

## Hlavní studijní materiál na Internetu:

[http://www.ped.muni.cz/wchem/studijni\\_materialy/hana\\_cidlova](http://www.ped.muni.cz/wchem/studijni_materialy/hana_cidlova)

### Zopakovat značky a názvy prvků:

**Biogenní:** O, C, N, H, P, S, Na, K, Mg, Ca, Cl, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, B, Al, V, Mo, I, Si, Sn, Ni, Cr, F, Se  
**Z nebiogenních znát:** Ra, Ir, Pt, Ag, Au, Hg, Pb, As, He, Ne, Rn, U, Pu.

### Nejzákladnější zákony chemie:

Chemické přeměny se uskutečňují prostřednictvím přeskupování základních částic hmoty. Představy o tom, co to jsou základní částice hmoty, se neustále upřeshňují.

Vznik vazby mezi částicemi je vždy doprovázen uvolněním energie, které je spojeno s poklesem hmotnosti soustavy. Tento úbytek hmotnosti je velký zejména při vzniku vazby mezi protony a neutrony v jádře a nazývá se hmotnostní defekt. Největší je pro jádra s asi 50 nukleony (železo). Taková jádra jsou nejstabilnější a samovolný vývoj vesmíru směřuje k nim.

Má-li dojít k chemické reakci, musí být nejprve přerušena některá dosavadní chemická vazba v molekule. K tomu je nutno dodat dostatečně velkou energii v některé z následujících forem: energie tepelná, světelná nebo elektrická.

Chemická vazba mezi atomy je zprostředkována pomocí elektronů.

Uskutečnění konkrétní chemické přeměny je statisticky náhodná záležitost. Tato pravděpodobnost je větší tehdy, pokud se částice srážejí častěji (tj. nacházejí-li se blíže k sobě a pohybují-li se větší rychlostí) a má-li větší procento z nich potřebnou energii.

Velká řada chemických reakcí v organismech probíhá v roztoku. Látka, která se nerozpouští, většinou ani chemicky nereaguje. Platí pravidlo „podobné se rozpouští v podobném“, podle kterého se většinou polární a iontové látky rozpouštějí v polárních rozpouštědlech (např. voda), nepolární v nepolárních (oleje, benzín,...).

V dalším textu tato pravidla budou probrána podrobněji.

# Současné znalosti o stavbě hmoty

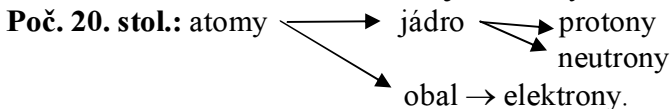
1. pol 19. stol.: Daltonova teorie: Chemické přeměny = přeskupování základních částic hmoty.

Daltonova teorie se v principu používá dodnes.

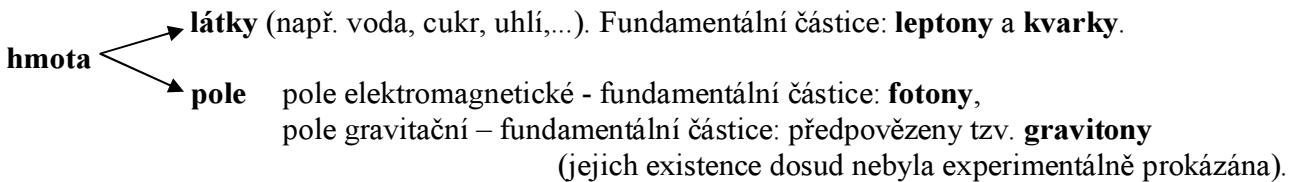
Upřesnily se představy o základních (= fundamentálních) částicích.

## Fundamentální částice

Dalton: nedělitelné částicemi látek jsou atomy



Dnešní znalosti:



### Leptony a kvarky

|   |  |  |
|---|--|--|
| Částice 1. generace :<br>Jsou ve světě kolem nás.<br>Dál bude řeč jen o nich. | Částice 2. generace:<br>Jsou v kosmickém záření,<br>lze je připravit v laboratoři. | Částice 3. generace: Dnes neexistují. Asi<br>byly v přírodě při Velkém třesku, ovlivnily<br>další vývoj vesmíru a pak zanikly. |
|---|--|--|

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Leptony 1. generace:</b><br/> <i>elektron</i> <math>e^-</math>: Elektrický náboj elektronu je tzv. <u>elementární elektrický náboj</u>.<br/> <i>pozitron</i> <math>e^+</math>: podobný elektronu, ale s kladným elektrickým nábojem<br/>                 a jejich <i>neutrino</i>: částice bez náboje, podstatně lehčí než elektron.</p> | <p><b>Kvarky 1. generace:</b><br/> <i>up, down</i>, jejich <i>antičástice</i> (opačný elektrický náboj).<br/>                 Kvarky se vždy spojují do skupin:</p> <pre>                 trojice → vznikají                 protony a neutrony,                 └──────────┬──────────┘                         nukleony                 (jsou v jádře atomu)                  dvojice → vznikají tzv.                 mezony.                 </pre> |
|--|--|

## Zákony důležité pro počáteční vývoj světa a vznik života na Zemi

O vzniku a prvotním vývoji světa neví lidstvo v podstatě nic. Tuto pradávající minulost odhadují vědci aplikováním zákonitostí, které odpozorovali ve světě současném. O některých z těchto zákonitostí (**Daltonova teorie** byla uvedena již dříve) se zde zmíníme.

### Zákon zachování hmotnosti

*Hmotnost všech látek do reakce vstupujících je rovna hmotnosti všech reakčních produktů.*

Je to jeden ze základních přírodních zákonů popisujících chemické děje na makroskopické (očima vnímatelné) úrovni. Je důležitý např. v chemickém průmyslu a všude tam, kde nás zajímá množství látek vzniklých chemickou reakcí.

