

2.1.1 Základní poznatky molekulové fyziky

Předpoklady:

Pomůcky: dvě kádinky, horká, studená voda, dva sáčky čaje, voňavka (nebo smradlavka), balónek.

V mechanice jsme se zabývali pohybem předmětů. Nezkoumali jsme jejich vnitřní složení ani jejich další vlastnosti.

Příklad: Vezmeme uzavřenou PET láhev se zbytkem vody a dáme ji do ledničky. Jakmile je v ledničce na polici, neděje se z hlediska mechaniky nic zajímavého. Ne tak z hlediska molekulové fyziky.

- **Makroskopický pohled:** Snižuje se teplota vody i plynu v láhvi, část vodní páry se sráží do kapiček vody na vnitřní straně, zmenšuje se tlak plynu v láhvi (láhev se částečně smršťuje).
Nezajímáme se o mikroskopické složení kapaliny ani plynu, sledujeme pouze makroskopické veličiny, nejčastěji svázané s energií a teplotou \Rightarrow **termodynamická metoda** (z řeckého slova *thermos* – teplý, horký).
- **Mikroskopický pohled:** Zmenšuje se rychlost neuspořádaného pohybu částic, u některých částic vodní páry převáží vzájemné přitahování a vytvoří kapku.
Uvnitř láhve se nachází obrovské množství částic (řádově 10^{24}) o strašně malých rozměrech (nejsou přímo pozorovatelné), nemůžeme je sledovat jednotlivě a proto zjišťujeme pouze typické údaje (průměry, odchylky, statistické rozložení) \Rightarrow **statistická metoda** (využívá poznatky ze statistiky a počtu pravděpodobnosti).

Látky libovolného skupenství se skládají z částic.

Částice se v látkách neustále a neuspořádaně pohybují, s rostoucí teplotou se tento pohyb zrychluje.

Částice na sebe neustále působí silami, kterou jsou při malých vzdálenostech odpuzivé, při velkých vzdálenostech přitažlivé.

Pokusy:

- **Šíření vůně po třídě:** Stříkneme voňavku na katedru (\Rightarrow molekuly voňavky se nacházejí pouze na katedře a v její bezprostřední blízkosti), přesto se za chvíli vůně rozšíří po celé třídě.
- **Louhování čaje:** Máme dvě kádinky, v jedné je horká voda, v druhé je studená voda. Do obou kádinek hodíme pytlík čaje. Po určitém čase (u horké vody kratším než u studené) se voda v kádince zbarví (i bez míchání).
- **Tlak v plynu:** Nafukujeme balónek. Plyn, který do něj přifoukneme, napíná gumu balónku. S množstvím plynu roste i tlak na stěnu balónku.
- **Brownův pohyb:** Pozorujeme roztok tuše (nebo mléka) ve vodě mikroskopem při zvětšení 1000x (nebo více). Vidíme chaotický pohyb částic. Menší částice se pohybují rychleji než částice větší.

<http://www.youtube.com/watch?v=8dLMvzpdY0> (čas 5:00)

<http://www.youtube.com/watch?v=cDcprgWiQEY&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=OUKfLMCtLFQ&feature=related> (čas 0:20)

Pedagogická poznámka: První tři pokusy samozřejmě provádíme ve třídě (a využíváme čas, kdy žáci opisují základní poznatky molekulové fyziky. Brownův pohyb je možné pustit na videu ze serveru YouTube, je dobré studenty upozornit na rozdíl v pohybu menších a větších částic.

Všechny tyto pokusy snadno vysvětlíme pomocí tří základních poznatků molekulové fyziky.

Př. 1: Vysvětlí pomocí základních poznatků molekulové fyziky šíření vůně, louhování čaje, tlak v plynu, Brownův pohyb.

a) šíření vůně po třídě

Částice vzduchu i částice voňavky jsou v neustálém neuspořádaném pohybu \Rightarrow neustále se přeskupují a mění svoji polohu \Rightarrow částice voňavky se mohou dostat na různá místa ve třídě, přesun do vzdálenějších míst trvá déle.

b) louhování čaje

Částice vody jsou v neustálém neuspořádaném pohybu \Rightarrow narážejí do částiček čaje a uvolňují z něj barvivo \Rightarrow podobným způsobem jako u vůně se barvivo šíří po objemu kapaliny. V horké vodě, je pohyb částic rychlejší \Rightarrow voda se obarví čajem rychleji. V porovnání se vzduchem ve třídě postupuje obarvování daleko pomaleji.

c) tlak plynu

Balónek obsahuje částice, které se neuspořádaně pohybují. Během pohybu mohou narazit do stěny a odrazit se od ní. S počtem částic v balónku narůstá počet srážek a tedy i výsledná síla na stěny balónku.

d) Brownův pohyb

Pozorované (Brownovy) částice (velikost řádově $1\mu\text{m}$) jsou daleko větší než molekuly kapaliny, jejich povrch je však dostatečně malý na to, aby na ni v jednom okamžiku nepůsobilo větší množství molekul kapaliny \Rightarrow nárazy z různých stran mohou být nerovnoměrné \Rightarrow navzájem se zcela nevyruší a mohou částice uvést do pohybu. Nárazy částic kapaliny se neustále mění \Rightarrow neustále se mění i pohyb Brownovy částice.

Menší Brownovy částice mají menší povrch \Rightarrow naráží na ně méně částic kapaliny \Rightarrow nárazy se méně průměrují \Rightarrow Brownův pohyb menší částice je živější.

http://www.youtube.com/watch?v=onl4iN_mEWo&feature=related

Dodatek: Narůstání objemu balónku by zdánlivě mohlo být způsobeno i vzrůstem vlastního objemu částic vzduchu. Je třeba si však uvědomit, že plyny mají řádově tisíckrát menší hustotu než kapaliny \Rightarrow pokud předpokládáme, že rozměry částic se nemění, je zřejmé, že vlastní objem částic tvoří jen velmi malou část objemu plynu. Porovnáním s kapalinou (která je prakticky nestlačitelná) je možné argumentovat i proti názoru, že tlak plynu při stlačování roste, kvůli vzájemnému odpuzování molekul. Pokud tato diskuse proběhne správně, určitě někdo podotkne, že při poklesu teploty by se měl objem plynu zmenšit, což je snadné demonstrovat například na uzavřené láhvi s vodou (kde přispívá hlavně kondenzace).

Samovolné pronikání částic jedné látky do mezi částice druhé látky (pokusy s voňavkou a čajem) se nazývá **difuze**.

Dodatek: Pokud difúze probíhá přes polopropustnou membránu (například buněčná blána) mluvíme o **osmóze**.

Př. 2: Rozpustí se kostka cukru rychleji v horkém nebo studeném čaji (případně vodě)? ověř pokusem.

Částice vody se v horkém čaji pohybují rychleji \Rightarrow kostka cukru se rozpustí rychleji v horkém čaji.

Shrnutí: Látky se skládají z částic, které vykonávají neustály neuspořádaný pohyb, při kterém na sebe vzájemně působí silami.