

# **VODA\_I**

## **ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI VODY**

Literatúra:

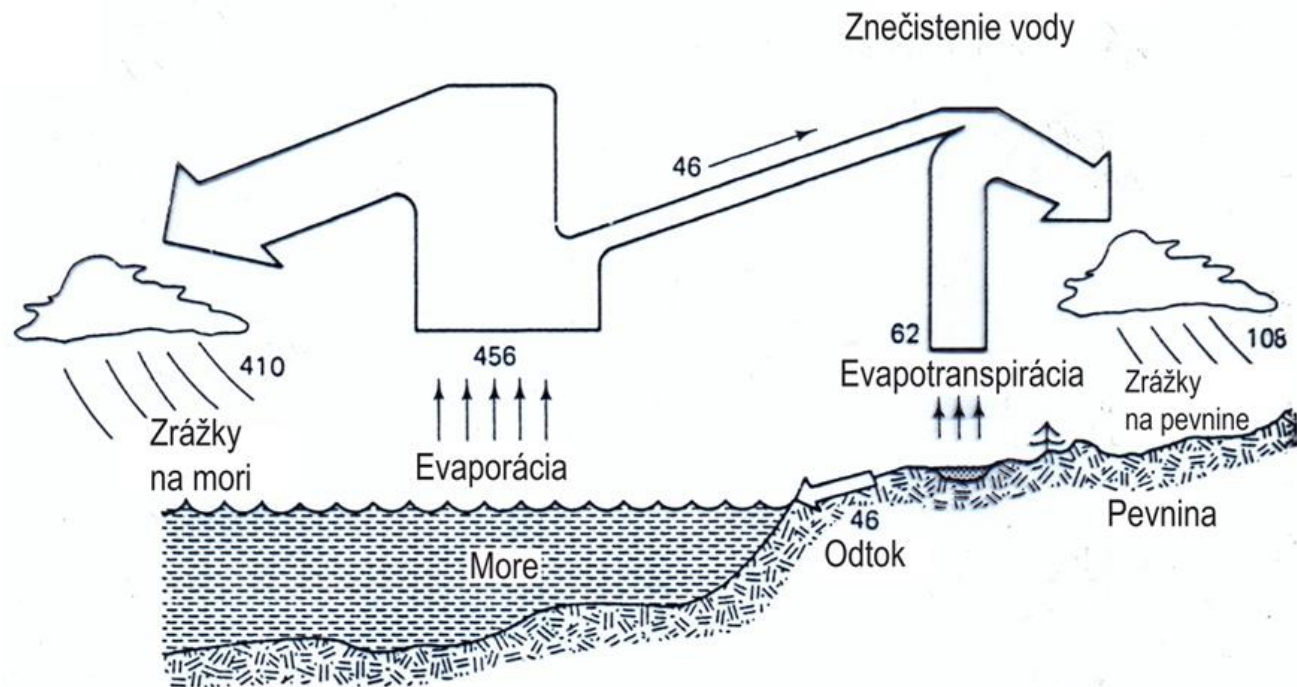
Prof. Ing. Jozef Sitek, DrSc., Ing. Jarmila Degmová, PhD.  
Environmentalistika, skriptum, Nakladateľstvo FEI STU, 2015.

SK28 – SK38

EN28 – EN38

# Voda na zemskom povrchu

Voda pokrýva približne **70 % zemského povrchu**, pričom **97.2 %** vody sa vyskytuje **v oceánoch**. Voda sa odparuje, vzniká **vodná para**, ktorá opätovne kondenzuje a vracia sa opäť na zemský povrch vo forme **zrážok**. Nad oceánmi prevažuje vyparovanie nad zrážkami a nad zemským povrchom je tento proces opačný. Kolobeh vody v prírode sa nazýva **hydrologický cyklus**. Číselné údaje sú v  $10^{12}$  m<sup>3</sup>/rok.



# Zásoby vody za Zemi

Lokalita	Percento zásob
Oceány	97.20
Ľadovce	2.09
Podzemná voda nad 1 km	0.30
Podzemná voda pod 1 km	0.30
Sladkovodné jazerá	0.009
Slané jazerá	0.007
Pôdna voda	0.005
Atmosférická voda	0.0009
Voda v živej biomase	0.0002
Voda v rôznych kanáloch	0.00007

# Rozdelenie vody

Vodu v prírode rozdeľujeme na tri základné druhy:

- **Atmosférickú;**
- **Povrchovú a**
- **Podzemnú.**

**Atmosférická voda** je najčistejším druhom prírodnej vody, avšak prechodom cez vrstvu ovzdušia sa znečisťuje. V atmosférickej vode sa rozpúšťajú plyny a plyné polutanty z ovzdušia. Z tuhých látok obsahuje atmosférická voda čiastočky prachu, dymu, rastlín a mikroorganizmov.

**Povrchová voda** je najdôležitejšia z hospodárskeho hľadiska, pretože je zdrojom prevádzkovej, úžitkovej a čiastočne aj pitnej vody. Pre život vodných organizmov a živočíchov je dôležité množstvo rozpusteného kyslíka vo vode a samočistiaca schopnosť vody. Povrchová voda býva zvyčajne najviac znečistená ľudskou činnosťou.

## Podzemná a minerálna voda (15 min)

**Podzemná voda** sa vyskytuje ako pôdna voda a ako prírodná podzemná voda. Počas infiltrácie pôdnymi a horninovými vrstvami dochádza k priamemu rozpúšťaniu a vylúhovaniu rôznych minerálnych látok do vody. Prírodná podzemná voda sa považuje za najkvalitnejšiu pitnú vodu. Ak obsahuje **viac ako 1 g solí alebo 1 g oxidu uhličitého na 1 liter**, označuje sa ako **minerálna voda**.

