

## 1.4.6 Jak je to uděláno vevnitř?

**Předpoklady:** 010405

**Pomůcky:** svíčka, kus knotu /čím méně vosku tím lépe), kahan, alobal, držák pro zahřívání, modelína

Shrnutí pokusů se zapalováním svíčky:

- Svíčku je možné zapálit na dálku pouze, když ji sfoukneme a rychle zapálíme.
- Pokud je svíčka zhasnutá delší dobu, není ji možné zapálit na dálku.
- Svíčka jde zapálit na dálku, pouze pokud ještě „čadí“ (a smrdí).

Jaký je vlastně význam knotu ve svíčce? Jaký je význam vosku? Co ve svíčce vlastně hoří?

**Pedagogická poznámka:** Položíme otázky, žáci navrhnou řešení a pokusy, který je možné tvrzení ověřovat. Pokusy ihned zkoušíme.

Ve svíčce hoří knot a vosk je jenom na okrasu  $\Rightarrow$  zkusíme zapálit samotný knot  $\Rightarrow$  provedením pokusu zjistíme, že samotný knot hoří pouze chvíli a pak zmizí a zhasne  $\Rightarrow$  ve svíčce ve skutečnosti hoří vosk a knot má pouze pomocnou funkci.

Knot není potřeba a jenom drží svíčku pohromadě  $\Rightarrow$  zkusíme zapálit samotný vosk:

- tuhý vosk zapálit nejde,
- kapalný vosk jde zapálit teprve po dlouhém zahřívání (poté co začne smrdět), pak hoří velmi dobře.

Řešení: vosk hoří pouze po vypaření, proto jde zapálit svíčka na dálku (zapalujeme již vypařený vosk) a pouze dokud smrdí (dokud se z knotu vypařuje vosk, který může hořet)  $\Rightarrow$  ve svíčce hoří vosk, knot odpařuje vosk, aby mohl hořet, na začátku usnadňuje zapálení svíčky a poté reguluje její hoření.

**Pedagogická poznámka:** Samotný vosk zahřívám nad kahanem v alobalu, který navleču na stojanový držák nad kahan. Držák je možné držet v ruce. Upozorňuji žáky, že tento pokus nesmí doma opakovat sami.

**Př. 1:** Klasická žárovka svítí tak, že se v ní zahřeje na velmi vysokou teplotu tenký drátek ze speciálního kovu. Občas se žárovka spálí a při tom se často zevnitř zakalí. Vysvětlí.

Zakalení žárovky může být způsobeno kovem, který se mohl vypařit během spálení žárovky. Když teplota žárovky klesne, vypařený kov se zkapalní a ztuhne na vnitřní stěně žárovky.

Dokonce i kovy s velmi vysokou teplotou tání se mohou vypařovat  $\Rightarrow$  schopnost měnit tři podoby není výjimečnou vlastností vody, ale zcela obecnou vlastností látek.

Látky mohou existovat ve třech skupenstvích:

- Plyn (nemá stálý tvar, uniká z neuzavřené nádoby, je snadno stlačitelný, vyskytuje se při nejvyšších teplotách).

- Kapalina (nemá stálý tvar, neuniká z neuzavřené nádoby, je nestlačitelná, vyskytuje se při nižších teplotách než plyn, ale při vyšších teplotách než pevná látka).
- Pevná látka (má stálý tvar, ne nestlačitelná, vyskytuje se při nejnižších teplotách).

Jak je možné, že jedna a ta samá látka se chová třemi naprosto různými způsoby?

**Pedagogická poznámka:** Žáci se dívají se mnou, dostanou malé kousky modelíny a dělí je na poloviny.

Musíme se podívat do nitra hmoty.

Rozdělíme kapku vody na poloviny  $\Rightarrow$  získáme jen dvě menší kapky vody.

Rozdělíme si jednu ze získaných kapek  $\Rightarrow$  získáme dvě ještě menší kapky.

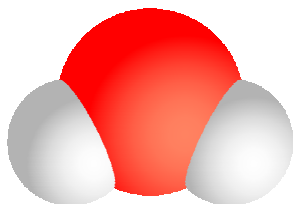
Takto bychom mohli pokračovat velmi dlouho a pořád by se nedělo nic zajímavějšího než to, že bychom získávali stále menší a menší kapky stále stejné vody.

Po přibližně 70 krocích (což je daleko víc než jsme schopni udělat na lavici a daleko za možnostmi našeho zraku) by se situace radikálně změnila.

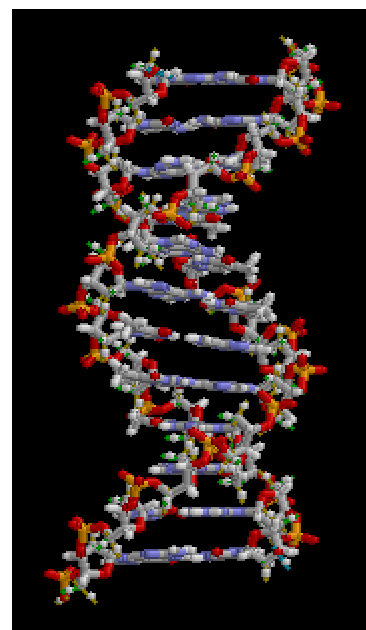
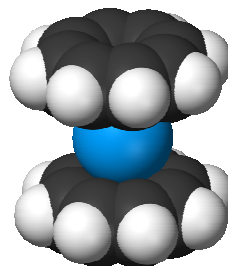
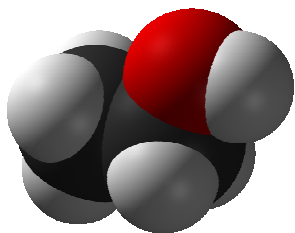
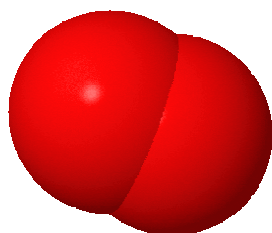
Naše oči by musely vidět podrobnosti tisíckrát menší než nám umožňují nejdokonalejší mikroskopy a my bychom si všimli, že už nemáme kapičku vody, látku, která vypadá pořád stejně, ale místo ní máme podivný raneček ve kterém se po sobě převalují mlhavé neostré uzlíčky.

