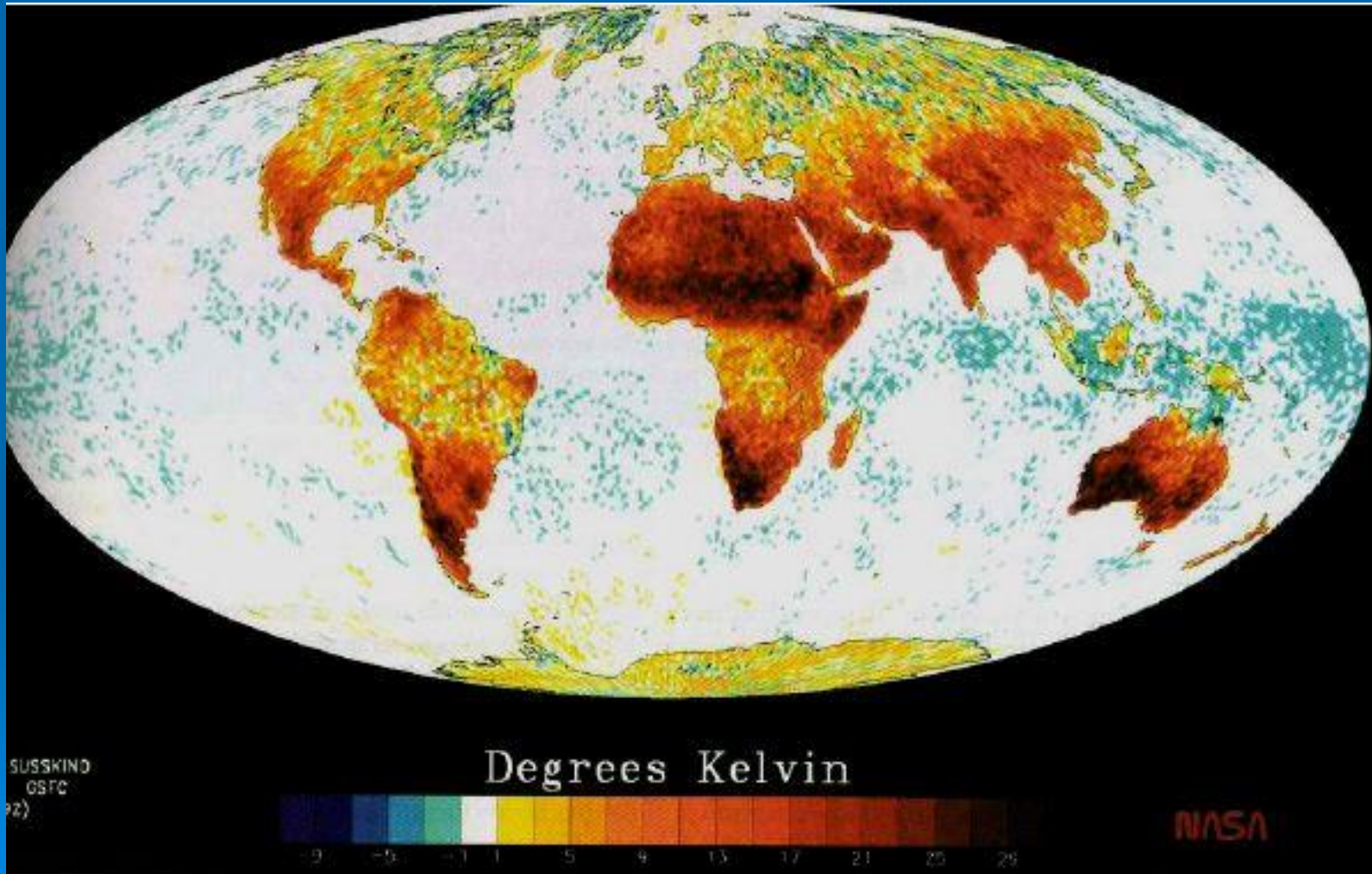
Led (klasičan Ih oblik) – sve molekule povezane vodikovim vezama u kristalastu strukturu

Geokološki važna svojstva vode

- Sljedeće spomenuto svojstvo je visoka specifična toplina vode.
- To je količina topline koju jedinica količine tvari treba primiti da bi mu se temperatura podigla za jedinicu temperature (za tekuću vodu iznosi tipično $4,1813 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$). Njen je visoki iznos također posljedica postojanja vodikovih veza. Energija, koja kod drugih tekućina povećava gibanje među molekulama (podiže temperaturu), se kod vode koristi za razbijanje vodikovih veza među susjednim molekulama. Voda i vodene otopine su tako, zahvaljujući vodikovim vezama, izuzete od velikih promjena u temperaturi.
- Voda je zbog toga iznimno stabilna okolica, iz toga svojstva proizlazi i maritimnost i s njome globalna stabilizacija temperaturnih amplituda.
- Zbog visoke specifične topline (u kombinaciji s drugim čimbenicima) u vodi (moru) mogu se pohraniti i transportirati goleme količine topline.
- Oceani su regulatori topline na Zemlji – za zagrijavanje 1m^3 mora treba isto toliko energije koliko za 3118 m^3 zraka; 71% površine Zemlje prekriva more; more ujedno absorbira 90% do površine prispjele radijacije (ipak oko 50% primljene energije potroši se na evaporaciju)
- **Povezati sa: Šegota, Filipčić: Klimatologija za geografe, poglavlje 1.3.2.3. Termička svojstva kopna, mora i zraka.**

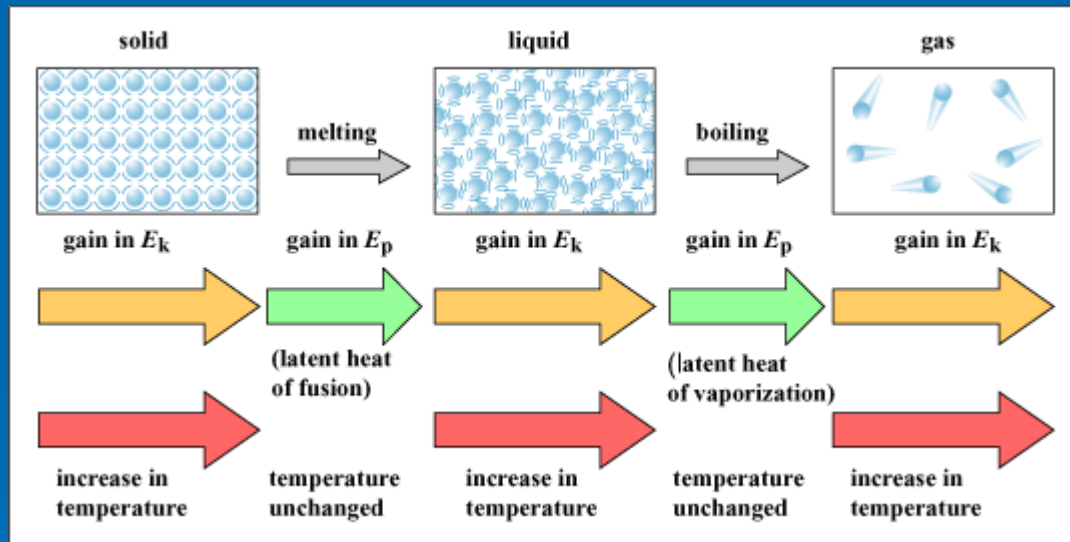
Geokološki važna svojstva vode

- Temperature promjene nad morem i kopnom (srednja noćne - srednja dnevna temperaturana Zemlji. Bijelo = bez promjene; iznad bijelog srupanj i više, ispod bijelog negativna promjena)