**Prírodná minerálna voda** je mikrobiologicky bezchybná podzemná voda, ktorá vyviera na zemský povrch z jednej či viacerých prirodzených alebo umelých výstupných ciest. Od **obyčajnej pitnej vody** sa dá jasne odlíšiť:

- **Charakteristickým obsahom minerálov a stopových prvkov;**
- **Fyziologickým účinkom a**
- **Pôvodnou čistotou.**

Prepočítajte 1 g CO<sub>2</sub> na liter na ppm

# Získavanie a spracovanie minerálnych vôd

**Zdroj prírodnej minerálnej vody** musí byť najmenej **3 roky sledovaný**, aby sa preukázala stálosť jej zloženia a či sa nezmenili jej výživové vlastnosti. Následne je uznaná za prírodný minerálny zdroj Ministerstvom zdravotníctva SR (Štátnou kúpeľnou komisiou – ŠKK), ktoré vyhlási ochranné pásma zdroja a vydá povolenie na využívanie a povolenú úpravu.

Uznaná prírodná minerálna voda je určená na použitie ako potravinu a na výrobu balených prírodných minerálnych vôd. Tento výsledný produkt **musí spĺňať** prísne kvalitatívne požiadavky podľa potravinového práva. Minerálna voda tak, ako bola získaná na zdroji, **nesmie byť podrobená žiadnej úprave okrem oddeľovania nestabilných zložiek** (najmä zlúčenín železa a síry), odstraňovania oxidu uhličitého, prípadne fluoridov povolenými metódami. **Zakazuje sa dezinfekcia minerálnej vody** akýmkoľvek prostriedkami, ako aj pridávanie bakteriostatických látok (napr. chlóru). **Nemožno k nej pridať**, okrem oxidu uhličitého (tzv. sýtenie MV), **žiadne iné látky**.

# Príklad minerálnej vody Budiš

## Budiš

### Charakteristika

Vysoko mineralizovaná kyselka – hydrogénovo-uhličitanovo-síranová, sodno-vápenatá so zvýšeným obsahom sodíka, hydrogénuhličitanov, síranov, fluoridového iónu, vápnika a kyseliny kremičitej.

### Použitie

Priaznivo pôsobí na tráviaci systém, dýchací systém a na činnosť obličiek, môže podporiť pečeňovo-žlčové funkcie, nahrádza nedostatok minerálov a vhodne dopĺňa dennú potrebu vápnika. Obsahuje viac ako 1,5 mg fluoridov a nie je vhodná na pravidelnú konzumáciu pre dojčatá a deti do 7 rokov.

### Zloženie (mg/l)

Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Celkové rozpustené látky
370	172	43,3	40,4	0,36	<1	362	29,9	2,5	1 287	<0,01	1 690

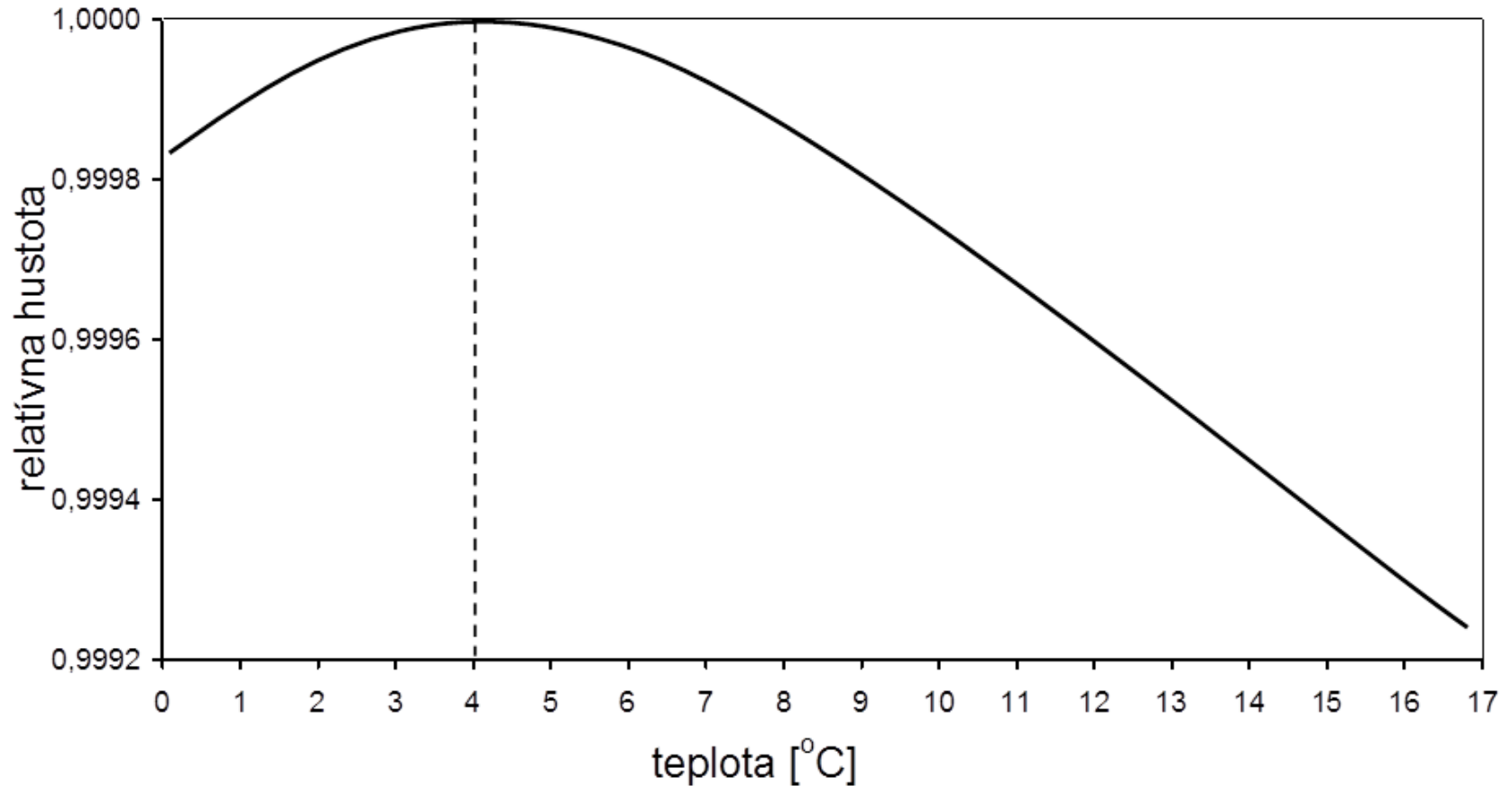
Nízko,

stredne,

**vysoko, veľmi vysoko** mineralizovaná minerálna voda

# Hustota vody

Voda má maximálnu hustotu pri **4°C**. Rozdiely v hustote vody medzi povrchom a dnom vyvolávajú vertikálne premiešanie vody v jazere – **tepelná stratifikácia**. Ako je to v lete a ako v zime ????