### Zákon zachování energie

*Celková energie izolované soustavy je v průběhu jakéhokoli děje (tedy i chemické reakce) konstantní.*

### Zákon ekvivalence hmotnosti a energie, zákon zachování hmotnosti a energie:

*Hmotnost se může měnit na energii a naopak. Uvolní-li se při nějakém ději energie, která ze soustavy unikne, zmenší se úměrně i hmotnost soustavy (a naopak).*

Vznik **vazby** mezi částicemi je vždy doprovázen uvolněním energie, které je spojeno s poklesem hmotnosti soustavy. Tento úbytek hmotnosti je velký zejména při vzniku vazby mezi protony a neutrony v jádře a nazývá se **hmotnostní defekt**. Největší je pro jádra s asi 50 nukleony (**železo**). Taková jádra jsou nejstabilnější a samovolný vývoj vesmíru směřuje k nim.

### Samovolný vývoj vesmíru:

lehká jádra  $\longrightarrow$  nejstabilnější jádra s asi 50 nukleony (**železo**)  $\longleftarrow$  těžká jádra

### Využití v energetice:

- Jádra těžkých prvků (např. uran –  $^{235}\text{U}$  má 235 nukleonů) se rozpadají na lehčí ( $\rightarrow$  jaderné štěpení při získávání tzv. **jaderné energie** v jaderných elektrárnách, nebo v jaderných zbraních)
- Jádra lehkých prvků (např. vodík – přírodní vodík  $^1\text{H}$  má 1 nukleon) se mohou spojit na těžší (tzv. **jaderná fúze**: reakce  $\text{H} + \text{H} \rightarrow \text{He}$  **probíhá na Slunci** a je základním zdrojem jeho energie, zprostředkovaně i energie umožňující život na Zemi; Průmyslově využít jadernou fúzi zatím neumíme).

## Nutná podmínka zahájení chemické reakce

*Má-li dojít k chemické reakci, musí být nejprve přerušena některá dosavadní chemická vazba v molekule. K tomu je nutno dodat dostatečně velkou energii.*

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Energie tepelná</b> (u většiny reakcí):<br>Zahřátím se zvýší kinetická energie molekul, ty se proto srážejí častěji a síla nárazu je větší.<br>Tím může být chemická reakce zahájena nebo velmi urychlena. | <b>Energie světelná</b> (např. fotografický proces, fotosyntéza, změny v kůži při opalování,...).<br>Energii dodávají fotony, které dopadly na molekulu a byly molekulou pohlceny (viz též <b>zákon fotochemické ekvivalence</b> ). | <b>Energie elektrická</b> (např. elektrolyza, galvanické pokovování, vznik ozonu v okolí blesku při bouřce,...). Každá chemická reakce je způsobena změnou sdílení elektronů mezi atomy. Silné elektrické pole může tuto změnu vyvolat a tím zahájit chemickou reakci. |
|---|---|--|

## Zákon fotochemické ekvivalence

*Molekula pohlcuje fotony po jednom a jejich energie využitelná pro chemickou reakci se nedá spojit. Postupné pohlcení více fotonů o nižší energii vazbu nerozštěpí a chemická reakce se nezahájí.*

To, jak často na látku dopadají fotony, charakterizuje **intenzita záření**. Ze zákona fotochemické ekvivalence tedy plyne:

**Velmi intenzivní záření, jehož jednotlivé fotony však mají nízkou energii, reakci nevyvolá. Naopak málo intenzivní záření, jehož fotony mají velkou energii, reakci vyvolat může.**

Energii fotonů  $E$  odpovídá vlnová délka záření  $\lambda$  podle vztahu  $E = \frac{\text{konst.}}{\lambda}$ . Odtud plyne, že **světlo**

**s větší energií má kratší vlnovou délku a obráceně. Pro živé organismy tedy je nebezpečné vysokoenergetické krátkovlnné UV (tj. ultrafialové) záření, ale viditelné světlo o nižší energii je neškodné.**

**Jiný příklad:** I velmi silné červené světlo (má velkou vlnovou délku a tedy nízkou energii) ve fotokomoře nepoškodí fotopapíry a filmy.

Naopak i slabé fialové světlo (má malou vlnovou délku a tedy velkou energii) fotomateriál poškodí. Stejně tak ho poškodí bílé světlo (obsahuje záření nejrůznějších, i krátkých vlnových délek).

## Podmínky prvotního vzniku života

**Vznik života** byl podmíněn **náhodným** uskutečněním nějaké konkrétní chemické reakce, vedoucí ke vzniku organické látky z látek anorganických. Byl pravděpodobnější, jestliže:

|  |   |
|--|---|
| <b>skupenství? Asi kapalné (roztok), protože:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– <u>molekuly se asi musely často srážet</u>. Život téměř určitě <u>nevznikl v plynu o nízkém tlaku</u> (tam jsou molekuly od sebe velmi daleko)</li><li>– <u>srážky asi musely mít velkou energii</u>. Život tedy asi <u>nevznikl v pevném skupenství</u> (tam jsou molekuly vázány na pevné pozice a pohybovat se moc nemohou)</li></ul> | <b>další podmínky?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– bylo <u>teplo</u> (rychlejší pohyb molekul → častější srážky molekul, vysoká energie srážek)</li><li>– na Zemi dopadalo <u>UV-záření</u> (možnost fotochemických reakcí)</li><li>– na Zemi nastávaly <u>četné elektrické výboje</u> - „blesky“ (možnost elektrochemických reakcí).</li></ul> |
|--|---|

Podrobnější úvahy v tomto směru ponechme povolanejším odborníkům.

## VODA

### Voda jako podmínka vzniku života na Zemi

Pro vznik života na Zemi bylo nejpravděpodobnější, že vznikne:

- a) v kapalném skupenství a bude založen na chemických reakcích probíhajících v kapalném skupenství,
- b) případně snad v plynu o vysokém tlaku.

**Která z těchto možností by mohla být výhodnější?**

|  | <b>roztok</b>  | <b>plyn</b>   |
|--|--|---|
| vliv atmosférického tlaku (jeden z aspektů počasí) | <b>téměř žádný</b>   | <b>velký</b><br>Plynný organismus by byl velmi závislý na počasí (rychlost životních pochodů, velikost organismu – při nižším tlaku by se zvětšoval...) |
| zranitelnost                                       | <b>menší</b><br>Kapalina z proděravělé nádoby vytéká pomaleji a jen tak dlouho, dokud je otvor pod hladinou. | <b>větší</b><br>Propíchnutý nafukovací míč uniká rychleji a všemi směry stejně.   |

**Život založený na kapalném skupenství má tedy oproti skupenství plynnému učitě výhody.**

Jaké rozpouštědlo je pro zprostředkování životně důležitých chemických reakcí nejvhodnější?