Geokološki važna svojstva vode

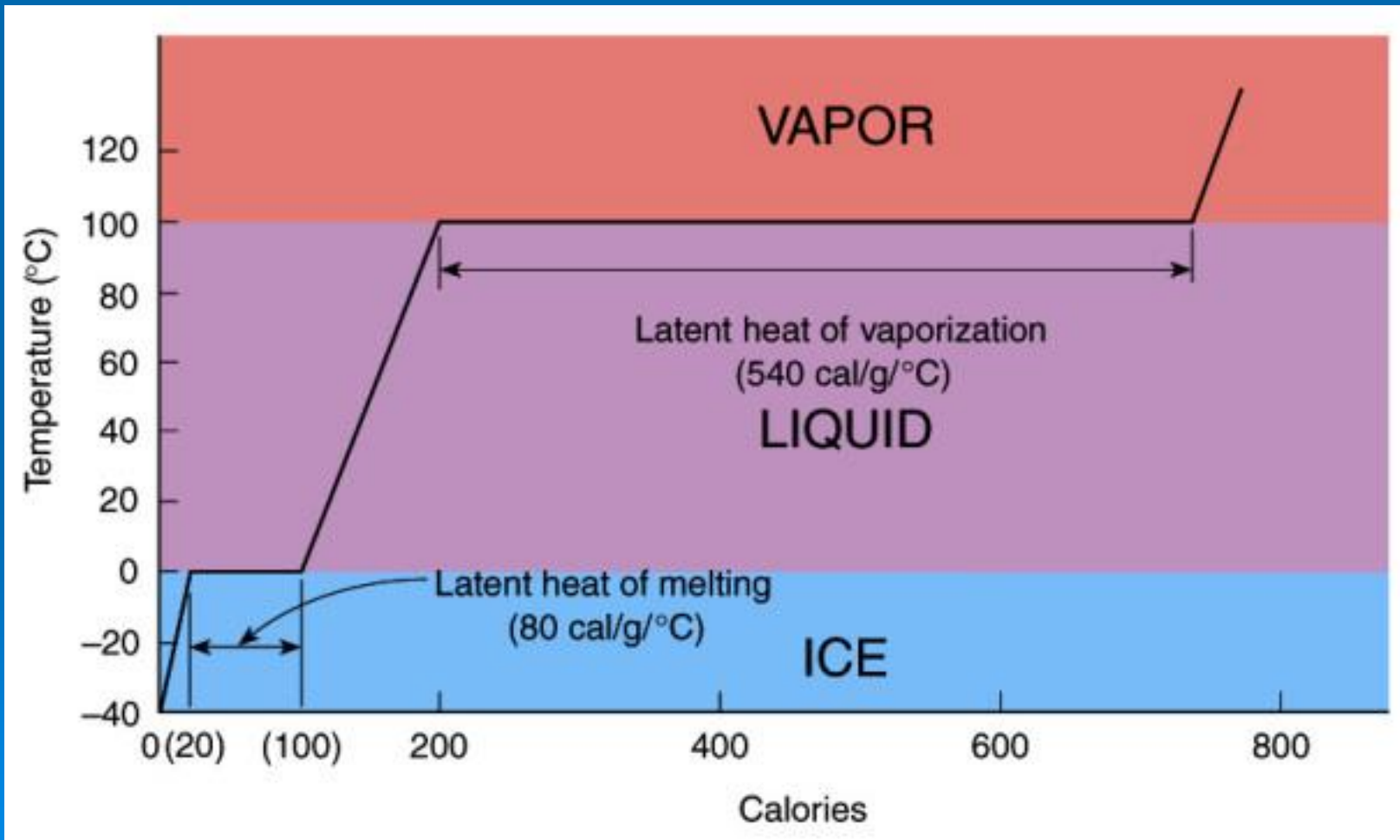
- Od iznimne važnosti je visoka latentna toplina taljenja i isparavanja za vodu.
- Latentna toplina taljenja/isparavanja = količina topline potrebna jediničnoj količini neke tvari na temperaturi tališta/temperaturi vrelišta da se u potpunosti rastali/ispari.



- Toplina koja se koristi pri prijelazu u energetski više agregatno stanje iskorištava za razbijanje veza među atomima ili molekulama tvari te za vrijeme toga procesa (prijelaska u energetski više agregatno stanje) neće doći do porasta temperature tvari sve dok ona u potpunosti ne promijeni stanje.