# Povrchové napätie a viskozita vody

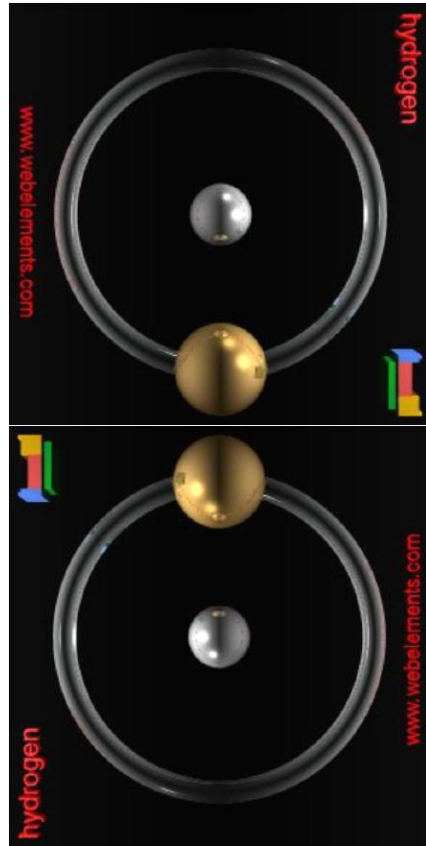
Voda má **povrchové napätie** 72.8 mN/m pri izbovej teplote, príčinou ktorého sú prítlačivé sily medzi jednotlivými molekulami vody. Povrchové napätie spôsobuje, že voda vytvára na hladkom povrchu kvapky, resp. v priestore guľaté kvapky (s minimálnym povrchom). Čím väčšie je povrchové napätie kvapaliny, tým menšia je jej zmáčacia schopnosť. Povrchové napätie znižujú **detergenty** (zmáčadlá), čím sa zlepšuje jej čistiaca schopnosť. Povrchové napätie ovplyvňuje vytváranie a činnosť vln na vodnej hladine, tvorbu dažďových kvapiek, ako aj fyziologické správanie sa buniek živej hmoty.

**Viskozita**, čiže miera vnútorného trenia spolu s hustotou ovplyvňujú hydraulické správanie sa vody. Od jej hodnôt závisí prietok kvapaliny rúrkou, rýchlosť filtrácie vody pieskom, sedimentácia častíc vo vode a podobne.

**Viskozitu** definujeme aj pre **plyny** a ovplyvňuje režimy prúdenia plynu (**laminárny, turbulentný**), čerpanie plynov (vákuové aparatúry) a pod.

# Disociácia vody, pH parameter (30 min)

Molekula vodíka,  $H_2$



Molekula vody,  $H_2O$  kovalentná väzba, polarizácia



# Látkové množstvo - opakovanie

**1 mól** je také množstvo danej látky, ktoré obsahuje práve toľko častíc, koľko je atómov uhlíka  $^{12}\text{C}$  v 12 g izotopu uhlíka  $^{12}\text{C}$ .

$$N_A = 12_{[\text{g}]} / (12u)_{[\text{g}]} = 1/u = 6.02214179 \times 10^{23} \text{ atómov.}$$

Látkové množstvo  $n$  je teda určené vzťahom:  $n = \frac{N}{N_A}$  a **vyjadruje počet častíc** (látky).



# Látkové množstvo - opakovanie

**Správna interpretácia látkového množstva je teda nasledovná:**

1 mól  $^{12}\text{C}$  **je**  $6.02214179 \times 10^{23}$  atómov  $^{12}\text{C}$  a **má hmotnosť (váži)** 12g.

1 mól  $^1\text{H}$  **je**  $6.02214179 \times 10^{23}$  atómov  $^1\text{H}$  a **má hmotnosť (váži)** 1g.

1 mól **vody je**  $6.02214179 \times 10^{23}$  molekúl  $\text{H}_2\text{O}$  a **má hmotnosť (váži)** 18g.

V tejto súvislosti definujeme:

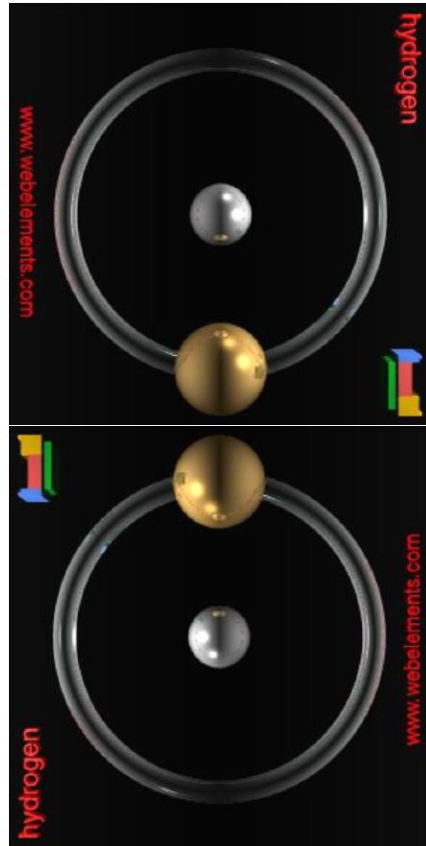
**Látková koncentrácia** je vyjadrená množstvom zložky zmesi v móloch,  $n$ ,

