

9. Voda, s-prvky

- Voda – H_2O

○ Kapalně skupenství – voda

▪ Fyzikální vlastnosti

- Chemické vazby mezi atomy svírají úhel $104,45^\circ$
- Polární sloučenina a rozpouštědlo polárních a iontových látek, při rozpouštění nepochárních látek dochází k solvataci, je amfoterní
- Tvoří vodíkové vazby – díky nim má vysokou teplotu varu
- Teplota varu – 100°C
- Teplota tání – 0°C
- Hustota – $0,998\text{ g/cm}^3$ (20°C)
- Viskozita a povrchové napětí klesají se zvyšováním teploty
- Anomálie vody
 - Největší hustota vody je při $3,95^\circ\text{C}$
 - Způsobeno polymerizací vodních molekul vodíkovými vazbami a úhlem mezi atomy vodíku
 - Molekula vody v ledu může mít pouze 4 nejbližší sousedy a v krystalové struktuře vznikají prázdné prostory
 - Led se tvoří na povrchu vodních ploch a voda nepromrzá do hloubky – přežití vodních organismů
 - Urychluje zvětrávání – voda zvětšující objem zvětrává horniny
 - Při zmrznutí dochází ke kypření ornice na polích
- Chemicky čistá voda je velmi slabě vodivá, zvýšením koncentrace iontů příměsí se vodivost zvyšuje
- Je nestlačitelná – její stlačitelnost nabývá zanedbatelných hodnot

▪ Chemické vlastnosti

- Vzniká prudkým až explozivním slučováním vodíku s kyslíkem za uvolnění velkého množství tepla
- Je vedlejším produktem neutralizace
- Je obsažena ve spalných plynech při hoření většiny organických látek
- Reaguje s s-prvky za vzniku hydroxidu a vodíku
- Reaguje s d-prvky za vzniku oxidů a vodíku
- **Dělení vody podle izotopického složení**
 - Lehká voda – H_2O
 - Polotěžká voda – HDO – přirozená přírodní sloučenina
 - Využívá se k analýze cirkulace vody v životním prostředí
 - Těžká voda – D_2O – v nízké koncentraci v přírodě, využívá se v atomových reaktorech
 - Tritiová voda – T_2O – je radioaktivní, $t_t = 4,48^\circ\text{C}$

- **Dělení vody podle množství rozpuštěných látek**
 - Sladká
 - Slaná – vysoká koncentrace solí, v oceánech a mořích
 - Minerální – vysoká koncentrace iontů a minerálů
 - Tvrdá
 - Tvrdost trvalá
 - Obsahuje rozpuštěné sírany, chloridy, dusičnany a křemičitany
 - Musí být předem chemicky upravena nebo se odstraňuje přidáním Na_2CO_3 a poté varem
 - Tvrdost přechodná
 - Obsahuje rozpuštěný $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - Lze ji odstranit varem, kdy se vysráží CaCO_3
 - Měkká – málo rozpuštěných minerálů a iontů – dešťová, sníh
 - Destilovaná – chemicky čistá
- Dělení podle výskytu
 - Moře, oceány, ledovce, spodní voda, jezera, řeky, atmosféra
- Tenzidy – látky snižující povrchové napětí vody
- Ionexy – měniče iontů, které dokáží z roztoků zachycovat konkrétní ionty
- **Pitná, užitková a odpadní voda**
 - Úprava vody na pitnou
 - Usazování hrubých nečistot v nádržích
 - Čiření – přidání koagulačního činidla $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, kdy se vytvoří vločky, které zachycují nečistoty
 - Filtrace – několikanásobná přes síta a písek
 - Dezinfekce – odstranění choroboplodných zárodků působením chlóru, ozónu nebo UV záření
 - Užitková voda se připravuje bez dezinfekce
 - Čištění odpadních vod
 - Mechanické – lapače písku + česla (hrubá síta)
 - Biologické – odkalovací nádrže – přidávají se bakterie a vzniká aktivovaný kal, dochází tak k rozkladu organických nečistot
 - Vzniká vyčištěná voda, biologický kal (na hnojiva) a bioplyn (palivo)
- **Pevné skupenství – led**
 - Skelný lesk, šesterečná soustava, tvrdost 1,5
 - Druhy ledu: kra, rampouch, sníh, ledovec, kroupy
 - Využití: skladování potravin, kluziště
- **Plynné skupenství – vodní pára**
 - Bezbarvý plyn bez zápachu
 - Kondenzací vodní páry vznikají oblaka, mraky a srážky
 - V 19. století se stala hybnou silou průmyslu