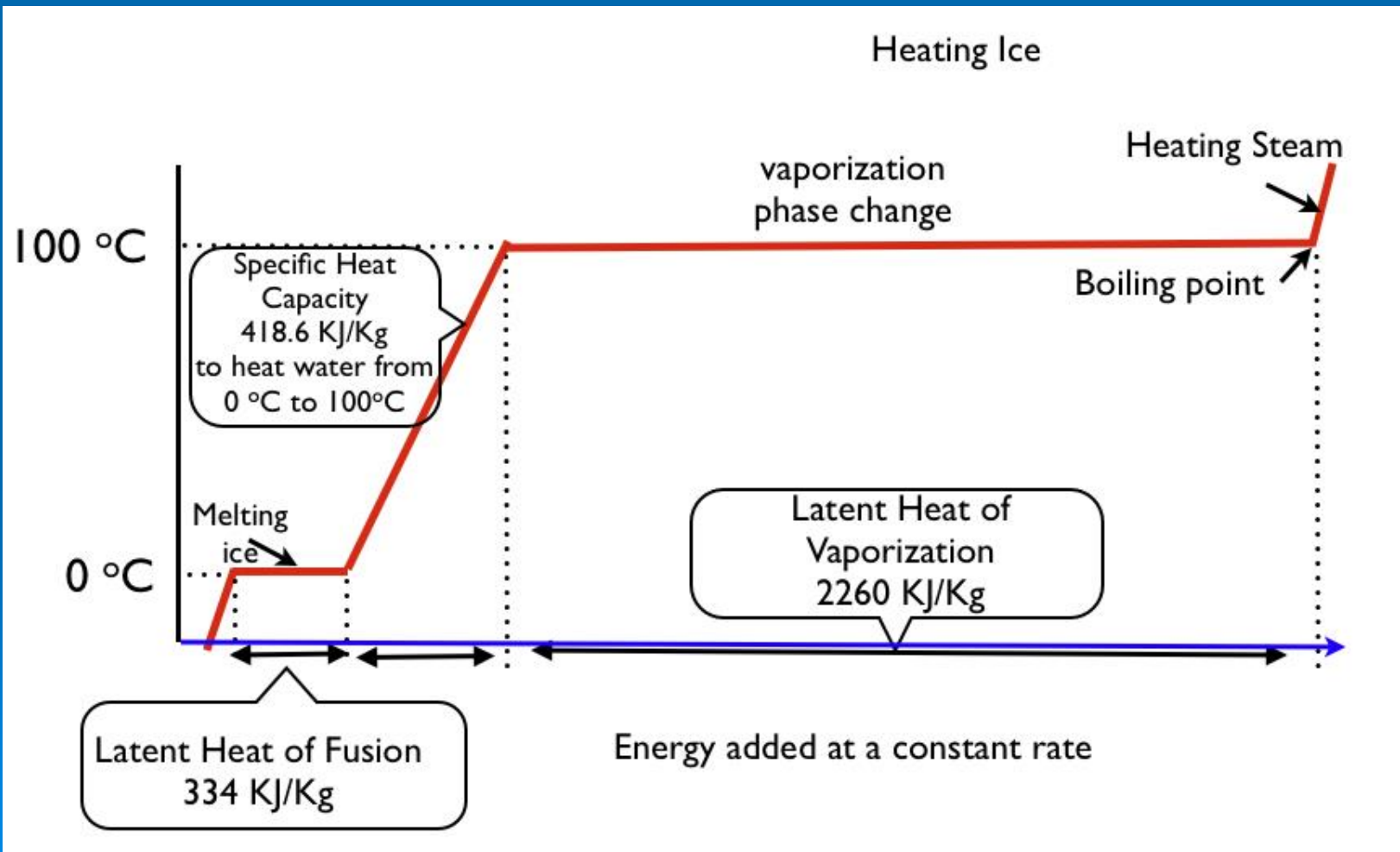
Geokološki važna svojstva vode

- Zbog vodikovih veza voda (kao i druge tvari kod kojih postoje vodikove veze) ima visoku latentnu toplinu taljenja i iznimno visoku latentnu toplinu isparavanja.



Geokološki važna svojstva vode

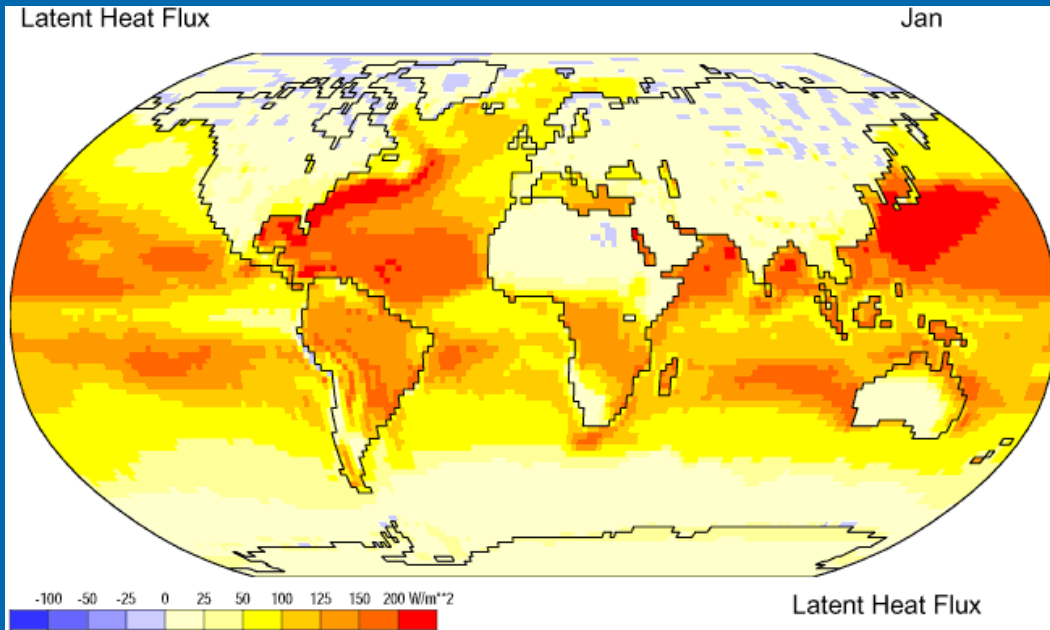
- LTT Iznosi 80 kcal/Kg ili 334 KJ/Kg
- LTI iznosi 540 kcal/Kg ili 2257 KJ/Kg



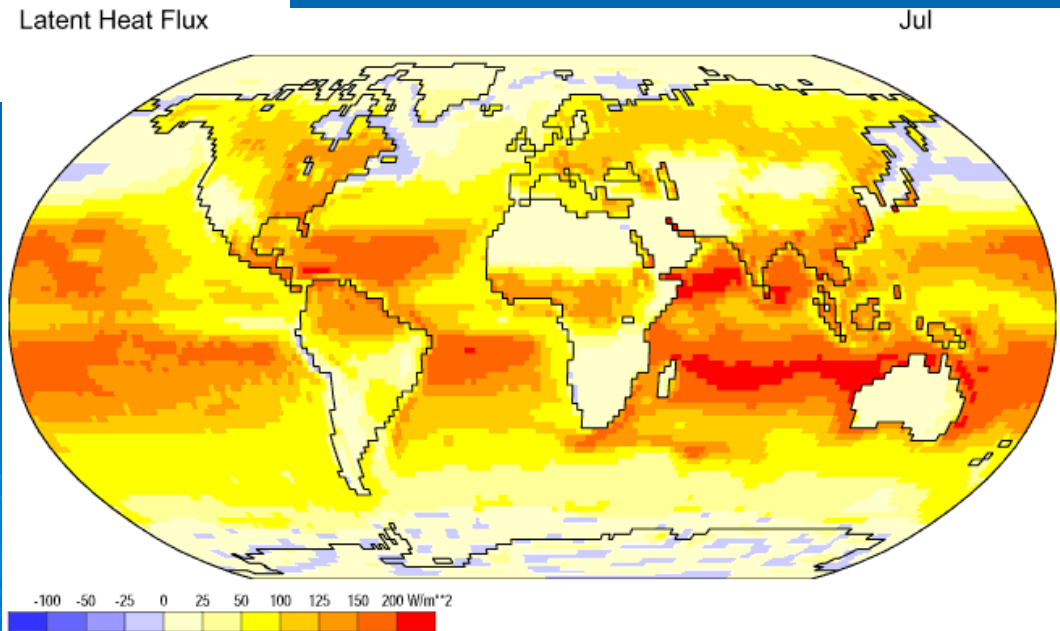
Geokološki važna svojstva vode

- Latentna toplina je endotermna na prijelazu u energetski više agregatno stanje a egzotermna pri prijelazu u niže energetsko stanje.
- Ona količina energije koja se koristi za taljenje ili isparavanje uzeta iz okolice bit će vraćena okolici prilikom skrućivanja ili ukapljivanja.
- U prirodi ta količina energije ovisi o T (npr LT evaporacije 2257 kJ/Kg je na vrelištu, dakle za 100 °C, ali na 40°C za evaporaciju treba 2406 kJ/Kg a na 0°C treba 2501 kJ/Kg)
- Zaključno treba naglasiti da se vodom koja kruži prirodom. mijenjajući agregatno stanje, zahvaljujući latentnoj toplini prenose goleme količine energije, vertikalno od podloge u atmosferu i horizontalno dakle i od nižih geografskih širina u više.
- Glavni način prenošenja energije u golemom termodinamičkom stroju oceani-atmosfera.
- Visoka toplina taljenja usporava otapanje ledenjaka i ledenih pokrova te štiti oceane i duboka jezera od potpunoga zamrzavanja. Oboje je kritično za život u vodama.
- Visoka toplina evaporacije rashlađuje i štiti od prezagrijavanja mnoge sredine. Tropski oceani gube oko 1 bilijarde calorija po km² prosječno godišnje.