na jednotku objemu  $V$ , [mol/l]:  $c = \frac{n}{V}$

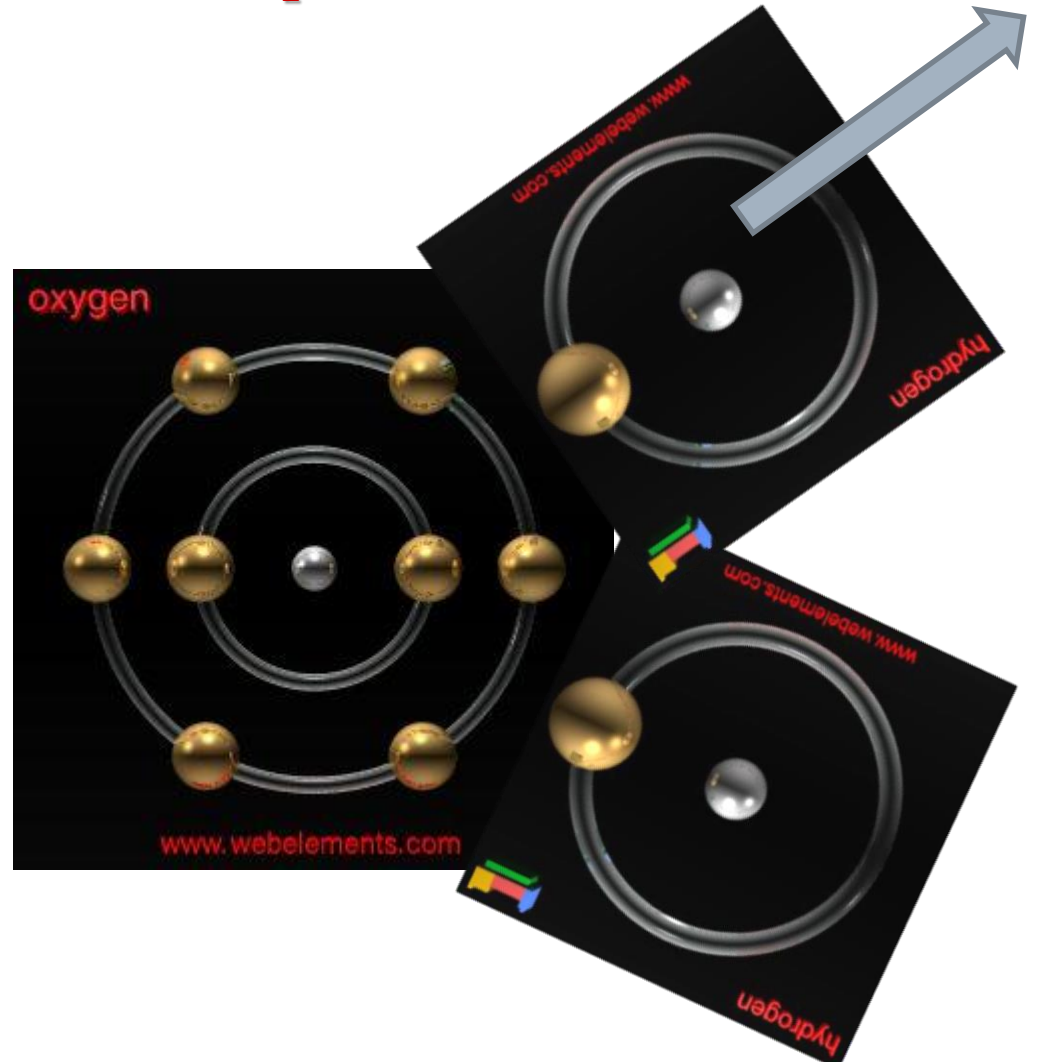
**Relatívna koncentrácia** je **látková koncentrácia** vyjadrená ako bezrozmerná. Relatívnu koncentráciu zložky A značíme **[A]** (napríklad [KCl],  $[\text{H}^+]$ ). Hodnota relatívnej koncentrácie sa rovná hodnote bežnej látkovej koncentrácie, je však bezrozmerná. Používať tento spôsob vyjadrenia koncentrácie je výhodné, ak vykonávame s koncentráciou rôzne matematické úpravy (napríklad logaritmovanie).

# Disociácia vody, pH parameter

Molekula vodíka,  $H_2$



Molekula vody,  $H_2O$



# pH parameter

V dôsledku disociácie sa vo vode vždy nachádza isté množstvo vodíkových resp. oxóniových katiónov  $H^+$  (resp.  $H_3O^+$ ) a hydroxylových aniónov  $OH^-$ . V rovnovážnom stave pri teplote  $25\text{ }^\circ\text{C}$  je súčin relatívnych koncentrácií týchto iónov vo vode konštantný a má hodnotu  $10^{-14}$ . Je označovaný ako **disociačná konštanta vody** alebo tzv. **iónový súčin vody**. Keďže anióny a katióny vznikajú ako pár disociáciou molekuly vody, ich počet (a teda aj látková koncentrácia) musí byť rovnaký – a to  $10^{-7}$ .

**pH parameter** potom definujeme ako **záporný dekadický logaritmus koncentrácie vodíkových katiónov  $[H^+]$  (resp.  $[H_3O^+]$ )**:

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

Rovnovážnej koncentrácii vodíkových katiónov  $10^{-7}$  teda zodpovedá **pH 7**, čo predstavuje **neutrálny roztok**.

## Kyslosť a zásaditosť (nie zásadovosť) (45 min)

**Kyslosť** vzniká **prebytkom katiónov**. Zvýšením ich koncentrácie na stonásobok, čiže  $10^{-5}$ , dosiahneme pH 5.

**Zásaditosť** je **prebytok hydroxylových aniónov**. pH 10 napríklad znamená, že koncentrácia katiónov je len  $10^{-10}$ , a teda koncentrácia hydroxylových aniónov musí byť  $10^{-4}$ .