**Měla by to být látka, která:**

- a) musí jí být na povrchu Země hodně
- b) její molekuly musejí mít malý počet atomů, cca 2-5
- c) je na Zemi většinou kapalná
- d) nesmí být příliš reaktivní, aby se příliš nezapojovala do chemických dějů v organismech.
- e) má velkou tepelnou kapacitu, aby organismům pomáhala udržovat pokud možno stálou teplotu

Většina látek, jejichž molekuly mají podle požadavku (b) 2-5 atomů, je na povrchu Země ve skupenství plynném. Z látek s malými molekulami jsou kapalné pouze ty, jejichž molekuly jsou poutány ve větší celky. To umožňují síly nazývané **vodíkové můstky** (ty mají i jiný význam, např. umožňují předávání genetické informace pomocí DNA). Ty působí jen na molekuly s vazbou H-O, H-F nebo H-N. Z látek s 2-5 atomy jsou to jen: H<sub>2</sub>O, HF (žiravina) a NH<sub>3</sub> (žiravina). Z nich podmínku malé reaktivnosti (d) splňuje jen **voda**. Shodou okolností vody je na povrchu Země hodně a má velmi velkou tepelnou kapacitu.

**Uvedeným požadavkům nejlépe vyhovuje voda.**

## Význam vody pro vývoj planety Země a pro život

- pomáhá udržovat stálou teplotu
- je to dobré rozpouštědlo
- podmiňuje existenci některých životně důležitých struktur v organismech (buněčné membrány, struktura DNA,...)

### Voda jako médium udržující stálou teplotu

Voda je jedna z mála látek, které se za podmínek na Zemi mohou vyskytovat ve všech třech skupenstvích. Nejčastěji se vyskytuje jako kapalná, přičemž kapalná voda má ve srovnání s jinými látkami velmi vysokou tepelnou kapacitu:

| látka         | tepelná kapacita ( $J^{\circ}C^{-1}g^{-1}$ ) |
|---------------|--|
| ethanol       | 2,419  |
| glycerol      | 2,425  |
| oxid uhličitý | 0,843  |
| amoniak       | 2,059  |

| látka       | tepelná kapacita ( $J^{\circ}C^{-1}g^{-1}$ ) |
|-------------|--|
| aceton      | 2,224  |
| železo      | 0,4498                                       |
| vápenec     | 0,8181                                       |
| <b>voda</b> | <b>4,1796</b>                                |

To znamená, že objekty obsahující velké množství vody jen málo mění svoji teplotu, když se dostanou do kontaktu s jinými tělesy, která jsou o hodně teplejší nebo o hodně chladnější.

*Pro svoji schopnost udržovat stálou teplotu je voda ideálním vnitřním prostředím organismů (rychlost chemických dějů silně závisí na teplotě). Také díky vysoké tepelné kapacitě vody v moři mají přímořské oblasti klima s menšími teplotními změnami než suché oblasti vnitrozemské.*

### Voda jako skleníkový plyn

Voda také zadržuje teplo unikající ze zemského povrchu a pomáhá tak udržovat na Zemi teplotu vyhovující pro život. Kromě toho také atmosférická vlhkost zmenšuje teplotní rozdíly mezi dnem a nocí, zimou a létem apod. Tomuto zadržování tepla atmosférickou vodou (které existovalo již před zahájením průmyslové činnosti člověka) říkáme **primární skleníkový efekt**. Bez něj by život na Zemi byl obtížný, případně nemožný.

Kromě něj existuje ještě **sekundární skleníkový efekt**, způsobený zadržováním tepla dalšími látkami (zejména **oxid uhličitý**, **přízemní ozon** a **methan**), které se do atmosféry dostaly vlivem lidské činnosti. Začaly působit teprve před nedávnou dobou a jejich množství (a tedy i velikost sekundárního skleníkového efektu) roste spolu s rostoucí výrobní činností člověka. Část oxidu uhličitého **je využita fotosyntézou a je pohlcena v oceánech**<sup>1</sup>, avšak je to podstatně méně než člověk výrobní činností vytváří. K růstu obsahu oxidu uhličitého v atmosféře přispívá i rozsáhlá likvidace zelených rostlin, např. deštných pralesů. Sekundární skleníkový efekt způsobuje neustálé zvyšování teploty na Zemi nad její rovnovážnou hodnotu. Velikost a význam sekundárního skleníkového efektu zatím lidstvo neumí přesně vyhodnotit.

### Energetický odpad

Voda se pro svou velkou tepelnou kapacitu, snadnou dostupnost a nejedovatost s oblibou používá jako chladicí médium ve výrobě, v elektrárnách,... Průměrná teplota vody proto vzrůstá a od této ohřáté vody se pak zahřívá okolí... Viz globální oteplování,...

<sup>1</sup> Voda rozpouští oxid uhličitý, přičemž za předpokladu 1%-ního obsahu  $CO_2$  v atmosféře se v  $1 m^3$  vody může rozpustit asi 1 g  $CO_2$ . V přehradní nádrži hluboké 20 m, široké 200 m a dlouhé 5 km se tedy může v ideálním případě rozpustit až 20 tun  $CO_2$ . Přepočteno na oceány to je docela dost, ale přece je to málo...

## Voda jako rozpouštědlo

Ve vodě se rozpouští řada polárních látek. To spolu s pohybem vody na planetě přispívá k modelování povrchu Země, přispívá to k přenosu chemických látek z místa na místo s dopady ekologickými, využívají to rostliny i živočichové při své výživě, využívá toho člověk v průmyslu,...

## Voda jako průmyslové rozpouštědlo

I při lidské průmyslové (i jiné) činnosti je důležité, že nejsnadněji probíhající a nejsnadněji regulovatelné reakce probíhají v roztocích. Mimo jiné při nich hrozí i menší riziko zamoření okolí při úniku chemikálií, než při reakci plynů.