Geokološki važna svojstva vode



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies

Geokološki važna svojstva vode

- Spomenuli smo i visoku toplinsku vodljivost vode, najvišu među prirodno uobičajenim tekućinama.
- Praktično to znači da se toplina u vodi, umjesto da se nakuplja na određenom mjestu relativno brzo i ravnomjerno širi.
- Uz ostala spomenuta toplinska svojstva time pridonosi ublažavanju globalne temperature; ne hladi se i zagrijava samo površina već se toplina širi u dublje slojeve; u hladnom dijelu godine temperatura pohranjena u dubljim slojevima razmjerno se dobro prenosi na površinu.
- Interesantno je napomenuti da, dok je voda dobar vodič topline, led djeluje kao toplinski izolator. To je ponajviše zbog zarobljenih mjehurića zraka u ledu.
- Kada se površina jezera zaledi, led dakle djeluje kao pokrivač koji zarobi toplinu jezerske vode te sprječava daljnje hlađenje vode. Pojava leda na površini voda također čini vodu pogodnom životnom sredinom.



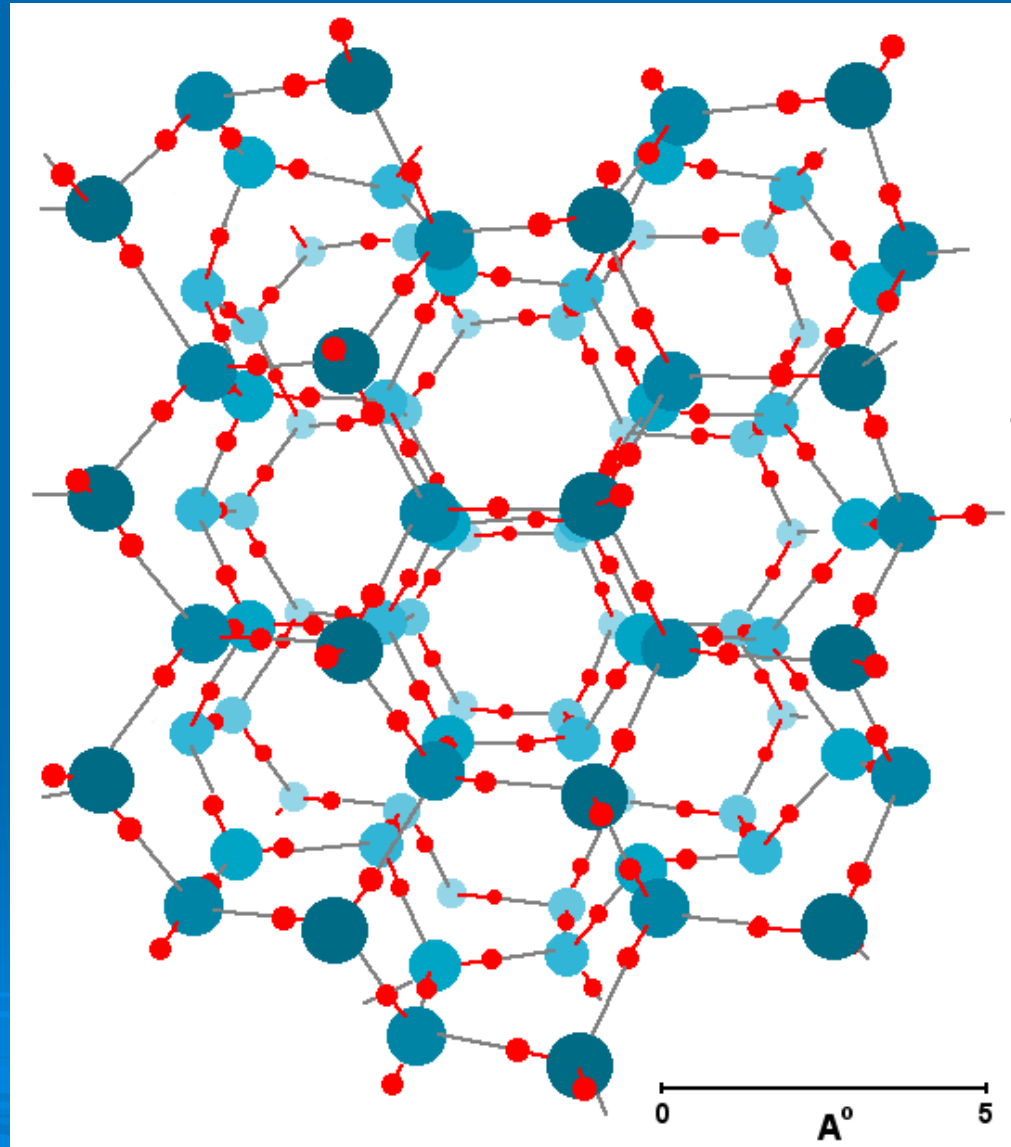
Geoekološki važna svojstva vode

- Dalje razmatranje vodi nas k poznavanju gustoće vode, posebno anomalije gustoće vode kao geoekološki iznimno važne.
- Gustoća vode funkcija je temperature, slanoće i tlaka (redom po značaju)
- Temperatura i gustoća u izravnoj su vezi s obzirom da uobičajeno s porastom temperature raste kinetička energija molekula te one termalno ekspandiraju (grijanje tvari uzrokuje njihovu ekspanziju a hlađenje kontrakciju).
- Očekivano tvar je u krutom stanju najgušća, rjeđa je u tekućem stanju a najrjeđa u plinovitom stanju.
- Voda je gotovo jedinstvena po tome da je u krutom stanju (led) rjeđa nego u tekućem stanju. (svega nekoliko je tvari koje se slično ponašaju npr. silicij i neki metali koji u krutom stanju imaju tetraedarsku strukturu).