V environmentálnom inžinierstve sú veľmi dôležité najmä kyslé reakcie. Často sa stáva, že na to, aby sme ochránili lokálny ekosystém, musíme odpad najprv neutralizovať, aby sme ho potom mohli umiestniť na skládku do životného prostredia. Mnohé vodné formy života sú tiež citlivé na hodnotu pH. Príkladom toho sú rozdiely medzi hodnotou pH pre destilovanú vodu a „čistý“ dážď, pretože bez prítomnosti polutantov vo vzduchu je hodnota pH pre dážď približne rovná 5.65. Kyslé dažde, ktoré sú dôsledkom priemyselného znečistenia ovzdušia, znižujú pH dažďovej vody. Doteraz bola nameraná rekordne nízka hodnota pH menšia ako 2.

# Kyslosť a zásaditosť niektorých vybraných látok

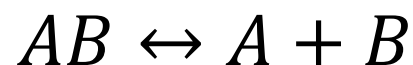
Látka	pH
Kyselina v batériách	<1,0
Žalúdočné kyseliny	2,0
Citrónová šťava	2,4
Coca-Cola	2,5
Ocot	2,9
Šťava z pomarančov alebo z jablka	3,5
Pivo	4,5
Káva	5,0
Čaj	5,5
Kyslý dážď	< 5,6
Sliny onkologických pacientov	4,5 - 5,7
Mlieko	6,5
Destilovaná voda	7,0
Sliny zdravého človeka	6,5 - 7,4
Krv	7,34 - 7,45
Morská voda	8,0
Mydlo	9,0 - 10,0
Čpavok pre domáce použitie	11,5
Nehasené vápno	12,5
Lúh sodný pre domáce použitie	13,5



# Voda ako rozpúšťadlo

Voda rozpúšťa najviac látok zo všetkých kvapalín. Zásobuje výživnými látkami živé organizmy a odvádza z nich odpadové látky. Voda teda plní funkciu **transportného média**; uskutočňuje vo forme roztoku transport všetkých látok v biosfére.

Každá látka má vo vode istý stupeň rozpustnosti, jedna viac, druhá menej. Proces rozpúšťania je vždy **obojsmerný**. Ak sa tuhá látka vo vode rozkladá na zložky A a B (**disociácia**), súčasne môžu zložky vzájomne rekombinovať späť na tuhú látku (**precipitácia**), až kým sa nevytvorí rovnovážny stav (**dynamická rovnováha**): (Ako sa to deje?)



Výsledkom procesu rozpúšťania je potom istá charakteristická koncentrácia zložiek A a B v roztoku podľa vzťahu:

$$[A][B] = K_{sp}$$

kde  $K_{sp}$  je tzv. **konštanta rozpustnosti**, resp. „**solubility product**“.

$K_{sp}$  je samozrejme výraznou funkciou teploty, rastie? Klesá?

# Konštanty rozpustnosti niektorých dôležitých látok

<b>Reakcia</b>	<b><math>K_{sp}</math></b>	<b>Proces v EI</b>
$\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$	$4.7 \times 10^{-9}$	Odstraňovanie tvrdosti
$\text{CaSO}_4 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$	$2.4 \times 10^{-5}$	Odsírovanie
$\text{Cu(OH)}_2 \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$	$1.6 \times 10^{-19}$	Odstraňovanie ťažkých kovov
$\text{Al(OH)}_3 \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$	$5.0 \times 10^{-33}$	Koagulácia a okyslovanie
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \leftrightarrow 3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-}$	$1.3 \times 10^{-32}$	Odstraňovanie fosforu
$\text{CaF}_2 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{F}^-$	$3.9 \times 10^{-11}$	Fluórovanie

# Príklad minerálnej vody Budiš

## Budiš

### Charakteristika

Vysoko mineralizovaná kyselka – hydrogénovo-uhličitanovo-síranová, sodno-vápenatá so zvýšeným obsahom sodíka, hydrogénuhličitanov, síranov, fluoridového iónu, vápnika a kyseliny kremičitej.

### Použitie

Priaznivo pôsobí na tráviaci systém, dýchací systém a na činnosť obličiek, môže podporiť pečeňovo-žlčové funkcie, nahrádza nedostatok minerálov a vhodne dopĺňa dennú potrebu vápnika. Obsahuje viac ako 1,5 mg fluoridov a nie je vhodná na pravidelnú konzumáciu pre dojčatá a deti do 7 rokov.

### Zloženie (mg/l)

Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Celkové rozpustené látky
370	172	43,3	40,4	0,36	<1	362	29,9	2,5	1 287	<0,01	1 690

Nízko,

stredne,

**vysoko, veľmi vysoko** mineralizovaná minerálna voda

Špeciálny prípad predstavuje **rozpustnosť plynov vo vode**. Uplatňuje sa pri kontakte vzduchu s vodou. Časť plynov zo vzduchu sa vo vode rozpustí, pričom rôzne plyny sa rozpúšťajú rôzne. Rozpustnosť plynov vo vode popisuje **Henryho zákon**:

$$\frac{[plyn]}{[voda]} = K_H P_{gas}$$

kde  $[plyn]$  a  $[voda]$  sú látkové koncentrácie plynu a vody,  $K_H$  je Henryho konštanta v  $1/\text{Pa}$  a  $P_{gas}$  je parciálny tlak plynu v  $\text{Pa}$ .

Látková koncentrácia, t.j. počet mólov vody na 1 liter vody má hodnotu (keďže 1 liter vody váži 1000g):

$$[voda] = \frac{1000 \text{ g/L}}{18 \text{ g/mól}} = 55.56 \text{ mól/L}$$

# Rozpustnosť plynov vo vode

**Henryho zákon** má potom tvar:

$$[plyn] = [voda]K_H P_{gas} = 55.56K_H P_{gas}$$

kde  $[plyn]$  je látkové koncentrácia rozpusteného plynu,  $K_H$  je Henryho konštanta v  $1/Pa$  a  $P_{gas}$  je parciálny tlak plynu v  $Pa$ .

