Svět molekul a atomů

Předměty okolního světa nazýváme ve fyzice tělesa a ta jsou vytvořena z látek různého skupenství - pevného skupenství, kapalného skupenství, plynného skupenství a plazmy. Tělesa se nám jeví jako spojitá, nepozorujeme žádnou vnitřní strukturu a lze je dělit na menší a menší části.

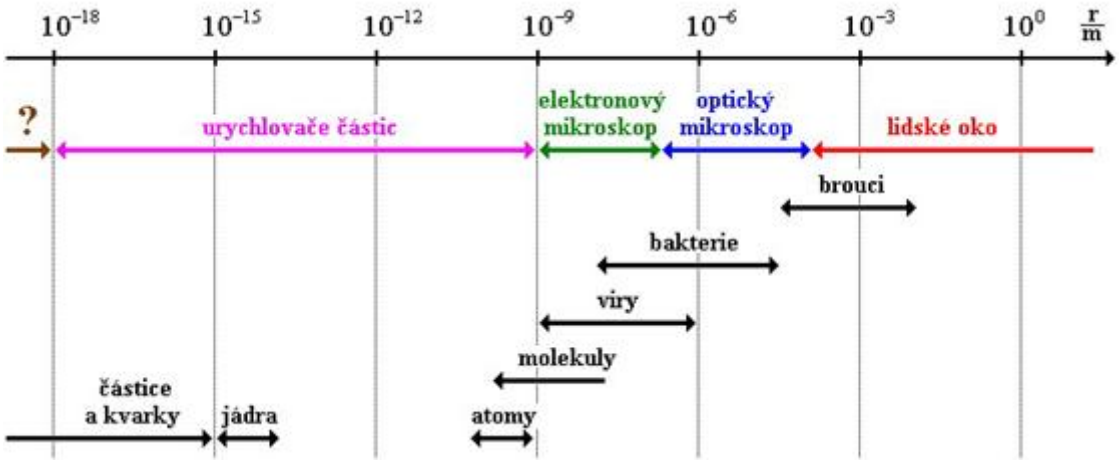
Příklady těles: krystal, kovový drát, voda v nádrži, neon v zářivce, plamen svíčky, ...

Uvedená čtyři skupenství mimochodem velice dobře odpovídají čtyřem živlům antických myslitelů - země, voda, vzduch a oheň.

Při zmíněném dělení těles dospějeme k jisté technické mezi. Naše oko ještě rozliší tělíska pod zorným úhlem $1'$, tj. tělísko o velikosti 0,07 mm pozorované z konvenční zrakové vzdálenosti 25 cm. Koncem 16. století byl v Holandsku vynalezen mikroskop, který dnes umožňuje dosáhnout až 2000-násobné zvětšení. Jeho rozlišovací schopnost je silně omezena difrakcí použitého elektromagnetického záření, takže mikroskopem rozeznáme nejmenší předměty o velikosti řádově $\frac{\lambda}{2} \approx 2.10^{-7}\,\mathrm{m}$, kde λ je vlnová délka viditelné části spektra. Mikroskop tedy odhalí svět bakterií, ale svět atomů a molekul zůstává skryt.

Kvantová fyzika zjistila, že i částice (např. elektrony nebo ionty) projevují vlnové vlastnosti. To umožnilo konstrukci elektronového mikroskopu a iontového mikroskopu, v němž je světelný paprsek nahrazen svazkem urychlených částic. Díky tomu tyto mikroskopy dosahují až 100000-násobného zvětšení. Elektronové mikroskopy umožnily pozorovat viry. Pomocí řádkovacího tunelového mikroskopu se podařilo dosáhnout rozlišení 0,2 nm, pozorovat jednotlivé atomy v krystalech a dokonce jimi i manipulovat. Tak bylo možné ověřit řádovou velikost atomu.

Schématicky je tento stav poznání zobrazen na obr. 2. V horní části obrázku jsou uvedené rozměry, pod nimi přístroj, který je schopen objekty s těmito rozměry dobře rozlišit, a příklady objektů s danými rozměry.



Obr. 2

První zmínky o struktuře hmoty se objevují u řeckých filosofů, kteří svým učením vytvořili nový filosofický směr - **atomismus**: Leukippos z Mílétu, Démokritos z Abdéry a Epikúros ze Samu.

Démokritos na myšlenku atomismu přišel údajně tak, že ležel v posteli a ve vedlejší místnosti pekla jeho sestra chléb. A on přemýšlel, jak je možné, že se vůně chleba dostala až k němu. Představoval si bochníky chleba složené z drobných částeček, které se od celku odtrhnou a pohybují se vzduchem, až doputují k němu.