- **s¹-prvky**

- jsou I. A prvky, které mají převážně iontový charakter
- Elektronová konfigurace: ns¹
- Se stoupajícím protonovým číslem klesá teplota tání a zvětšuje atomový poloměr
- Jsou velmi reaktivní, mají 1 nepárový elektron, jehož oddělením vznikají jednomocné bezbarvé kationy, které jsou stabilní (oxidační číslo +I)
- Jsou to stříbrolesklé měkké kovy, které jsou vodivé a mají nízkou hodnotu hustoty
- Kvůli své výbušnosti se uchovávají v petroleji
- V přírodě se vyskytují pouze ve sloučeninách
- Zástupci: Lithium, Sodík, Draslík, Rubidium, Cesium, Francium
- **Lithium** – ₃Li
 - Je lehčí než voda, prudce s ní reaguje za vzniku hydroxidu a vodíku
 - Jelikož je velmi měkký lze ho krájet nožem
 - Vyrábí se elektrolýzou taveniny chloridu
 - Využívá se jako příměs do slitin, nebo v lithium-iontových bateriích
- **Sodík** – ₁₁Na
 - Je lehčí než voda, prudce s ní reaguje za vzniku hydroxidu a vodíku
 - Jelikož je velmi měkký lze ho krájet nožem
 - Vyrábí se elektrolýzou taveniny chloridu
 - Využití
 - silné redukční činidlo
 - na výrobu peroxidů a hydridů
 - kapalný sodík se využívá jako chladicí médium
 - sodíkové lampy – sodíkové výbojky
 - Sloučeniny
 - Halit – sůl kamenná – NaCl
 - Využívá se na výrobu chlóru, vodíku a NaOH ze solanky
 - V potravinářství se využívá jako konzervační prostředek
 - Glauberova sůl - Na₂SO₄ · 10 H₂O
 - Chilský ledek – NaNO₃
 - Peroxid sodíku – Na₂O₂
 - reaguje s vodou za vzniku kyslíku a hydroxidu sodného
 - silné oxidační činidlo, které má bělící účinky
 - Hydroxid sodný – NaOH
 - Využívá se na výrobu mýdel a papíru, dále při výrobě celulózy
 - Využívá se také při úpravách bavlny a čištění odpadů
 - Uhličitan sodný – Na₂CO₃ – soda
 - Vyrábí se Solvayovým způsobem, který má 2 fáze
 - $NaCl + H_2O + NH_3 + CO_2 \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$
 - $NaHCO_3 \xrightarrow{t} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$
 - Využívá se na výrobu pracích prášků, mýdel, skla
 - Dále se využívá v textilním a papírenském průmyslu
 - Silně zásaditá
 - Hydrogenuhličitan sodný – NaHCO₃ – jedlá soda
 - Využívá se do prášků do pečiva, dále jako náplň hasících přístrojů

- Vyrábí se například 1. fází Solvayova způsobu
 - **Draslík** – ^{19}K
 - Je lehčí než voda, prudce s ní reaguje za vzniku hydroxidu a vodíku
 - Jelikož je velmi měkký lze ho krájet nožem
 - Vyrábí se redukcí z KCl sodíkem
 - Využívá se jako příměs do slitin, je důležitý pro rostliny a organismy
 - Sloučeniny
 - Draselný ledek – KNO_3
 - Sylvin – KCl – je součástí draselných hnojiv
 - Ostatní draselné halogenidy se využívají převážně v laboratořích
 - **Rubidium a Cesium** se využívají na konstrukci fotočlánků, **Francium** je radioaktivní prvek s nejnižší elektronegativitou
 - **Barvení plamene**
 - Draslík – fialově
 - Rubidium – fialově
 - Caesium – fialově
 - Sodík – žlutě
 - Lithium – karmínově červeně
 - **Reakce s^1 -prvků**
 - Téměř všechny reakce lze označit jako redukce, jelikož s^1 -prvky jsou silná a výborná redukční činidla
 - Využívají se tedy k redukci kovů a polokovů ze sloučenin (nejčastěji z halogenidů)
 - $\text{AlCl}_3 + 3 \text{Na} \rightarrow \text{Al} + 3 \text{NaCl}$
 - Reakcí s vodíkem vznikají hydridy
 - Reakcí s kyslíkem
 - Lithium tvoří oxidy
 - Sodík tvoří peroxidy
 - Zbylé I. A prvky tvoří superoxidy
 - Reakcí s vodou vznikají hydroxidy a vodík
 - Reakcí dusíkem za vyšších teplot vznikají nitridy
 - Reakcí s halogeny vznikají velmi bouřlivě halogenidy
 - **Sloučeniny s^1 -prvků**
 - Hydridy – využívají se v reakcích
 - Peroxidy – silná oxidační činidla
 - Halogenidy – iontová struktura, dobře rozpustné ve vodě, bezbarvé
 - Hydroxidy – bazické sloučeniny, žíraviny, hydroxidy s^1 -prvků jsou rozpustné ve vodě
 - Uhličitany – soli kyseliny uhličitě, minerály
 - Hydrogenuhlíčitany
- **s^2 -prvky**
- jsou prvky II. A skupiny
 - Elektronová konfigurace: ns^2
 - Dvojmocné – mají 2 valenční elektrony (oxidační číslo +II)
 - Jsou poměrně reaktivní, avšak méně než s^1 -prvky