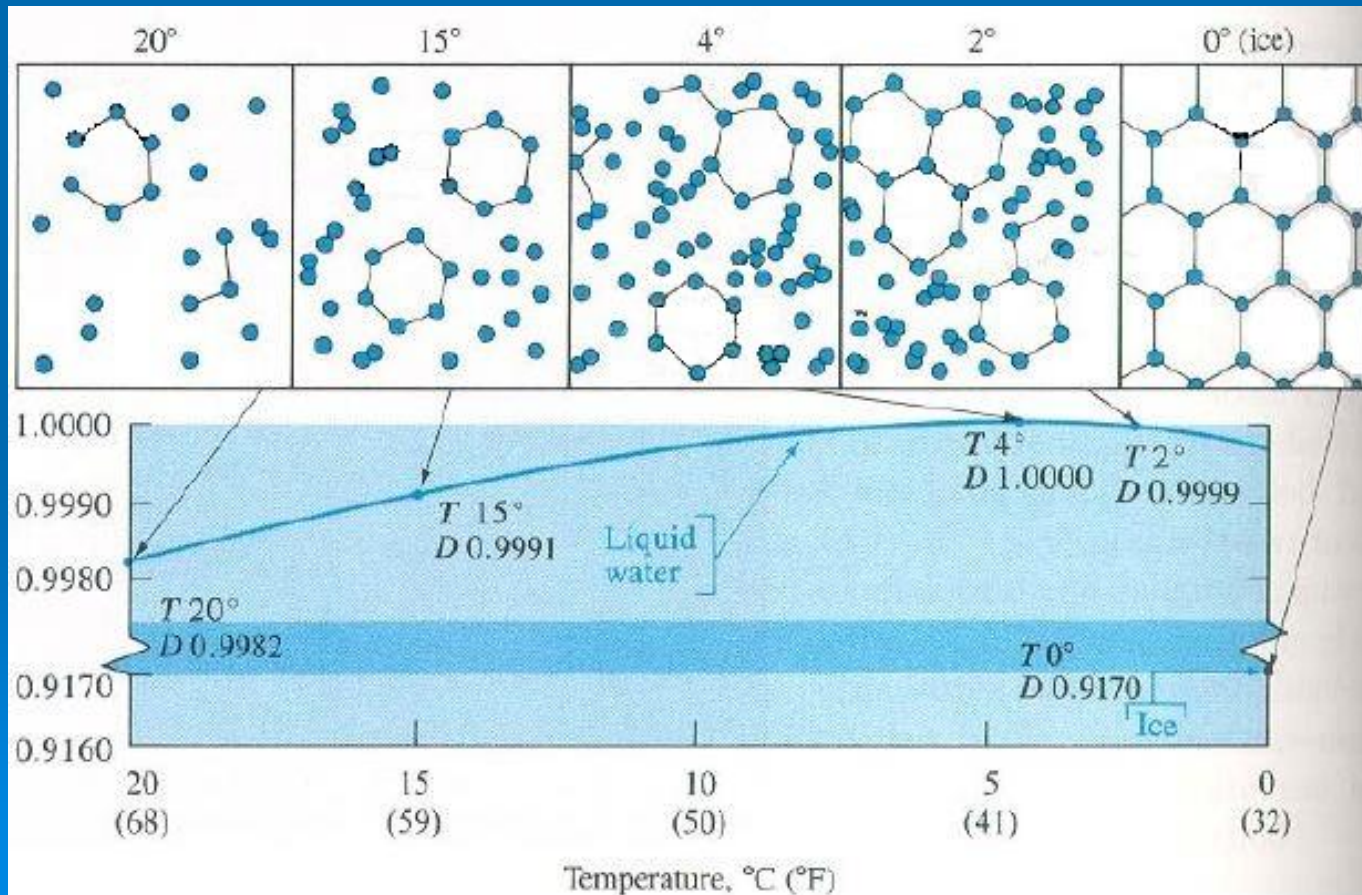
Geokološki važna svojstva vode

- Ovo iznimno svojstvo rezultat je tendencije stvaranja vodikovih veza među svim molekulama vode u ledu. Kao krutina led je strukturiran kao kristal, pri čemu kristalinsku rešetku drže vodikove veze.
- Uobičajena forma leda (Ih) tvori hexagonalnu neplanarnu strukturu (tetraedarske veze svake molekule) pri čemu se javljaju razmjerno veliki otvori u kristalinskoj mreži.
- Zbog toga led ima oko 9 % veći volumen nego voda u kojoj struktura molekula vezanih vodikovim vezama nije uređena.
- Pri smrzavanju voda tj. led se dramatično širi i ako je pri tom sprječeno može tlačiti okolicu silom od 250 atm.



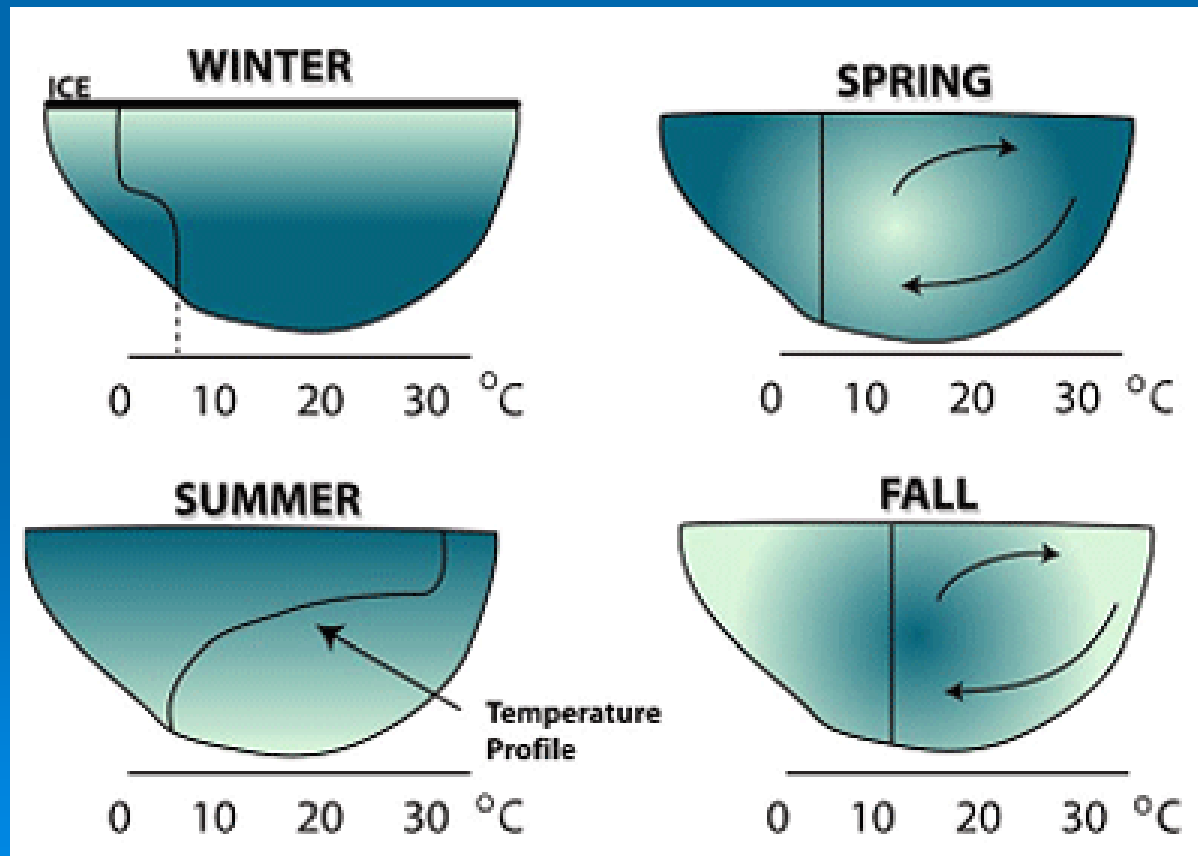
Geokološki važna svojstva vode

- Druga neobična pojava ili anomalija vode jest da je čista voda nagušća na približno 4 °C.
- To je rezultat stvaranja sve više uređenih klastera s padom temperature, a u kojima je više međuprostora nego između zasebnih molekula vode ili amorfnih klastera. Ovaj proces suprotan je od normalnog zgušnjavanja kontrakcijom te se oni po djelovanju izjednače na 4 °C. Nadalje prevladava rast kristalastih struktura, a kod smrzavanja drastično padne gustoća.