V principu je možné jako rozpouštědlo používat jakoukoli kapalinu. Z ekonomických důvodů by to ale měla být látka snadno dostupná (a tedy levná), stabilní a snadno čistitelná. Ze zdravotních důvodů by to měla být látka nejedovatá, neovlivňující zdraví a psychiku člověka apod. Těmto požadavkům nejlépe vyhovuje voda (na Zemi nejdostupnější kapalina, je základem života a tedy je nejedovatá).

Voda však rozpouští pouze polární látky. Pro látky nepolární je nutno používat rozpouštědla nepolární, např. aceton, benzín, ether,...

### Látkový odpad

Díky tomu, že voda je výborné, všudypřítomné a laciné rozpouštědlo, je to nejobvyklejší čisticí prostředek. Látky do vody vypuštěné se však prosakují do půdy v okolí vodních toků a shromažďují se nakonec v mořích (většinou jde o látky, které se nemohou vypařit), případně se spolu s vodou vypařují a tak se dostávají do atmosféry. Ve všech případech se nakonec dostávají do potravního řetězce.

## Voda jako transportní prostředek

### Transport látek pomocí vody v organismech

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>krevním řečištěm</b><br>(díky činnosti srdečního svalu) | pomocí <b>difúze</b><br>(difúze je jev, kdy se molekuly látky snaží pohybovat prostředím tak, aby jejich koncentrace ve všech částech tohoto prostředí byla pokud možno stejná. Např. ponecháme-li na dně sklenice kostku cukru, nalijeme na ni vodu a dostatečně dlouho počkáme, bude voda ve všech částech sklenice stejně sladká). | pomocí <b>osmózy</b><br>(princip je stejný jako u difúze, avšak pohybujícím se molekulám stojí v cestě membrána, která propustí jen malé molekuly. Např. nasolíme-li maso, bude po dostatečně dlouhé době slané i uvnitř a pustí šťávu. Membránami buněk projdou malé molekuly: voda, minerály apod. Živočišné bílkoviny a tuky (velké molekuly) však zůstanou v mase.). |
|--|---|--|

### Globální transport přírodních látek

Ve vodě se rozpouští celá řada zejména anorganických látek. Tyto látky jsou pak pomocí vodních toků transportovány do moří nebo průsakem do spodních vod. Spolu s vodou se rozpuštěné minerální látky dostávají do rostlinných a živočišných těl. V rostlinných tělech se pak pohybují ve vodných roztocích pomocí osmózy a difúze, v živočišných tělech (tzv. vyšších živočichů) také aktivně krevním řečištěm (základem je opět voda). Díky transportu látek vodou vznikají krasové útvary, sedimentované horniny, úrodná území v nížinách,...

**Proč je voda v moři slaná?** Voda ve vodních tocích cestou do moře rozpouští řadu anorganických látek, tzv. solí, nejvíce tzv. soli kuchyňské. Z moře se pak voda odpařuje a vrací se do koloběhu v přírodě, soli ve však odpařit nemohou, takže v moři zůstávají. S další přitékající vodou tak jejich množství postupně vzrůstá a voda v moři je čím dál tím slanější. Problém je v tom, že obdobným způsobem se do moře dostává i řada škodlivých látek, které se tam koncentrují a poškozují tím životní prostředí pro mořské organismy. Z jejich těl se pak tyto látky potravou dostávají i do těl suchozemských živočichů, takže druhotně poškozují i jejich zdraví.

## Transport škodlivin

Vodou se transportuje i řada nežádoucích látek, z nejvýznamnějších jmenujme např.:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Transport plynů</b><br/>Ve vodě se při dešti rozpouštějí i plyny. Některé z nich (<math>\text{SO}_2</math>, <math>\text{SO}_3</math>, <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{NO}</math>, <math>\text{NO}_2</math>) s vodou reagují za vzniku kyselin a jsou tak základem pro vznik tzv. <b>kyselých dešťů</b>. Ty spolu s deštěm dopadají na povrch planety, kde způsobují velké škody, např.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– poškozování archeologických památek (mramor, vápenec,... jsou rozpustné v kyselinách)</li><li>– rozpouštění kovů (viz sloupec vpravo), změna fyzikálních vlastností půdy → méně úrodná,...</li></ul> | <p><b>Transport kovů</b><br/>Rozpustnost látek v kyselé vodě (viz kyselý dešť, sloupec vlevo) je jiná než ve vodě neutrální. <b>V kyselé vodě se výborně rozpouštějí např. kovy</b>, které se pak v organismech ukládají a stávají se příčinou řady vážných onemocnění.</p> <p><b>Výskyt některých rostlin je vázán na půdu o určitém pH.</b> Okyselení půdy vlivem kyselých dešťů způsobuje poškození nebo i úhyn takových rostlin. Vyhnutí nebo významné oslabení stromů na určitém území může způsobit větší sesuvy půdy → změna tvaru krajiny, vysušení určitého území → změna podnebí,...</p> <p><b>Také rovnováha chemických reakcí v tělech živočichů velmi závisí na pH jejich vnitřního prostředí.</b></p> | <p><b>Transport freonů vodou</b> je nebezpečný. Tyto látky obsahující kromě jiného také atomy <b>chloru</b> se mohou spolu s vodou vypařit. Pokud jsou vodou odneseny do polárních oblastí, spadnou tam spolu se sněhem a ukládají se v zásobách polárního sněhu, firny a ledu. Intenzivní sluneční záření (včetně UV) v těchto oblastech (ozonová díra) způsobuje štěpení vazeb v molekulách freonů a uvolnění chlorových radikálů do atmosféry. Tam chlorové radikály usnadňují rozklad ozonu. <b>Jeden radikál chloru způsobí rozklad až 100 000 molekul ozonu!</b> To vede k <b>dalšímu rychlému zeslabování ozonové vrstvy právě v polárních oblastech.</b></p> |
|--|---|--|

## Význam vody pro existenci některých životně důležitých struktur v organismech

### Struktura DNA

Pomocí DNA je kódována a předávána genetická informace. Součástí struktury DNA jsou i molekuly vody. Pokud se uspořádání molekul vody v obalu DNA naruší (např. vlivem ethanolu), může dojít k chybě při přepisu genetické informace. Je známo, že např. konzumace alkoholu v těhotenství, zejména v raném stádiu, velmi zvyšuje riziko poškození plodu, případně vede až k potratu.