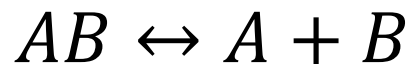
Každý systém plyn – kvapalina má svoju charakteristickú hodnotu Henryho koeficientu. Tento sa mení s teplotou a koncentráciou ďalších látok rozpustených vo vode. Do úvahy musíme brať aj závislosť atmosférického tlaku vzduchu od nadmorskej výšky:

$$P(h) = P_0 - 11.5h$$

kde  $P(h)$  je atmosférický tlak v nadmorskej výške  $h$  v  $[Pa]$ ,  $h$  je nadmorská výška v  $[m]$  a  $P_0$  je atmosférický tlak na hladine mora v  $[Pa]$ .

# Saturačná (nasýtená) hodnota

Množstvo rozpusteného plynu vo vode vypočítané podľa **Henryho zákona** sa nazýva aj **saturačná hodnota**. V praxi sa reálne koncentrácie plynov rozpustených vo vode môžu značne líšiť od tejto saturačnej hodnoty, napríklad ak sa poruší rovnovážny stav:



Množstvo rozpusteného plynu môže byť pritom väčšie aj menšie ako saturačná hodnota. Napríklad ak vodné rastliny produkujú fotosyntézou kyslík rýchlejšie než stihne prechádzať rozhraním voda/vzduch do atmosféry, bude reálna koncentrácia kyslíka vo vode väčšia ako saturačná hodnota. Naopak, ak baktérie rozkladajúce vo vode znečisťujúce látky spotrebovávajú kyslík rýchlejšie, než sa stihne dopĺňať zo vzduchu, bude reálna koncentrácia kyslíka vo vode menšia ako saturačná hodnota. V tomto prípade by mohlo dôjsť aj k úhynu (uduseniu sa) rýb vo vode v dôsledku nedostatku kyslíka.

## Patogénne látky (patogénny = spôsobujúci ochorenie)

sú mikroorganizmy, ktoré spôsobujú ochorenia rozmnožovaním sa v cudzom prostredí. Sú to napríklad **baktérie** spôsobujúce **cholera**, **dyzentériu**, **týfus** alebo **vírusy**, ktoré spôsobujú **žltáčku** alebo iné infekčné ochorenia. Ak sa tieto patogénne látky premnožia v zdrojoch pitnej vody, spôsobia rozsiahle epidémie. K ochoreniu z vody môže dôjsť:

- **Priamym požitím vody;**
- **Kontaktom s kontaminovanou vodou**, kedy sa mikroorganizmy plávajúce vo vode dostávajú do krvného obehu cez pokožku, najmä cez miesta, kde je narušená jej celistvosť (**celistvosť kože**).

Voda zohráva aj nepriamu úlohu pri šírení chorôb. Poštípanie hmyzom, ktorý žije pri kontaminovaných vodách, môže spôsobiť **maláriu**, **žltú zimnicu**, **očné choroby** a ďalšie ochorenia súvisiace so znečistenými vodami (dnes, napríklad, komáre šíria vírus ZIKA).

## Biogénne prvky

ako **dusík, fosfor, uhlík, síra, vápnik, draslík, železo, mangán, bór a kobalt**, ktoré sú základnými zložkami živých organizmov, môžu byť považované za polutanty vtedy, ak ich koncentrácia je dostatočne vysoká na to, aby sa premnožili vodné rastliny, najmä riasy. Pri ich rozklade sa spotrebováva kyslík, voda sa zafarbuje, zakaľuje, zapácha, mení sa jej chuť a stáva sa nevhodnou pre bežné použitie. Tento proces sa nazýva **eutrofizácia** a je dôležitý pri hodnotení jazier a ostatných povrchových vôd. Najdôležitejšie biogénne prvky sú:

- **Uhlík;**
- **Dusík;**
- **Fosfor.**

Uhlík vzniká pri rozklade organickej hmoty. Zdrojom dusíka a fosforu je odpadová voda, živočíšny odpad a umelé hnojivá. Dusík sa obvykle nachádza vo vode vo forme **dusičnanov**, ktoré sa viažu na hemoglobín v krvi a vytvárajú **methemoglobín**. Výsledkom je nedostatok kyslíka.



## Soli a rôzne tuhé látky

sa do vody dostávajú rozpúšťaním, keď voda preteká cez pôdu alebo horniny. Tieto soli sú zdrojom **katiónov (sodík, vápnik, horčík, draslík)** a **aniónov (chloridy, sulfidy a uhličitany)**. Za **čistú vodu** považujeme takú vodu, ktorá má koncentráciu rozpustených látok **menšiu ako 1500 mg/l**. Morská voda, napríklad, obsahuje až 30000 – 40000 mg/l rozpustených látok.

Soli produkujú aj mnohé priemyselné podniky a veľa solí sa dostáva do životného prostredia solením vozoviek pri zimnej údržbe. V riekach, z ktorých voda sa používa na zavlažovanie, narastá obsah solí smerom k dolným tokom. Väčším problémom je obsah solí v pôdach, ktoré sú zavlažované a kde je nutné použiť zdroj vody s nízkym obsahom solí. Ak je potrebné v nich znižovať obsah solí, zvyšuje to náklady na zavlažovanie.

# Katióny a anióny (je tam rozpustená aj kuchynská soľ?)

## Budiš

### Charakteristika

Vysoko mineralizovaná kyselka – hydrogénovo-uhličitanovo-síranová, sodno-vápenatá so zvýšeným obsahom sodíka, hydrogénuhličitanov, síranov, fluoridového iónu, vápnika a kyseliny kremičitej. **Identifikujte menované látky!**

### Použitie

Priaznivo pôsobí na tráviaci systém, dýchací systém a na činnosť obličiek, môže podporiť pečeňovo-žlčové funkcie, nahrádza nedostatok minerálov a vhodne dopĺňa dennú potrebu vápnika. Obsahuje viac ako 1,5 mg fluoridov a nie je vhodná na pravidelnú konzumáciu pre dojčatá a deti do 7 rokov.