Geokološki važna svojstva vode

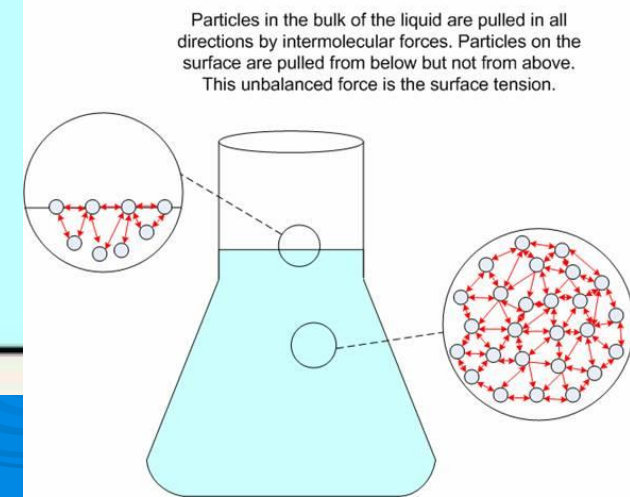
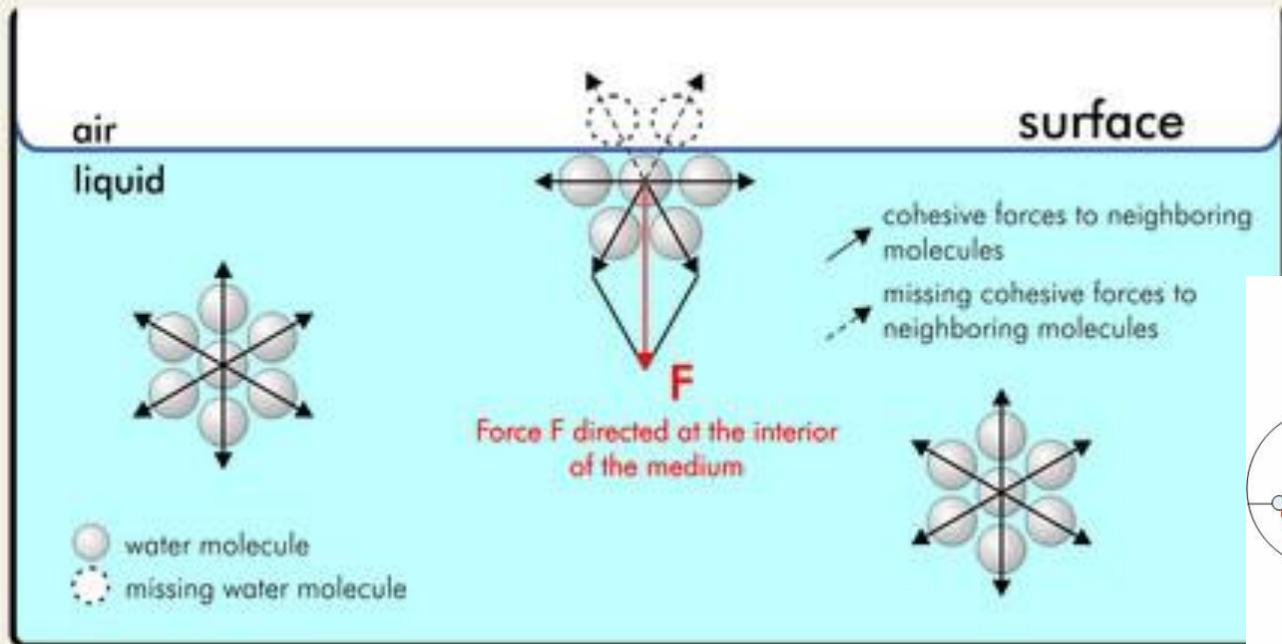
- Svojstva vode povezane s gustoćom, te promjene gustoće vode kao funkcija temperature i slanoće imaju iznimnu geokološku važnost jer omogućavaju preživljavanje višegodišnjih organizama u većini jezera, reguliraju vertikalnu cirkulaciju vode u jezerima i oceanima, utječu na bioproduktivnost i olakšavaju distribuciju topline.



- Primjer jezera u umjerenim geografskim širinama – dimiktička jezera

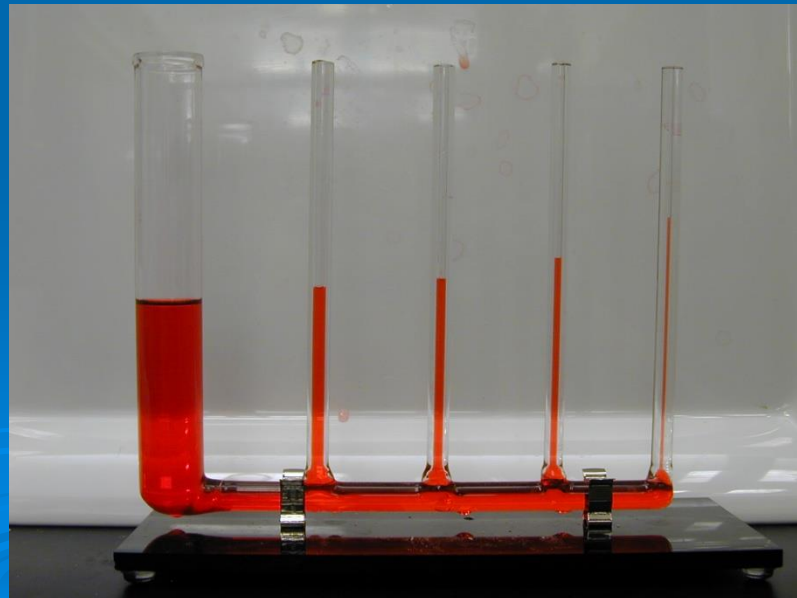
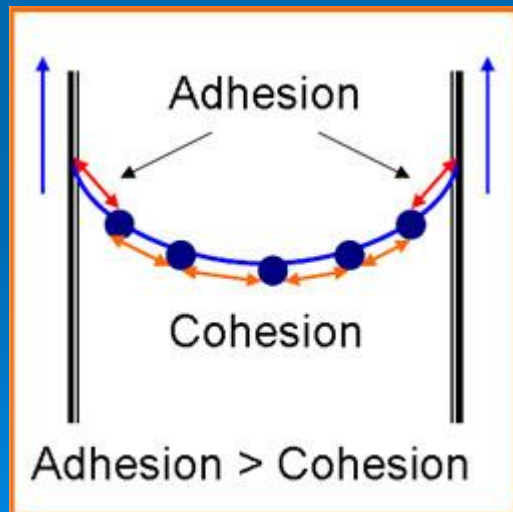
Geokološki važna svojstva vode

- Od drugih fizikalnih geokološki važnih svojstava vode valja istaknuti površinsku napetost, odnosno koheziju i adheziju vode.
- Voda ima najvišu površinsku napetost od prirodno uobičajenih tekućina.
- Površinska napetost rezultat kohezije (privlačenja istovrsnih molekula), u slučaju vode zbog prvenstveno zbog vodikovih veza. Potencijalna kohezija manja je za molekule na površini vode.



