

Materiál byl vytvořen v rámci projektu
Nové výzvy, nové příležitosti, nová škola

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

●●●● LÁTKA A JEJÍ STRUKTURA



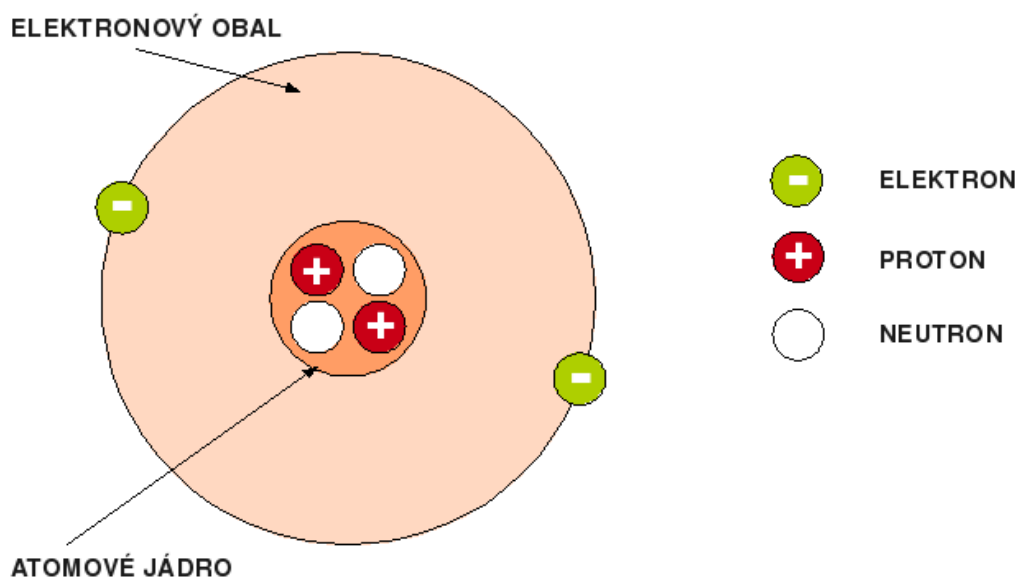
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Předmětem zkoumání všech přírodních věd je hmota ve všech jejích formách. Základem přírodních věd je pak fyzika, která vznikla ve starověkém Řecku. Původně byla univerzální přírodovědou, jak také napovídá její slovní základ physis - příroda. S rozvojem lidských znalostí v různých oblastech se postupem času začaly z fyziky odštěpovat samostatné vědní obory jako chemie, elektrotechnika apod. Snahou fyziky bylo od počátku pochopit procesy, které probíhají ve světě, který nás obklopuje a najít zákonitosti, kterými se tyto procesy řídí. V rámci našeho předmětu, se Vás budeme snažit seznámit se základními poznatky, ke kterým přírodní vědy ve své historii dospěly. Při studiu těchto poznatků přitom nebudeme lpět na jejich přesném zařazení do daného vědního oboru (fyzika, chemie,...), ale náš předmět pojmem spíše jako povídání o světě kolem nás, což odpovídá původním cílům přírodních věd.

Jak jsme již řekli, bude předmětem našeho studia hmota. Z dnešního pohledu má hmota dvě formy: látku a pole. Z látky jsou tvořena tělesa, například z látky zvané ocel je tvořeno těleso hřebík, z látky zvané voda je tvořeno těleso kapka apod. V naší první kapitole se budeme věnovat látkám a jejich vnitřní struktuře.