### Voda jako podmínka vzniku buněčných membrán

Buňky organismů jsou od svého okolí odděleny prostřednictvím tzv. **buněčné membrány**. Voda má pro tvorbu buněčných membrán zásadní význam. Abychom ho pochopili, musíme si nejprve vysvětlit polárnost chemických látek

### Polárnost chemických vazeb

Chemická vazba vzniká spojením dvojice atomů pomocí tzv. vazebných elektronů.

**Vazby v organických látkách dělíme na:**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>polární</b><br/>vazebné elektrony se vyskytují rovnoměrně mezi oběma vázanými atomy.<br/>Patří sem např.: vazba C-C, C=C, C≡C, C-H</p> | <p><b>nepolární</b><br/>vazebné elektrony se nacházejí blíže k jednomu z vázaných atomů<br/>Jiné vazby v organických látkách (kromě těch uvedených vlevo) jsou polární.</p> |
|--|---|

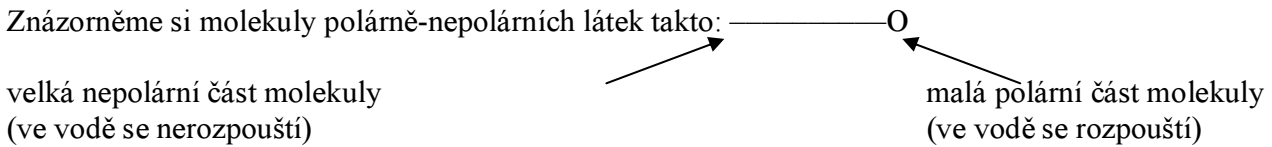


**Organické látky pak podle polárnosti vazeb dělíme na**

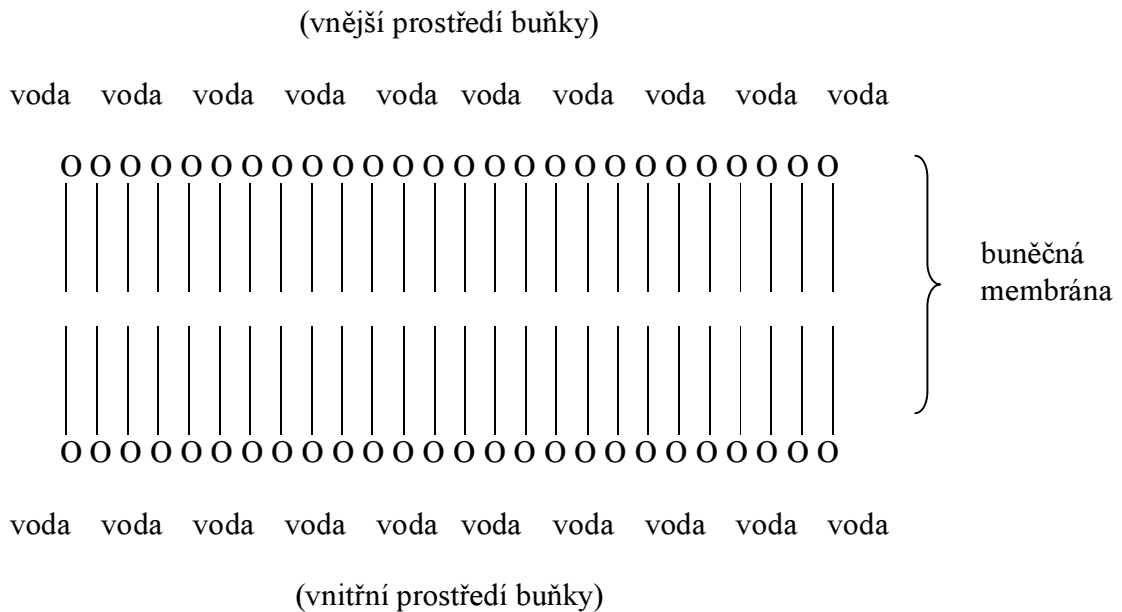
|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>nepolární</b><br/>obsahují jen nepolární vazby:<br/>CH<sub>4</sub></p> <p><b>Nerozpouštějí</b> se ve vodě.</p> | <p><b>polární</b><br/>většina vazeb v nich jsou vazby polární: Např. kuchyňská sůl.</p> <p>Většinou se <b>rozpouštějí</b> ve vodě.</p> | <p><b>polárně-nepolární</b><br/>mají velké molekuly, z jejichž vazeb je většina nepolární, ale obsahují i několik vazeb polárních: Např. složité organické molekuly, které jsou <b>základními složkami buněčných membrán</b>.</p> <p><b>Nepolární</b> část molekuly se ve vodě <b>nerozpouští</b>, <b>polární</b> část se ve vodě <b>rozpouští</b>.</p> |
|--|--|---|

**Struktura buněčných membrán**

Znáznomíme si molekuly polárně-nepolárních látek takto:



Takové molekuly ve vodě vytvářejí shluky. Vznikají buď tzv. **micely** (přibližně kulovité útvary, které způsobují např. zakalení mýdlové vody), nebo **buněčné membrány** a útvary jim podobné, jejichž struktura zjednodušeně znázorníme takto:



# PŮDA

## Půda jako zásobárna minerálních látek

Půda je zásobárnou chemických prvků, které se z ní dostávají do okolí pomocí koloběhu prvků (měl by probrat IVZ IV), je základem potravního řetězce (základem je fotosyntéza probíhající v buňkách rostlin obsahujících zelené listové barvivo nazývané chlorofyl). Jen fotosyntézou vznikají v přírodě organické látky. Zelené rostliny jsou potravou býložravců a všežravců, ti jsou potravou masožravců (a jiných všežravců), ti jsou potravou mikroorganismů (rozkladačů – po odumření), ty jejich těla rozkládají na minerální látky a plyny a vracejí je do půdy nebo atmosféry, kde jsou opět zdrojem potravy pro rostliny,... Pokud mají chemické reakce v organismech probíhat rychle, musí se na nich podílet látky iontového charakteru. Ty se nacházejí v zemské kůře, dobře se rozpouštějí ve vodě a spolu s ní se tedy vyskytují ve vodních tocích, vodních nádržích a v půdní vlhkosti. Do atmosféry se díky svému vysokému bodu tání a varu (řádově stovky °C) dostat nemohou. Jedná se např. o ionty  $K^+$ ,  $Na^+$  (podílejí se na přenosu nervových vzruchů),  $Fe^{2+}/Fe^{3+}$  (podílí se na dýchání živočichů),  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  (umožňují činnost některých enzymů – látek řídících řadu velmi složitých chemických dějů v organismech),... Také velká tvrdost některých součástí organismů je zprostředkována anorganickými látkami vyskytujícími se v půdě (např. sloučeniny  $Ca^{2+}$  - kosti, zuby, ulity, lastury,...).

## Půda jako zásobárna vody

Půda má schopnost (difúzí) zadržovat vodu, takže se voda (resp. vodný roztok minerálních látek) nachází i jinde než v bezprostřední blízkosti vodních toků a nádrží. Díky difúzi půdou voda proniká i do nižších vrstev půdy, takže není tak rychle odpařována vlivem slunečního záření. To prodlužuje dobu, po kterou je voda a minerální látky k dispozici rostlinám v době, kdy neprší.

Jako velká část povrchu planety schopná zadržovat (a později zase vydávat) vodu je půda významný faktor spoluovlivňující podnebí jednotlivých oblastí na Zemi (více rádi sdělí geografové).

## Půda jako prostředí umožňující chemické reakce

Díky zadržování vody a rozpouštění minerálních látek je půda prostředím, ve kterém probíhá řada biologicky významných chemických reakcí. Mezi nejvýznamnější z nich patří biologická nitrifikace (přeměna vzdušného dusíku na amoniak, dusitany a dusičnany – viz koloběh dusíku, IVZ IV) a rozklad těl odumřelých organismů za vzniku minerálních látek, které jsou opět vstřebávány rostlinami a vracejí se do potravního řetězce.

## Půda jako smetiště

Člověk produkuje velké množství odpadu, který uvolňuje jak do vody (a odtud se s vodou dostává do půdy), tak do ovzduší (a často se s deštěm dostane do půdy), tak do země (nadbytek hnojiv, zakopané vyhořelé palivo z jaderných elektráren a řada jiných látek, s jejichž likvidací si zatím lidstvo neví rady). Mnohé z těchto látek jsou pro přírodu natolik nové a cizí, že neexistuje přijatelně rychlý přírodní mechanismus jejich likvidace. Ty lidé ukládají a doufají, že jejich potomstvo vymyslí, co s nimi. Některé v úložištích podléhají chemickým změnám, které případně mohou vést k jejich úniku z úložišť a poškození okolí...

# ATMOSFÉRA

## Složení atmosféry na Zemi

Složení atmosféry se mění v závislosti na vzdálenosti od povrchu Země. Žijeme v části atmosféry nazývané **troposféra**.

Průměrné složení suchého vzduchu v troposféře závisí na nadmořské výšce. V nadmořské výšce 0 m.n.m vzduch obsahuje 78 objemových % **dusíku**, 21 obj. % **kyslíku**, 1 obj. % argonu a 0,03 obj. % oxidu uhličitého a další látky. **S rostoucí nadmořskou výškou v troposféře jednak klesá celkový tlak vzduchu**, jednak se mění procentuální zastoupení jednotlivých plynů (ubývá těžších a přibývá lehčích) – pro živé organismy je důležité, že **s rostoucí nadmořskou výškou klesá procentuální obsah kyslíku v atmosféře**.

Významnou další složkou atmosféry je **voda** (její množství a vlastnosti silně závisejí na konkrétních podmínkách v dané oblasti: suché oblasti pouště Sahara × přímořské tropické oblasti v době dešťů × polární oblasti při sněžných bouřích) a pak **řada dalších látek**, které se do ní dostaly jednak **vlivem různých přírodních dějů či katastrof** (popílek v atmosféře po výbuchu sopky či pádu meteoritu, písek při písečné bouři,...), **jednak vlivem průmyslové nebo válečné činnosti člověka** (složky smogu, organické látky s obsahem těžkých kovů – Pb, Cd, radioaktivní izotopy vynesené do atmosféry jako důsledek válečného použití či zkoušek jaderných zbraní nebo jako důsledek havárií jaderných reaktorů, plyny uniklé při nehodách v chemickém průmyslu,...).

## Význam atmosféry pro povrch planety Země a pro život

### Udržuje stálou teplotu na povrchu planety

Vzduch na povrchu Země díky svému relativně velkému množství a relativně vysokému tlaku (ve srovnání např. s Marsem nebo s Měsícem) a díky obsahu vody způsobuje, že změny teploty na povrchu planety jsou poměrně malé (jedná se o tlumení teplotních změn např. mezi dnem a nocí, mezi létem a zimou, mezi různými místy na planetě).

### Význam stálé teploty pro život, regulace vnitřní teploty organismů

Tlumení teplotních změn je pro život velice důležité. Většina živých organismů (s výjimkou některých teplotně odolných virů, které tvoří hranici mezi světem živým a neživým) může trvale existovat a množit se pouze tehdy, když jejich tělesná teplota alespoň po část roku vystoupí nad 0°C a dlouhodoběji nepřesáhne určitou horní teplotní hranici (u obratlovců přibližně 60°C).