### Zloženie (mg/l)

Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Celkové rozpustené látky
370	172	43,3	40,4	0,36	<1	362	29,9	2,5	1 287	<0,01	1 690

Nízko,

stredne,

**vysoko, veľmi vysoko** mineralizovaná minerálna voda

# Rozbor pitnej vody: mikrobiologické ukazovatele

<b>PITNÁ VODA - ZÁKLADNÝ ROZBOR</b>	
Kód	Ukazovateľ
496/2010 Z.z.	
Mikrobiologické parametre	
EC	E.Coli
EK	Črevné enterobaktérie (fekálne streptokoky)
KB	Koliformné baktérie
KM37	Kultivované mikroorg. pri 37°C
KM22	Kultivované mikroorg. pri 22°C
PA	Pseudomonas aeruginosa
CP	Clostridium perfringens
ŽO	Živé organizmy
MO	Mŕtve organizmy
BB	Bezfarebné bičikovce
VB	Vláknité baktérie
MM	Mikromycéty
ŽMB	Železité a Mn baktérie
	<b>Mikrobiologická analýza:</b>

Zdroj:

[http://www.aquavit.sk/#!  
!rozbor-vody/cee5](http://www.aquavit.sk/#!rozbor-vody/cee5)

# Rozbor pitnej vody: chemické parametre

Chemické parametre	
Z	zákal
F	farba
$A_{1254\text{nm}}$	Absorbancia
PH	pH
G	vodivosť
RL	rozpustené látky
NO3	dusičnany ( $\text{NO}_3^-$ )
NO2	dusitany ( $\text{NO}_2^-$ )
NH4	amónne ióny ( $\text{NH}_4^+$ )
VCL	voľný chlór ( $\text{Cl}_2$ )
FE	železo ( $\text{Fe}^{2+/3+}$ )
AL	Hliník (Al)
MN	mangán (Mn)
CHS	$\text{CHSK}_{\text{Mn}}$
CCAMG	celk. tvrdosť (Ca+Mg)

Zdroj: <http://www.aquavit.sk/#!rozbor-vody/cee5>

# Rozbor vody: rozdelenie vody podľa použitia

Prehľad typov analyzovaných vôd a ich parametrov

**PITNÁ VODA** - základný rozbor

28 parametrov

**PITNÁ VODA** - komplet. rozbor

43 parametrov

**BAZÉNOVÁ VODA** - rozbor vody

16 parametrov

**ČOV** - rozbor vody ( odpadová voda )  
analýza podľa typu ČOV a priemyslu

11 parametrov

**ZÁVLAHOVÁ VODA** - rozbor vody ( polievanie )

22 parametrov

Oblasť pôsobenia rozborov a analýz vôd **Západné** a **Stredné** Slovensko.

**ÚPRAVA A FILTRÁCIA VODY - Rozbory pitnej vody, bazénovej vody, ČOV.**

Zdroj: <http://www.aquavit.sk/#!rozbor-vody/cee5>

## Ťažké kovy

sú kovy s vysokou hustotou, ale často pod týmto pojmom rozumieme obecné kovy s toxickými vlastnosťami. Sú to najmä **hliník, arzén, berýlium, bizmut, kadmium, chróm, kobalt, meď, železo, olovo, mangán, ortuť, nikel, selén, stroncium, tálium, cín, titan a zinok**. Niektoré z týchto kovov, ako napríklad **chróm** alebo **železo**, sú významnými zložkami potravy, avšak vo vysokých dávkach sú toxické. Do akej miery ich telo absorbuje, závisí od konkrétneho kovu. Niektoré sa absorbujú málo (soli **olova, cínu a kadmia**), zatiaľ čo soli **arzénu** a **tália** sa vyznačujú vysokou absorpciou. Dôležité je aj vyplavovanie kovov z organizmu prostredníctvom obličiek. Chemické látky, ktoré sú natoľko toxické, že poškodzujú aj obličky, nazývame **nefrotoxíny** (nefrológia – zaoberá sa chorobami obličiek). Typickými predstaviteľmi nefrotoxínov sú **kadmium** a **ortuť**. Kovy majú aj ďalšie účinky na ľudský organizmus, a to na nervový systém, mutácie a tvorbu tumorov. (Kovové NANOČASTICE – zatiaľ málo prebádané účinky na ľudský organizmus!)

## Pesticídy

zahŕňajú celý rad chemických látok na likvidáciu drobných organizmov, ktoré človek považuje za nežiaduce a škodlivé. Pesticídy delíme na:

- **Insekticídy** (proti hmyzu);
  - Organochloríny;
  - Organofosfáty;
  - Karbamáty;
- **Herbicídy** (proti nežiaducej vegetácii, „burine“);
- **Fungicídy** (proti plesniam).

Najznámejším organochlorínom bol pesticíd DDT. Vzhľadom na to, že tieto pesticídy poškodzovali ekosystém, boli toxické a biologicky rezistentné, boli nahradené organofosfátmi a karbamátmi.

Organofosfáty prenikajú veľmi rýchlo cez kožu, do pľúc a zažívacieho traktu. Podobne ako karbamáty vyvolávajú nevoľnosť, zvracanie, rozmazané videnie a kŕče.

## Prchavé organické látky

najčastejšie nachádzame v podzemných vodách. Často sa používajú aj ako rozpúšťadlá v priemyselných technologických procesoch, do syntetických farbív, na odmastenie znečistených povrchov a podobne.

Poznáme päť prchavých látok, ktoré sú zvlášť toxické:

- Chloretylén;
- Dichloretán;
- Trichloretylén;
- Tetrachloretylén;
- Chlorid uhličitý.