Atomisté vycházeli z předpokladu, že látku není možné dělit do nekonečna a že musí existovat konečné, nepatrné, okem neviditelné, kompaktní, tvrdé a dále nedělitelné částečky - **atomy** (*atomos* = nedělitelný), které se nacházejí v prázdném prostoru. Obě tyto složky jsou věčné a přechod mezi nimi není možný. Veškeré přírodní, psychické a společenské dění spočívá ve spojování, srážení, postrkávání a rozpojování atomů lišících se navzájem tvarem (kulaté, hranaté, udicovité, ...) a hmotností. Vlastnosti látek závisejí na druhu atomů, z nichž jsou složeny, i na jejich uspořádání. Na antický atomismus navázali někteří fyzici a filozofové novověku, ale protože neexistoval žádný experimentální důkaz existence atomů, šlo o přírodně filozofickou spekulaci.

Na učení atomistů později navázal římský básník Lucretius Cara (asi 97 - 55 př. n. l.), který soustředil nejúplnější výklad starověkého atomismu ve svém díle *De rerum natura* (*O přírodě*).

Téměř 2000 let zůstal Lucretiův epos o stavbě hmoty nepřekonán. Proti atomům jako pevným částicím, které se při svém pohybu nikdy neopotřebují, nenamítal nic ani Isaac Newton. Teprve na přelomu osmnáctého a devatenáctého století byl antický model zpřesněn anglickým fyzikem a chemikem Johnem Daltonem (1766 - 1844) a vzniká tzv. **atomismus chemický**. Dalton zjišťuje, že se chemické prvky neslučují v libovolných množstvích, ale jen v určitých stálých hmotnostních poměrech. To lze vysvětlit tak, že se atomy jednotlivých prvků spojují v molekuly jakožto nejmenší částice chemických sloučenin.

Např. molekula vody H_2O vznikne sloučením dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. Z 51 atomů vodíku a 30 atomů kyslíků vznikne pouze 25 molekul vody. Vždy musí být zachován poměr počtu atomů vodíku a kyslíku 2:1.

MAKROSKOPICKÁ TĚLESA NEJSOU SPOJITÁ, ALE MAJÍ PŘETRŽITOU STRUKTURU. SKLÁDAJÍ SE Z MOLEKUL, JAKO NEJMENŠÍCH ČÁSTIC CHEMICKÝCH SLOUČENIN. MOLEKULY SE SKLÁDAJÍ Z ATOMŮ, JAKO NEJMENŠÍCH ČÁSTIC CHEMICKÝCH PRVKŮ.

Studiem chemických reakcí je možné stanovit **relativní atomové hmotnosti prvků** A_r, **relativní molekulové hmotnosti molekul** M_r. Vztahujeme je k **atomové hmotnostní konstantě** (tzv. mass unit) m_u, která je definována jako jedna dvanáctina klidové hmotnosti nuklidu uhlíku ${}^{12}_{6}C$. Platí: $m_u \doteq 1{,}661.10^{-27}\,\mathrm{kg}$.

Klíč do světa atomů a molekul poskytuje Avogadrova konstanta. Na základě ní je možné vypočítat rozměry a hmotnosti atomů a molekul, elektrický náboj iontů, energii uvolňovanou při chemických reakcích mezi jednotlivými atomy a tím i velikost sil, které drží atomy v molekulách. Umožňuje udělat si představu o obrovském počtu částic, z nichž se látka skládá a tím i o měřítcích mikrosvěta.

Pro získání velmi hrubé představy, kolik částic makroskopická tělesa obsahují, několik příkladů:

bude-li se z kapky vody o objemu $1\mathrm{mm}^3$ odpařovat každou sekundu milion molekul, bude se celá kapka odpařovat déle než milion let;

seřadíme-li všechny atomy obsažené v 1 kg železa těsně vedle sebe do řady, bude délka této řady bilion kilometrů;

vlijeme-li jeden litr označených molekul vody do světového oceánu a důkladně zamícháme, nalezneme v každém litru oceánské vody 30 tisíc původních molekul (objem vody v oceánech se odhaduje na $1{,}4.10^9\,\mathrm{km}^3 = 1{,}4.10^{21}\,\mathrm{l}$);

vypustí-li motýlí sameček 1 mg feromonu ($M_r = 600$) do vzduchu o objemu $1\mathrm{km}^3$, najde samička v každém litru vzduchu milion molekul této látky;

...

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.