Aby mohly důležité chemické reakce v organismech (např. metabolismus, dýchání, rozmnožování) probíhat dostatečně vysokou rychlostí, musí být jejich vnitřní prostředím kapalné. Pokud však teplota uvnitř organismu klesne pod bod mrazu, voda zmrzne. To má např. tyto důsledky:

- protože led má menší hustotu (0,9 g/cm<sup>3</sup>) než kapalná voda (1 g/cm<sup>3</sup>), zvětšuje voda při zmrznutí svůj objem, což může roztrhat buňky organismu, vážně jej poškodit až usmrtit.
- molekuly vody v ledu ani látky v něm zamrzlé se nemohou volně pohybovat, je omezen až znemožněn transport látek a tím i metabolismus.
- Složitější organismy (např. člověk) mohou být funkční jen při udržení vnitřní teploty v úzkém rozmezí (u člověka např. mezi 35°C až 42°C). Chemické děje, které v nich probíhají, jsou velmi složité a jemná rovnováha v nich je velmi závislá na teplotě. Při vybočení z úzkého teplotního intervalu potřebného k životu začnou v organismu převládat nežádoucí chemické děje a organismus buď zahyne, nebo je nenapravitelně poškozen.

### Poškození nízkou teplotou se organismy mohou různými způsoby částečně bránit např.:

- přítomností velkého množství olejí a tuků v buňkách (např. různá semena rostlin, která musejí přečkat zimu) - tyto látky při tuhnutí svůj objem na rozdíl od vody zmenšují

- přítomností minerálních látek (přítomnost minerálních látek snižuje teplotu tuhnutí vody pod 0°C)
- uskutečňováním chemických reakcí ve svých organismech, kterými se uvolňuje teplo (trávení)
- různými izolačními vrstvami (zásoby tuku na povrchu těla, chlupy, šupiny,...).
- změnou metabolismu v zimním období (zimní spánek)
- změnou chování (využití úkrytů, změna vlastností izolační vrstvy, změna metabolismu, změna pohybu,...)

#### **Poškození vysokou teplotou se organismy brání:**

- změnou chování (úkryt)
- odpařováním vody z povrchu těla (pocením, koupáním, např. u psů odpařováním vody z jazyka,...)
- využitím velké tepelné kapacity vody jako svého vnitřního prostředí (např. se vychladí v chladné vodě v řece, pití chladných nápojů,...)

Všechny tyto obranné mechanismy však mohou regulovat vnitřní prostředí organismů pouze v relativně malém teplotním rozsahu a relativně krátkodobě. Atmosféra k udržování stálé teploty na povrchu Země přispívá velkou měrou, přičemž důležitou úlohu hrají i vodní páry (ve vlhkých oblastech jsou teplotní změny mnohem menší než v oblastech suchých).

#### **Význam atmosféry pro transport vody**

Díky atmosférickým jevům dochází k transportu vodních par z oblastí moří a oceánů na pevninu. Je to v podstatě jediný způsob, kterým se voda dostává na pevninu a do hlíny, kde se jednak sama stává jednou ze základních složek metabolismu rostlin a živočichů, jednak rozpouští minerální látky a tak umožňuje vstup řady biogenních prvků do organismů. **Koloběh vody** viz učivo základní a střední školy.

#### **Atmosféra jako zásobárna a transportní prostředí některých biogenních prvků**

**Kyslík** do organismu vstřebává v plynném skupenství přímo z atmosféry (při dýchání).

**Uhlík** zpracovávají rostliny ve formě atmosférického oxidu uhličitého. Při fotosyntéze je měněn na glukózu a pak na složitější organické látky, které jsou potravou pro další organismy. Jiný způsob tvorby živin příroda (kromě nepodstatných výjimek) nemá. **Pokud by atmosféra neobsahovala oxid uhličitý, přestala by probíhat fotosyntéza, vyhynuly by rostliny a s nimi téměř veškerý život na Zemi.**

**Dusík** (jako nezbytná složka bílkovin a nukleových kyselin) se do rostlin vstřebává v podobě iontů dusitanových, dusičnanových a v podobě amoniaku. V atmosféře je sice mnoho dusíku, ale ve formě molekul N<sub>2</sub>, které rostliny nedokáží zpracovat.

Na potřebné látky se mění dvěma způsoby:

- Blesky při bouřce umožňují reakci atmosférického dusíku s atmosférickým kyslíkem za vzniku oxidů dusíku, které se pak mohou měnit až na dusičnany.
- Kromě toho existují i mikroorganismy schopné vázat atmosférický dusík a měnit jej na amoniak, který se pak dále může měnit na dusitany až dusičnany.

Koloběh dusíku včetně porušení jeho rovnováhy vlivem lidské činnosti viz (1) str. 188.

Významný biogenní prvek je i **síra** (je vázána v bílkovinách a kromě jiného se podílí na mechanismu paměti). Její přírodní koloběh včetně jeho narušení člověkem viz (1), str. 181.

#### **Atmosféra jako ochrana před kosmickým zářením**

Ve vesmíru (např. na Slunci) probíhá řada dějů, jejichž produktem jsou i malé rychle se pohybující, často elektricky nabitě částice, případně vysokoenergenické elektromagnetické záření (např. UV-záření, γ-záření). Celkově mluvíme o **kosmickém záření**. Toto záření má velkou energii a může proto štěpit vazby v organických látkách. **Kdyby dopadalo na povrch Země, poškozovalo by biologicky významné molekuly** (bílkoviny, nukleové kyseliny) **a s nimi i celé organismy** (nádorové bujení, mutace, poškození plodu, potraty,...).

**Naštěstí atmosféra většinu kosmického záření pohlcuje.**

### **Ozonová vrstva – ochrana před UV-zářením, ozonová díra**

Příkladem ochrany před kosmickým zářením je např. stratosférický ozon, který je schopen pohlcovat UV-záření. Zeslabení jeho vrstvy (v některých místech velmi velké zeslabení, nazývané *ozonová díra*) vede k většímu dopadu UV-záření na povrch Země a k výskytu výše zmíněných neblahých důsledků. Problém je, že chemické reakce vyvolané lidskou průmyslovou činností a vedoucí k rozpadu stratosférického ozonu není lidstvo schopno zastavit. Samo neuvolňování škodlivin do atmosféry nestačí, protože např. jeden atom chloru, který se díky freonům zapojil do systému řetězových reakcí rozkládajících stratosférický ozon, je schopen působit mnoho let a rozložit až 100 000 molekul ozonu. Kromě „užitečného“ stratosférického ozonu existuje i ozon troposférický, vznikající např. působením blesku, ale i v důsledku lidské průmyslové činnosti. Tento ozon má baktericidní účinky (využívá se k desinfekci), ve větších koncentracích je však zdraví škodlivý. Je jednou ze složek smogu.