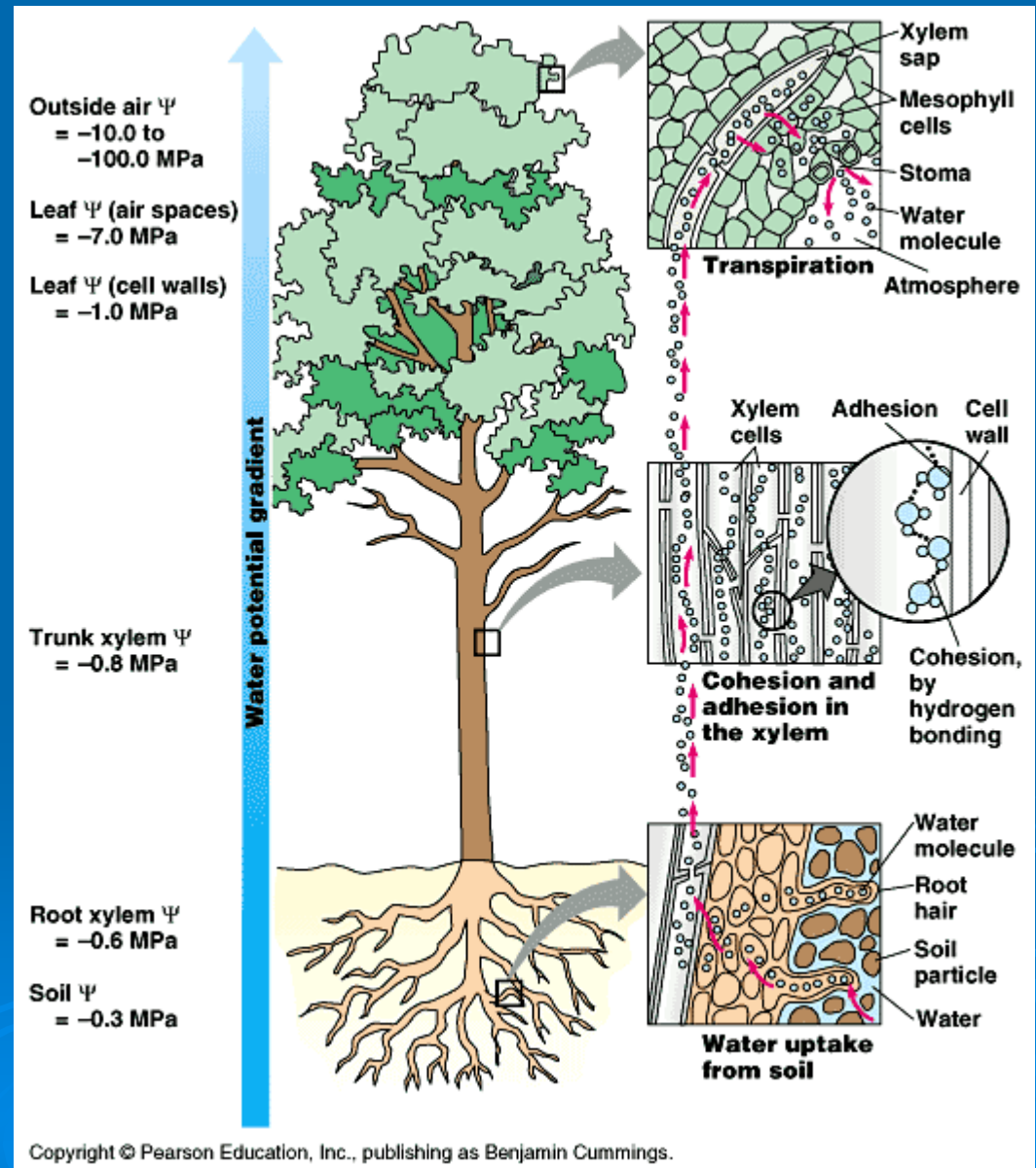
Geokološki važna svojstva vode

- Površinska napetost povezana je s mnogim biološkim procesima na staničnoj razini (adsorpcija), važna je za formiranje kaplica u oblacima.
- Uz površinsku napetost valja još istaknuti kapilarnost.
- Kapilarnost je posljedica adhezije (prijanjanja, privlačenja raznovrsnih molekula) i površinske napetosti odnosno kohezije.
- Voda prijanja uz mnoge površine (moči) primjerice staklo, drvo, stijene i metale) pa se voda zbog toga uzdiže u uskim prostorima usprkos gravitaciji. Površinska napetost odnosno kohezija limitira penjanje uz stijenke u odnosu na širinu prostora. Veća širina – manje kapilarno uzdizanje.



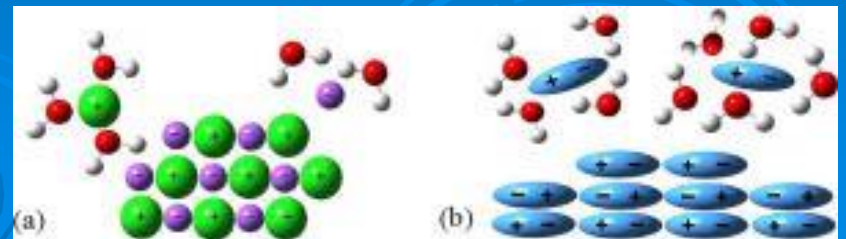
Geokološki važna svojstva vode

- Kapilarnost izdiže vodu u tlu do korjenskog sustava.
- Mnogim biljkama omogućava odnosno olakšava cirkulaciju od korjena do lišća, prenoseći otopljene hranjive tvari.
- Kapilarnost olakšava trošenje stijena, ispiranje i redistribuciju minerala i stvaranje tla.



Geokološki važna svojstva vode

- Od kemijskih svojstava vode geokološki je najvažnije obilježje da je voda odlično otapalo. Ovo svojstvo u vezi je s polarnom prirodom molekule vode.
- Voda otapa više tvari i u većim količinama od ijedne druge prirodno uobičajene tekućine, katkad je nazivaju univerzalnim otapalom iako postoje tvari koje se u vodi ne otapaju ili vrlo slabo otapaju.
- U osnovi ionske i polarne supstance kao što su kiseline, alkoholi i soli razmjerno se lako otapaju u vodi a nepolarne supstance kao masti i ulja ne otapaju se u vodi. Nepolarne molekule drže se zajedno u vodi zato što je molekulama vode energetski povoljnije ostvarivati međusobne vodikove veze nego stupati u van der Waalsove interakcije s nepolarnim molekulama.
- Kada ionski ili polarni spoj dospije u vodu okružuju ga molekule vode – to se zove hidratacija. Relativno mala veličina molekule vode (oko 3 Å) omogućuje interakciju mnogih molekula vode s nabijenim ionima ili nabijenim polovima molekula spoja.