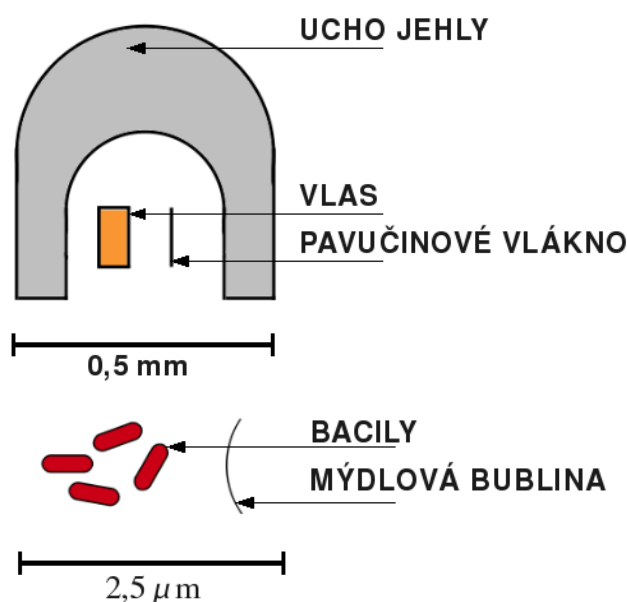
Vnitřní struktura látky

Už v pátém století před naším letopočtem Thalés z Milétu učil, že základní substancí světa je látka - voda. Jejimi obměnami pak vznikají další druhy substancí. Empedoklés pak podstatu světa rozšířil na čtyři základní elementy - zemi, vzduch, oheň a vodu. Tato myšlenka není v úplném rozporu s dnešním chápáním světa. I dnes rozlišujeme látky podle skupenství na pevné (země), kapalné (voda) a plynné (vzduch). Oheň bychom pak přeneseně mohli chápat jako energii (energetické pole). Ve čtvrtém století př.n.l. pak Demokritos vyslovil myšlenku, že náš svět se skládá z prázdného prostoru a (téměř) nekonečného počtu neviditelných částic, které navzájem liší tvarem, polohou a uspořádáním. Tyto částice nazval **atomy**. Tato na svou dobu převratná myšlenka přetrvala až do dneška - i dnes víme, že každá látka je složena z částic, kterým stále říkáme atomy. Nejde však o částice nejmenší, dále nedělitelné („atomos“ – dále nedělitelný), ale o částice, které mají vlastní vnitřní strukturu. Atom má dvě základní části - **atomové jádro**, které je tvořeno kladně nabitými **protony** a elektricky neutrálními **neutrony** a **elektronový obal**, ve kterém se pohybují záporně nabitě **elektrony**.



Poměry na našem obrázku ale nejsou zcela přesné a jsou pouze uzpůsobené velikosti stránky. Ve skutečnosti je elektron 1840 x lehčí než proton nebo neutron a prakticky veškerá hmotnost atomu je koncentrována v jádru. Průměr elektronového obalu je navíc 100 000 krát větší než průměr jádra. Pevné předměty tak, jak je známe, jsou tedy z pohledu mikrosvěta "dřevé jako

ementál". Samotný atom je přitom velice malý přibližně $10^{-10} m$ a okem ani optickou technikou není pozorovatelný. Pro lepší představu si jeho velikost přibližme na jedné z nejtěsnějších věcí, které můžeme pozorovat - mýdlové bublině. Mýdlová bublina je tvořena několika vrstvami atomů, přesto je například 5000 krát tenčí než lidský vlas.



Elektrický náboj protonu a elektronu je co do znaménka opačný, ale co do velikosti stejný. Protože jejich počet je u atomu stejný, je atom navenek elektricky neutrální. Při řadě dějů může ale dojít k tomu, že atom získá nebo ztratí určitý počet elektronů na úkor jiného atomu. Tím je jeho neutralita narušena a stává se z něj elektricky nabitá částice neboli **iont**. Ionty mohou být kladné - **kationty** nebo záporné - **anionty**.

Počet protonů zůstává při většině dějů (kromě jaderných reakcí) stálý a určuje příslušnost atomu k určitému prvku. **Prvek** je látka tvořená atomy o stejném počtu protonů. Prvky jsou podle rostoucího počtu protonů (tzv. protonového čísla) uspořádány v **periodické soustavě prvků**. Jejím objevitelem byl ruský vědec Dmitrij Ivanovič Mendělejev v roce 1869. Slovo periodický napovídá, že vlastnosti prvků se podle počtu protonů opakují v pravidelných periodách, podle kterých je možné je rozdělit do skupin s podobnými vlastnostmi (halogeny, alkalické kovy, vzácné plyny apod.). Tyto skupiny tvoří v periodické soustavě sloupce.

Atomy samotné jsou stavebními částicemi pouze u malého počtu látek (prakticky jen u vzácných plynů). Jsou totiž nestálé, shlukují se a tvoří molekuly. **Molekula** je částice složená ze dvou a více atomů. Molekuly přitom mohou být složeny

- a) pouze z jednoho prvku (O_2 , N_2 , S_8 , apod.) nebo
- b) z více prvků (H_2O , $NaCl$, $C_6H_{12}O_6$, apod.).

Látka tvořená víceprvkovými molekulami se nazývá **sloučenina**. V závorce jsme uvedli příklady sloučenin, které v běžné praxi nazýváme po řadě voda, kuchyňská sůl a glukóza. Prvky a sloučeniny patří mezi tzv. chemicky čisté látky. Kromě nich rozlišujeme ještě **směsi** – látky složené ze dvou a více složek. Směsi pak dělíme na stejnorodé (homogenní) – ať vevšech částech stejné vlastnosti a různorodé (heterogenní) – nemají ve všech částech stejné vlastnosti. Příkladem stejnorodých směsí mohou být slitiny jako mosaz nebo bronz, sůl rozpuštěná ve vodě, vzduch jako směs různých plynů apod. Příkladem směsí různorodých může být například směs vody s pískem nebo vody s olejem. Složky směsí často potřebujeme od sebe oddělit. Základní způsoby oddělení složek směsí naleznete ve spodní tabulce.