### ***Před vznikem života na Zemi***

zemská atmosféra kyslík (a tedy ani ozon) neobsahovala. Kosmické záření tedy mohlo snadno dopadat na povrch planety a vyvolávat chemické reakce. To mohlo mít důležitou úlohu právě při vzniku života, kdy musela být „náhodně“ uskutečněna obrovská řada nejrůznějších chemických reakcí, až některá(é) z nich vedla(y) ke vzniku organické hmoty, která snad později umožnila vznik živých organismů.

### **Atmosféra jako smetiště**

Dlouhou dobu lidé pokládali atmosféru za nevyčerpatelné smetiště. Nebezpečné plyny vzniklé při chemických dějích se prostě vyvedly z továrny komínem dostatečně vysoko, aby se „rozešly“ v okolí a nepoškodily obyvatele bezprostředního okolí továrny. **Tyto látky, které se v přírodě před zahájením průmyslové činnosti člověka nevyskytovaly, evolucí nezískaly přirozené „rozkladače“**, takže:

- v atmosféře buď zůstávají a z ní se při dýchání dostávají do organismů a poškozují je, případně zvyšují **sekundární skleníkový efekt** (viz kapitola Voda jako skleníkový plyn)
- nebo se **po případných chemických přeměnách rozpouštějí ve vodě** a ve formě deště se **dostávají do půdy, jejíž vlastnosti tím mění** (viz kapitola Transport škodlivin).
- nebo se **přesouvají do vyšších vrstev atmosféry, kde se zapojují do chemických dějů vyvolaných UV-zářením nebo kosmickým zářením a o jejichž podstatě a důsledcích víme velmi málo**. (viz kapitola Transport škodlivin).

Pro zájemce podrobněji k chemii atmosféry viz (3), str. 132 – 133 a (1) str. 14-16.

## Doporučená literatura

1. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie. SPN, Praha 1995.
2. [http://www.vodka.cz/novinky\\_print.php?n=332](http://www.vodka.cz/novinky_print.php?n=332)
3. Morganová: Velká encyklopedie chemie. Svojtka a Vašut, Praha 1997.
4. <http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/interakce/particles.html>
5. Vohlídal, Julák, Štulík: Chemické a analytické tabulky. Grada, 1999..
6. Masterton, Hurley: Chemistry. Saunders College Publishing, 1997.
7. Klouda: Fyzikální chemie. Nakladatelství Pavel Klouda, Ostrava 1997.

## Obsah

|   |   |
|---|---|
| <i>Zopakovat značky a názvy prvků:</i> .....  | 1 |
| <i>Současné znalosti o stavbě hmoty</i> .....                                       | 1 |
| Fundamentální částice .....   | 2 |
| Leptony a kvarky .....  | 2 |
| <i>Zákony důležité pro počáteční vývoj světa a vznik života na Zemi</i> .....       | 3 |
| Zákon zachování hmotnosti.....  | 3 |
| Zákon zachování energie.....  | 3 |
| Zákon ekvivalence hmotnosti a energie, zákon zachování hmotnosti a energie: .....   | 3 |
| Samovolný vývoj vesmíru: .....  | 3 |
| Nutná podmínka zahájení chemické reakce .....                                       | 4 |
| Zákon fotochemické ekvivalence .....  | 4 |
| Podmínky prvotního vzniku života .....  | 4 |
| <i>VODA</i> .....   | 5 |
| <i>Voda jako podmínka vzniku života na Zemi</i> .....                               | 5 |
| <i>Význam vody pro vývoj planety Země a pro život</i> .....                         | 6 |
| Voda jako médium udržující stálou teplotu.....                                      | 6 |
| Voda jako skleníkový plyn .....   | 6 |
| Energetický odpad.....  | 6 |
| Voda jako rozpouštědlo.....   | 7 |
| Voda jako průmyslové rozpouštědlo.....  | 7 |
| Látkový odpad.....  | 7 |
| Voda jako transportní prostředek .....  | 7 |
| Transport látek pomocí vody v organismech .....                                     | 7 |
| Globální transport přírodních látek .....   | 7 |
| Transport škodlivin.....  | 8 |
| Transport plynů.....  | 8 |
| Transport kovů.....   | 8 |
| Transport freonů vodou.....   | 8 |
| Význam vody pro existenci některých životně důležitých struktur v organismech ..... | 8 |
| Struktura DNA .....   | 8 |
| Voda jako podmínka vzniku buněčných membrán.....                                    | 8 |
| Polárnost chemických vazeb .....  | 8 |

|  |           |
|--|-----------|
| Struktura buněčných membrán.....   | 9         |
| <b>PŮDA.....</b>   | <b>10</b> |
| Půda jako zásobárna minerálních látek .....                                      | 10        |
| Půda jako zásobárna vody .....   | 10        |
| Půda jako prostředí umožňující chemické reakce .....                             | 10        |
| Půda jako smetiště.....  | 10        |
| <b>ATMOSFÉRA.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>Složení atmosféry na Zemi.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>Význam atmosféry pro povrch planety Země a pro život .....</b>                | <b>11</b> |
| Udržuje stálou teplotu na povrchu planety .....                                  | 11        |
| Význam stálé teploty pro život, regulace vnitřní teploty organismů .....         | 11        |
| Význam atmosféry pro transport vody .....  | 12        |
| Atmosféra jako zásobárna a transportní prostředí některých biogenních prvků..... | 12        |
| Atmosféra jako ochrana před kosmickým zářením.....                               | 12        |
| Ozonová vrstva – ochrana před UV-zářením, ozonová díra .....                     | 13        |
| Před vznikem života na Zemi.....   | 13        |
| Atmosféra jako smetiště.....   | 13        |
| <b>Doporučená literatura.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Obsah.....</b>  | <b>14</b> |