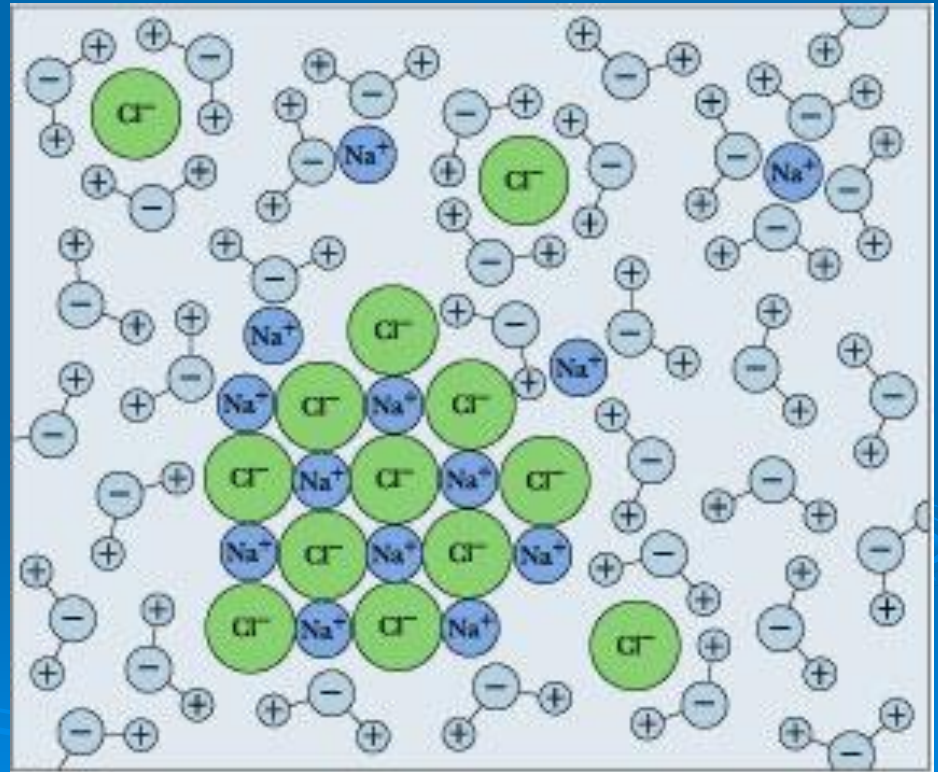


Geokološki važna svojstva vode

- Nemogućnost otapanja nepolarnih molekula (masti, ulja) moglo bi se tumačiti kao "manjkavost", međutim i ovo obilježje ima neobičnu važnost za život. Naime ovo je svojstvo nepohodno za oblikovanje membrana.
- Lipidi (organske molekule nastale reakcijom masnih kiselina i alkohola i amina) same se prirodno slažu u vodi tvoreći membrane (tzv. hidrofobični efekt).
- To je evolutivno povezano sa stvaranjem staničnih membrana koje su esencijalne za nastanak živih bića – stanična membrana odvaja sve unutar stanice od okolice.
- Istodobno stanične membrane selektivno propuštaju nutrijente i minerale i dopuštaju izlazak otpadnih tvari.
- S obzirom na navedena svojstva vode ona je idealan medij za postanak života; prvih stanica (membrane) koje mogu lako doći do otopljenih hranjivih tvari i minerala a mogu se lako i riješiti otpadnih tvari.
- Istodobno ona je okoliš znatno stabilniji (npr. male temperaturne amplitude) od primjerice kopna ili atmosfere.

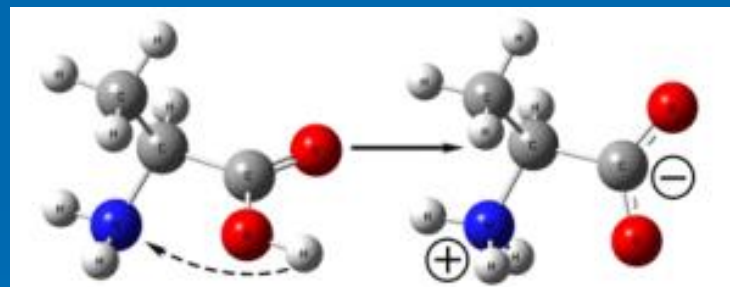
Geokološki važna svojstva vode

- Zbog svoje polarnosti voda ima vrlo visoku dieletričnu konstantu; to je mjera sposobnosti otapala da okružuje ione, odnosno nabijene česti, kod vode to je mjera sposobnosti hidratacije.
- Izvstan primjer hidratacije je otapanje soli, primjerice NaCl
- Ioni se disociraju te disocirane katione (Na^+) okružuju molekule vode s negativno nabijenom kisikovom stranom a anione (Cl^-) s pozitivno nabijenom vodikovom stranom. Ioni se tada lako raznose iz kristalne rešetke u otopinu.
- Kad bi voda imala slabu dielektričnu konstantu ionska veza NaCl otežavala bi otapanje.
- Molekule vode međutim u potpunosti okružuju ione slabeći njihovu međusobnu elektrostatsku privlačnost i do 80 puta.



Geokološki važna svojstva vode

- Važnost visoke dielektrične konstante vode možemo potvrditi i kod aminokiselina (građevne jedinice proteina).
- Polarne su molekule ali njihova veličina otežava topljivost u vodi. To bi moglo limitirati njihovu ulogu u biološkim sustavima.
- Ipak, kod njih se javlja mehanizam samoionizacije: jedna strana molekule gubi vodikov ion koji se premješta na drugi kraj molekule. To rezultira pojavom značajnih središta naboja te tako polariziranu molekulu voda lakše otapa.
- Samoionizacija energetski je povoljna samo kod otapala s visokom dielektričnom konstantom, kao što je voda.
- Bez visoke dielektrične konstante vode proteini i druge velike organske molekule bile bi samo marginalno topljive, te bi život bio praktički nemoguć.



Geokološki važna svojstva vode

- Istaknut je samo malen dio od uloge koju voda ima kao izvrsno otapalo.
- Zahvaljujući velikoj sposobnosti otapanja važna je u mnogim fizičkim, kemijskim i biološkim procesima.
- U prirodi ne postoji čista voda, ona uvijek nosi manje ili više otopljenih tvari.
- Ona je u prirodi stoga pojačano kemijski aktivna (npr, zbog otopljenih iona je elektrolit, u njoj se javljaju galvanske struje, može biti izrazito kisela ili lužnata idr.)
- Zbog ispiranja i otapanja u moru se nalaze otopljene mnoge tvari, a glavninu čini soli jer se lako otapaju u vodi. Ukupno je otopljeno prosječno 35 promila soli, najviše klorida 88,7%
- Naposljetku zaključujemo: voda je zbroj svih njezinih svojstava, navedenih i nenavedenih. Poznavanje najvažnijih svojstava bitno je za razumijevanje brojnih prirodnih procesa. Ona je konačno i doista egzotična tvar bez koje nema života.

| Property | Remarks | Importance to the environment |
|-------------------------------|---|--|
| Physical state | Only substance occurring naturally in all three phases as solid, liquid, and gas on Earth's surface | Transfer of heat between ocean and atmosphere by phase change |
| Dissolving ability | Dissolves more substances in greater quantities than any other common liquid | Important in chemical, physical, and biological processes |
| Density: mass per unit volume | Density is determined by (1) temperature, (2) salinity, and (3) pressure, in that order of importance. The temperature of maximum density for pure water is 4 °C. For seawater, the freezing point decreases with increasing salinity | Controls oceanic vertical circulation, aids in heat distribution, and allows seasonal stratification |
| Surface tension | Highest of all common liquids | Controls drop formation in rain and clouds; important in cell physiology |
| Conduction of heat | Highest of all common liquids | Important on the small scale, especially on cellular level |
| Heat capacity | Highest of all common solids and liquids | Prevents extreme range in Earth's temperatures (i.e., great heat moderator) |
| Latent heat of fusion | Highest of all common liquids and most solids | Thermostatic heat-regulating effect due to the release of heat on freezing and absorption on melting |
| Latent heat of vaporization | Highest of all common substances | Immense importance: a major factor in the transfer of heat in and between ocean and atmosphere, driving weather and climate |
| Refractive index | Increases with increasing salinity and decreases with increasing temperature | Objects appear closer than in air |
| Transparency | Relatively great for visible light; absorption high for infrared and ultraviolet | Important for photosynthesis |
| Sound transmission | Good compared with other fluids | Allows for sonar and precision depth recorders to rapidly determine water depth, and to detect subsurface features and animals; sounds can be heard great distances underwater |
| Compressibility | Only slight | Density changes only slightly with pressure/depth |
| Boiling and melting points | Unusually high | Allows water to exist as a liquid on most of Earth |