Tyto uzlíčky (nazývané molekuly) jsou nejmenší možné částičky látky, které ještě můžeme nazývat vodou. Jsou velmi malé. Kdyby se molekuly zvětšily tak, aby molekuly vody měly průměr okolo 1 cm, měl by lidský vlas průměr okolo 10 km.

U molekul vody bychom rozeznali tři části.



Různých molekul existuje obrovské množství (miliardy), některé se skládají z jednoho kousku, jiné i z několika miliónů kousků.



kyslík  $O_2$

ethanol  $C_2H_5OH$

uranocen  
 $U(C_8H_8)_2$

DNA

Kousků, ze kterých se neuvěřitelné bohatství molekul skládá, je docela málo - přírodních jen 92, lidé ještě vyrobili uměle několik dalších (velmi rychle se rozpadajících).

Těmto stavebním kamenům přírody se říká atomy. Již před téměř 2500 lety došel jen pouhým uvažováním řecký filosof Démokritos k tomu, že vše se musí skládat z nejmenších dále nerozbitných částí, které pojmenoval atomy (z řeckého nedělitelný).

Později se ukázalo, že ani atomy nejsou nedělitelné a jejich velmi odlišné tendence slepovat se s jinými atomy do molekul jsou způsobeny rozdílným vnitřním uspořádáním z ještě menších stavebních dílů: protonů, neutronů a elektronů. Vnitřní stavba nás naštěstí nezajímá.

Látka, která se skládá pouze z jednoho druhu atomů, se označuje jako **prvek**.

Látka, která se skládá pouze z více druhů atomů, se označuje jako **sloučenina**.

**Př. 2:** Které látky, jejichž atomy jsme si ukazovali, patří mezi sloučeniny a které mezi prvky?

Prvek: jediné kyslík  $O_2$ .

Sloučeniny: všechny ostatní.

Přecházet mezi skupenstvími mohou jak prvky, tak sloučeniny. Rozdíl mezi nimi pro nás proto není důležitý. Proto budeme atomy i molekuly dále označovat jako částice látky.

Abychom si vysvětlili, proč můžeme pozorovat molekuly vody jako led, vodu nebo vodní páru, musíme si říct ještě dvě věci:

- Částice látky nikdy nestojí na místě, neustále se pohybují (za různých okolností různou rychlostí) a neustále na sebe naráží.
- Částice látky se chovají trochu jako by mezi nimi byly malé pružinky:
  - pokud je hodně přiblížíme k sobě, začnou se odpuzovat a odstrkovat od sebe,
  - pokud jsou od sebe trochu dál, přitahují se s rostoucí silou, teprve při větším oddálení se "pružinka" přetrhne a částice se oddělí.

Chování látky je tak určováno dvěma protichůdnými tendencemi částí:

- jejich neuspořádaný pohyb se je snaží rozdělit od sebe,
- vzájemné přitahování se je snaží poskládat tak, aby "pružinky" nebyly ani stlačené ani natažené.

Tento souboj má v závislosti na tom, jak rychlý je pohyb částic tři možné výsledky:

- vyhraje pohyb,
- vyhraje přitahování
- souboj skončí stavem podobným remíze.

**Př. 3:** Přiřaď jednotlivá skupenství jednotlivým možným výsledkům souboje mezi pohybem a přitahováním.

Vítězství pohybu (částice se pohybují nezávisle na sobě): plyn (nemá tvar, vyplňuje nádobu, jde stlačit).

Vítězství přitahování (částice se navzájem drží na svých místech): pevná látka (má tvar).

Remíza (částice se navzájem přitahují, ale neudrží se na svých stálých místech): kapalina (drží pohromadě v kapičkách, ale nemá tvar bez nádoby).

**Př. 4:** Rychlost pohybu částic souvisí s teplotou. Jak?

- Plyny se vyskytují při vyšší teplotě než kapaliny a pevné látky
- v rostoucí rychlosti se zvyšuje pohyblivost částic

⇒ vyšší rychlosti částic odpovídá vyšší teplota látky.

Modely všech skupenství si můžeme prohlédnout na spoustě videí.

[Modely všech tří skupenství](#)

**Př. 5:** Jedním z velmi častých případů změny tekuté látky na látku pevnou je tuhnutí betonu. Jde o změnu skupenství nebo o něco jiného. Navrhni pokusy, kterými bychom mohli tento problém rozhodnout.

Tuhnutí betonu není změnou skupenství:

- tuhnutí betonu probíhá za různých teplot, ale neprobíhá v mrazech (to se betonovat nesmí),
- zahřátím se beton nemění zpátky na tekutou směs.

**Pedagogická poznámka:** Upozorňují žáky, že na začátku příští hodiny bude krátká opakovací písemka na převádění jednotek objemu (kvůli výpočtům z hustotou).

**Shrnutí:** Všechny látky se skládají z částic, které se neustále neuspořádaně pohybují. Rychlost tohoto pohybu odpovídá jejich teplotě.

Modely molekul jsou staženy z [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).