Složky ve skupenství pevné – pevné

Název	Vlastnost, na níž je dělení založeno	Příklad
vytavování	rozdílná teplota tání	cín - ocel
luhování	rozdílná rozpustnost	čaj
plavení	rozdílná hustota	rýžování zlata

Složky ve skupenství pevné – kapalné

Název	Vlastnost, na níž je dělení založeno	Příklad
destilace	rozdílná teplota varu	voda - sůl
usazování	rozdílná hustota	voda - písek
filtrace	rozdílná velikost částic	voda - písek

Složky ve skupenství kapalné – kapalné

Název	Vlastnost, na níž je dělení založeno	Příklad
destilace	rozdílná teplota varu	alkoholické nápoje
usazování	rozdílná hustota	mléko

Teplota

Částice (atomy, molekuly či ionty) tvořící látku, jsou v **neustálém neuspořádaném pohybu**. Krátce tento pohyb nazýváme pohybem tepelným. Může být přitom posuvný nebo otáčivý (u plynů), ale také kmitavý (u kapalin a pevných látek). Pokud si chceme vytvořit představu o rychlosti tohoto pohybu, je třeba si uvědomit, že závisí na řadě faktorů a navíc je u jednotlivých částic různá a ale například u kyslíku v běžných podmínkách je průměrná rychlost molekul zhruba 1800 km/h. Gravitační pole Země je sice dostatečně silné na to, aby i rychlejší molekuly udrželo v atmosféře, ale například na Měsíci, jehož gravitace je slabší, rychlé částice unikají a jeho atmosféra je velmi řídká.

Důkazem tohoto tepelného pohybu částic, který nelze vzhledem k jejich velikosti přímo pozorovat je například **difuze**. Jde o samovolné pronikání částic jedné látky mezi částice látky druhé. Na obrázku vidíme příklad, kdy se po kápnutí inkoustu do vody postupně pravidelně zabarví celá sklenice. Difuze probíhá i u plynů, kde například otevřenou voňavku cítíme záhy v opačném rohu místnosti. Příčinou jevu je právě tepelný pohyb částic obou látek, které do sebe náhodně narážejí a mění směr svého pohybu až do úplného promísení. Zvláštním případem difuze je **osmóza**, při které buňky využívají polopropustnou blánu na povrchu k látkové výměně s okolím. Z historického hlediska je zajímavým důkazem tepelného pohybu tzv. **Brownův pohyb**. Je nazvaný na počest anglického botanika Roberta Browna, který v roce 1827 poprvé pozoroval neustálý a neuspořádaný pohyb velmi malých pylových zrněk ve vodě. Přitom zjistil, že pohyb zrněk je tím živější, čím jsou zrnka menší. Brown se nejprve mylně domníval, že pohyb zrněk je způsoben jejich životem, ale pak si celý pokus zopakoval s částičkami barviva a zjistil u nich pohyb také. Brownův pohyb rozluštil až Albert Einstein. Pohyb je způsoben působením molekul vody, které ze všech stran narážejí na pylová zrnka. V okolí zrnka je několik molekul vody. V některém okamžiku převáží nárazy z jedné strany a výsledná síla posune zrnko určitým směrem. V dalším okamžiku však převáží nárazy z jiné strany a výsledná síla posune zrnko jinam. Brownův pohyb si můžete prohlédnout na animaci [zde](#).

Rychlost tepelného pohybu částic látky se navenek projevuje její **teplotou**. Čím rychlejší je neuspořádaný pohyb částic, tím vyšší teplotu dané těleso má. K měření teploty používáme zařízení zvané teploměr. Teploměry mohou fungovat na různých principech. K základním teploměrům patří teploměr

a) **kapalinový** - funguje na principu teplotní roztažnosti látek. Při měření teploty využíváme toho, že s rostoucí teplotou zvětšují látky svůj objem. Vyšší teplota pak znamená vyšší kapalinový sloupec v měřicí trubici. Jako náplň může sloužit rtuť, jak to známe u lékařského teploměru nebo obarvený líh u teploměru venkovního. První teploměr založený na teplotní roztažnosti rtuti v zatavené trubici zkonstruoval G. Fahrenheit roku 1714.

b) **bimetalový** - k měření teploty využívá pásek složený ze dvou kovů s různými teplotními roztažnostmi. Při změně teploty se pásek ohýbá a tento pohyb se přenáší na ručku přístroje.

c) **pyrometr** - je založen na skutečnosti, že tělesa zahřátá na tutéž teplotu vydávají záření stejné barvy. Jeho výhodou je, že je bezdotykový a je schopen měřit velmi vysoké teploty, čehož se využívá v průmyslových procesech.

d) **elektronický** - používá se například při měření teploty chladicí kapaliny v automobilu, má pravidla digitální výstup.