- Zástupci: Beryllium, Hořčík a kovy alkalických zemin (Vápník, Stroncium, Baryum, Radium)

- **Beryllium** – ${}^4\text{Be}$

- Poměrně vzácný tvrdý a křehký kov s nízkou hustotou
- Má nejmenší atom s největší ionizační energií (spíše připomíná bór nebo hliník)
- Tvoří spíše kovalentní vazby
- Všechny berylnaté sloučeniny jsou jedovaté látky
- Využívá se jako příměs ve slitinách
- Sloučeniny
 - Beryl – $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
 - Průmyslově významná ruda tvořící povrchová ložiska, jeho odrůdou je zelený smaragd
 - Oxid berylnatý – BeO
 - Bílá, velmi tvrdá látka s vysokým bodem tání
 - Využívá se v keramickém průmyslu k přípravě glazur
 - Chlorid berylnatý – BeCl_2
 - Tvořen dlouhými řetězci, vyskytují se zde donor-akceptorní vazby

- **Hořčík** – ${}^{12}\text{Mg}$

- Stříbrolesklý, měkký a kujný kov s nízkou hustotou
- Svými vlastnostmi se odlišuje jak od Beryllia, tak od kovů alkalických zemin, podobá se lithiu
- Značně rozšířen v zemské kůře a vyskytuje se především ve formě nerozpustných uhličitů a síranů, které jsou součástí hornin
- Biogenní prvek
- Je obsažen v zelené listovém barvivu – chlorofyl
- Vyrábí se elektrolýzou taveniny chloridu hořečnatého
- Využití
 - Získávání jiných kovů z jejich sloučenin
 - Při výrobě lehkých slitin
 - Při přípravě Grignardových činidel
 - Hořečnaté kationty fungují jako aktivátory enzymů
- Sloučeniny
 - Oxid hořečnatý – MgO
 - Bílá, pevná látka
 - Pomalu reaguje s vodou za tvorby hydroxidu hořečnatého
 - Používá se jako žárovzdorný materiál na vyzdívku metalurgických pecí
 - Hydroxid hořečnatý – $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 - Bílá, ve vodě nerozpustná látka
 - V přírodě se vyskytuje jako minerál brucit
 - Magnezit – MgCO_3
 - Dolomit – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$

○ **Kovy alkalických zemin**

- Zástupci: Vápník, Stroncium, Baryum, Radium
- Tvoří dvojmocné kationty
- Jsou to elektropozitivní stříbrolesklé měkké kovy
- Jsou poměrně reaktivní
- **Vápník** – ${}_{20}\text{Ca}$
 - Nejrozšířenější prvek zemské kůry a biogenní prvek
 - Získává se elektrolýzou taveniny chloridu vápenatého
 - Využívá se k regulaci obsahu uhlíku v litinách a k odstraňování bismutu z olova
 - Sloučeniny
 - Vápenec – CaCO_3
 - Krasové jevy
 - $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO})_2$
 - $\text{Ca}(\text{HCO})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - Sádrovec – $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
 - Oxid vápenatý – CaO – palené vápno
 - Hydroxid vápenatý – $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – hašené vápno
 - Karbid vápenatý – CaC_2
 - Vyrábí se v elektrických pecích reakcí oxidu vápenatého s koksem
 - Reakcí s vodou vzniká acetylen a hydroxid vápenatý
 - Výroba sádry: $2 \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{120^\circ\text{C}} 2 \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O}$
- **Stroncium a Baryum**
 - Celestit – SrSO_4
 - Baryt – BaSO_4
 - Vyrábějí se redukcí jejich oxidů hliníkem
 - Rozpuštěné soli stroncia a barya jsou jedovaté
- **Radium** – v 10 t uranové rudy se nachází asi 1 mg radia
- **Barvení plamene**
 - Vápník – cihlově červeně
 - Stroncium – karmínově červeně
 - Baryum – zeleně
 - Radium – karmínově červeně

○ **Sloučeniny s^2 -prvků**

- Oxidy – obecný vzorec: MO
 - Jejich zásaditost roste s protonovým číslem
 - Stejným způsobem vzrůstá síla hydroxidů s^2 -prvků
- Hydroxidy
 - $\text{Be}(\text{OH})_2$ – amfoterní
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ – slabě zásaditý
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – silně zásaditý
 - $\text{Sr}(\text{OH})_2$ – silně zásaditý

- $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – se blíží svojí silou alkalickým hydroxidům