Používajú sa ako súčasť čistiacich prostriedkov v domácnosti, odstraňovače náterov, zložky mydiel atď. Mnohé sú známe ako karcinogénne látky. Ich vysoké dávky môžu zapríčiniť poruchy nervového systému, pečene a obličiek.



## Etén versus etylén

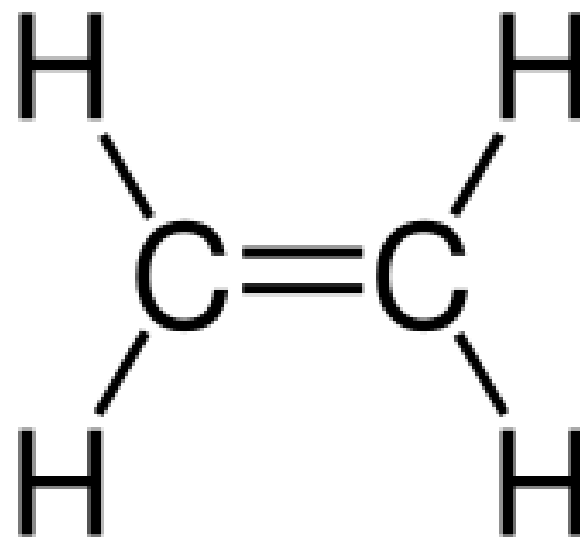
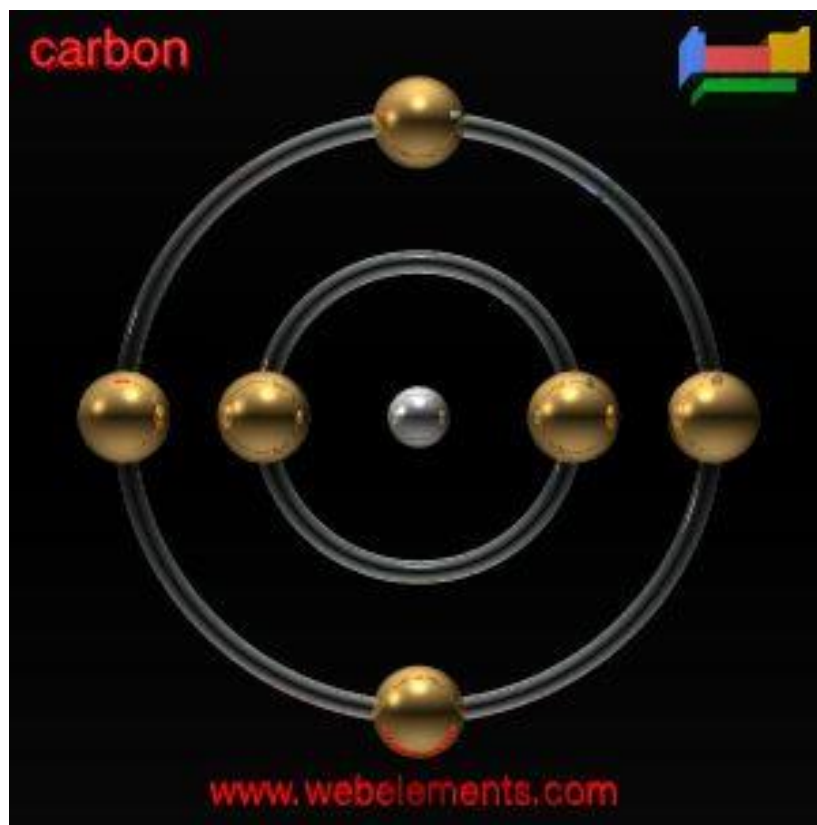
**Etén** (starší názov **etylén** je pre zlúčeninu  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  nesprávny a používa sa len na označenie skupiny  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ) je nenasýtený uhľovodík, ktorý sa skladá z dvoch atómov uhlíka a štyroch atómov vodíka. Atómy uhlíka sú spojené dvojitou väzbou, takéto zlúčeniny nazývame aj olefíny. Všetky atómy sa nachádzajú v jednej rovine a väzby C-H zvierajú uhol  $117^\circ$ .

Názov etén vytvoril Augustus von Hofmann v roku 1866, ktorý vytvoril jednotné a prehľadné názvoslovie všetkých uhľovodíkov. Podľa toho názvoslovia uhľovodíky s jednoduchou väzbou sa končia na koncovku **-án**, s dvojitou na **-én** a s trojitou na **-ín**.

(Uved'te nejaké príklady z bežného života!)

Názov **etylén** bol však historicky už natoľko zaužívaný, že pretrval dodnes, ale ako pomenovanie pre skupinu  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ , nie  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  (= etén). (Kr ...)

# Prchavé organické látky



Ako sa v chémii nazýva počet väzieb?

## Tepelné znečistenie

je takisto dôležitým parametrom vody. Veľké tepelné elektrárne a priemyselné podniky ako napríklad oceliarne spotrebujú veľké množstvo chladiacej vody. Ak sa uvoľnené teplo z týchto zdrojov dostane do rieky alebo jazera, nárast ich teploty môže významne ovplyvniť život v ich okolí. Ak stúpne teplota vody, ovplyvní to niekoľko hlavných faktorov dôležitých pre život vo vode. V konečnom dôsledku to vedie k nedostatku kyslíka.

Po prvé je to skutočnosť, že rýchlosť metabolických procesov narastá približne 2-krát na každých 10°C zvýšenej teploty. Toto následne spôsobuje zvýšenú spotrebu kyslíka živých organizmov. Tým sa súčasne znižuje obsah kyslíka, čo vedie k spomaleniu rozkladu odpadových látok. Celkový obsah rozpusteného kyslíka vo vode s rastúcou teplotou klesá, k čomu prispieva aj tá skutočnosť, že rozpustnosť plynov vo vode s rastúcou teplotou vo všeobecnosti klesá.