Teplotu přitom můžeme měřit v různých teplotních stupnicích. K základním teplotním stupnicím patří:

a) **Celsiova teplotní stupnice** - pro měření teploty v této stupnici používáme jednotku Celsiův stupeň ($^{\circ}\text{C}$). Pro praktická měření teploty se používá již od 18. století a je založena na dvou základních bodech (teplotách): teplota 0°C je v podstatě teplota tání ledu a teplota 100°C je teplota varu vody za normálních podmínek. Stupnice mezi těmito teplotami je rozdělena na sto stejných dílků, čímž vzniká 1°C .

b) **Fahrenheitova teplotní stupnice** - dříve se v Evropě měřilo také teploměrem s Fahrenheitovou teplotní stupnicí. Nyní se tento teploměr používá hlavně v USA. Jednotkou v této stupnici je jeden Fahrenheitův stupeň. Vztah mezi teplotou t v Celsiově teplotní stupnici a teplotou f ve Fahrenheitově stupnici je vyjádřena výrazem $t = \frac{5}{9}(f - 32)$.

c) **Termodynamická teplota** - při jejím sestavování se vycházelo z faktu, že ve vesmíru existuje nejnižší možná teplota, která by odpovídala stavu, ve kterém by se všechny částice zastavily. Termodynamickou teplotu měříme v Kelvinech a této teplotě byla přisouzena hodnota 0 K ($-273,16^{\circ}\text{C}$) - tzv. absolutní nula. Velikost kelvinu je přitom stejná jako velikost celsiova stupně.

Nejnižší teplota v naší republice byla naměřena roku 1929 u Českých Budějovic, tehdy teploměr ukázal $-42,2^{\circ}\text{C}$. V Praze bylo naopak v roce 1983 naměřeno $40,2^{\circ}\text{C}$. Nejnižší teplota na Zemi byla naměřena na stanici Vostok na Antarktidě, kde v roce 1983 klesla rtuť teploměru až na $-89,2^{\circ}\text{C}$. Nejvyšší teplota vzduchu zaznamenaná v přírodě na naší planetě dosáhla $57,7^{\circ}\text{C}$ ve stínu. Tato teplota byla zjištěna v Al Azíjja v Libyi.

Ke zvyšování a snižování teploty dochází tzv. tepelnou výměnou. **Tepelná výměna** je děj při kterém přicházejí do styku dvě tělesa o různých teplotách. Částice tělesa s vyšší teplotou jsou rychlejší, narážejí do pomalejších částic chladnějšího tělesa a předávají jim část své energie až do vyrovnání teplot. Z vlastní zkušenosti víme, že některá tělesa se zahřívají lépe a některá hůře. Podle toho je dělíme na tepelné vodiče a tepelné izolanty. K dobrým tepelným vodičům patří například hliník nebo stříbro, k látkám, které se zahřívají hůře patří například vzduch, voda, polystyren apod.

Tepelné izolanty často využíváme k dlouhodobému zabezpečení potřebné teploty. Víme, že například moderní okna mají být dobrým tepelným izolantem. Tuto funkci zajišťuje vrstva vzduchu mezi skleněnými deskami. V zimě nás "zahřeje" kožich, který ovšem není zdrojem tepla, ale pouze udržuje teplotu těla a chrání ji před tepelnou výměnou s chladným okolím. Stejně dobře by přitom kožich ochránil před roztáním ledovou kostku. Úsloví "Únor bílý, pole sílí." nám zase sděluje,

že sníh (zmrzlá voda) je dobrým tepelným izolantem, který ochrání půdu před promrznutím.

Lidské tělo musí pro udržení funkcí udržovat stále konstantní teplotu (přibližně 37°C).

Je toho schopno v poměrně vysokém rozmezí vnějších teplot (od -160°C v poláriu až po 160°C) za předpokladu, že se nachází v suchém nepohyblivém vzduchu. Ten jako tepelný izolant zabraňuje tepelné výměně. Proti vysokým teplotám se navíc tělo brání pocením. Vypařováním potu se pohlcuje značné množství tepla z vrstvy vzduchu, která je těsně nad pokožkou, a tím se její teplota dostatečně snižuje.

Pokud jste dané učivo pochopili, měli byste umět odpovědět na následující otázky.

Uveďte základní stavební částici látky a popište její vnitřní strukturu.

Objasněte pojmy iont, prvek, molekula, sloučenina.

Uveďte základní způsoby oddělení složek směsi.

Uveďte důkazy neustálého neuspořádaného pohybu částic.

Vysvětlete, co způsobuje změny teploty tělesa a uveďte druhy teploměrů.

Popište základní teplotní stupnice.

Vysvětlete pojmy tepelná výměna, tepelný vodič a izolant a uveďte několik příkladů.

Hodně úspěchů při studiu.

