

Studijní materiály najdete na adrese: http://www.ped.muni.cz/wchem/studijni_materialy.htm

Stavba hmoty

Předměty, které můžeme okolo sebe pozorovat, jsou **fyzikální tělesa**. Patří k nim např. židle, sešit, pero, obraz, ale i Slunce, Země a další hvězdy a planety.

Tělesa se vždy liší některými svými **vlastnostmi**, např. skupenstvím, barvou, tvarem, objemem, teplotou. Chemii zajímá hlavně to, z čeho jsou tělesa složena. Sešit a kniha jsou z papíru, židle a stůl ze dřeva, v rámu obrazu a okna je upevněno sklo. Papír, dřevo a sklo jsou příklady tzv. **látek**.

Experiment 1:

Stavíme chování platinového drátku a hořčičkové pásky. V plameni kahanu zahřejeme nejprve platinový drátek a potom hořčičkovou pásku. Platinový drátek se v plameni kahanu sice rozzhává, ale po vyjmutí z plamene a ochlazení zjistíme, že se jeho vlastnosti nezměnily. Hořčičková páska se v plameni kahanu zapálí a shoří oslnivým plamenem na bílý prášek zcela jiných vlastností, než měl původní hořčík. V případě hořčičkové pásky proběhla **chemická změna** (tj. **z původní, tzv. výchozí látky vznikla látka jiná**).

Zkoumání látek a jejich přeměn je hlavním cílem chemie.

Úkol 1: Navrhněte jinou dvojici látek, pomocí které byste mohli demonstrovat stejný jev jako pomocí platiny a hořčičku. Látky navrhněte tak, abyste se vy i děti s těmito látkami běžně setkávali.

Látky dělíme na **čisté látky** (např. destilovaná voda) a **směsi** (minerální voda – kromě H_2O obsahuje také soli).

Úkol 2: Na dvě hodinová sklíčka kápněte destilovanou vodu a vodu minerální. Vhodným zahříváním (na topení, pod infralampou apod.) nechte vodu odpařit. Porovnejte obsah obou sklíček.

Úkol 3: Na provedení předchozího úkolu potřebujete jen pár kapek destilované vody. Jak si ji můžete snadno opatřit doma, aniž byste ji kupovali?

Směsi dělíme na **stejnorodé** (homogenní) a **různorodé** (heterogenní). Stejnorodé směsi jsou takové, jejichž složky od sebe nemůžeme rozlišit okem ani mikroskopem (např. vzduch je stejnorodou směsí 21 % kyslíku a 81 % dusíku, sladká voda je stejnorodou směsí sacharózy a vody,...). Různorodé směsi jsou takové, jejichž složky od sebe odlišíme zrakem nebo mikroskopem. Příkladem různorodé směsi je např. žula nebo krev (krvinky nebo krevní destičky jsou pozorovatelné mikroskopem).

Úkol 4: Uveďte další příklady stejnorodých a různorodých směsí.

Stejnorodé směsi nazýváme také **roztoky**. Mohou být **plynné** (např. vzduch), **kapalné** (např. mořská voda) nebo **pevné** (např. různě zbarvená skla).

Úkol 5: Minerály mohou být v důsledku i nepatrných příměsí jiných látek různě zbarvené. Např. křemen může být žlutý (citrín), růžový (růženín), hnědý (záhněda) aj. O jaký druh směsi se jedná?

Úkol 6: Roztoky spolu mohou tvořit látky v libovolném skupenství. Pokuste se doplnit následující tabulku:

<u>skupenství látek tvořících roztok</u>	<u>příklad takové směsi</u>
plyn – plyn
plyn – kapalina	minerálka syčená oxidem uhličitým
kapalina – kapalina
kapalina – pevná látka
pevná látka – plyn	platina – vodík
pevná látka – pevná látka

Složení čistých látek

Pokud slijeme 50 cm^3 ethanolu a 50 cm^3 vody, zjistíme, že výsledný objem je menší než 100 cm^3 .

Úkol 7: Vyzkoušejte pravdivost uvedeného tvrzení.

Úkol 8: Zkuste smíchat 50 cm^3 hrachu a 50 cm^3 máku. Co můžete říci o výsledném objemu?

Úkol 9: Jaká je společná příčina jevu pozorovaného v úkolech č. 7 a 8?

Všechny látky jsou tvořeny z částic. Částice stejné čisté látky jsou stejné, částice různých čistých látek mají různou velikost a tvar. Základní částičkou látek jsou **molekuly**, které se skládají z **atomů**. Atomy se skládají z **jádra atomu** (obsahuje kladně nabitě **protony** a elektricky neutrální **neutrony**) a z obalu (obsahujícího záporně nabitě **elektrony**). Protony a neutrony jsou ve srovnání s elektronem velmi těžké a mají svoji vnitřní strukturu: jsou složeny z trojic tzv. **kvarků**. Elektrony vnitřní strukturu nemají. Struktura hmoty a fundamentální částice byly podrobně probrány v IVZ I.

Počet částic v atomu:

Dosud známé atomy obsahují ve svém jádře 1 až 110 protonů.

U elektricky neutrálního atomu je počet protonů roven počtu elektronů. Je-li v částici více protonů než elektronů, převládne kladný náboj a částice je tzv. kation. Je-li v částici více elektronů než protonů, převládne záporný náboj a částice je tzv. anion.

Počet neutronů bývá různý, většinou je přibližně roven počtu protonů nebo je větší.

Počet protonů v jádře se nazývá **protonové číslo**. Látka, tvořená atomy se stejným protonovým číslem, je tzv. **prvek** (např. O₂, O₃). Čistá látka tvořená atomy různých prvků je tzv. **sloučenina** (např. H₂O).

Chemický jazyk:

Prvky: Prvek je jednoznačně popsán protonovým číslem, přesto se však protonové číslo k jeho označení běžně nepoužívá. Názvy látek vznikaly postupně, jak se s nimi lidé v historii setkávali. Pro stručné vyjadřování je vhodné používat místo slovních názvů jen stručné značky. První chemické značky pocházejí od alchymistů, dnes se však nepoužívají. Současná mezinárodně používaná soustava značek prvků pochází od J. J. Berzelia, z počátku 19. století. tyto značky jsou odvozeny z mezinárodních názvů prvků.

Např. olovo má mezinárodní název plumbum a značku Pb.

Koncem 20. století byl učiněn pokus o zjednodušení systému značek tak, aby název i značka prvku byly jednoznačně odvoditelné z protonového čísla.

Např. vodík, který má protonové číslo 1, se měl jmenovat nilnilunium (nil = 0, un = 1, tedy protonové číslo 001) a měl mít značku Nnu.

Tento systém se neujal.

Kromě toho má každý jazyk ještě své národní názvy prvků.

Např.	<u>jazyk</u>	<u>název prvku</u>
	česky	olovo
	anglicky	lead
	německy	e Bleipresse
	španělsky	plomo
	italsky	piombo
	rusky	свинец

Základy názvosloví

Zopakovat si značky a české názvy následujících prvků a základy českého chemického názvosloví, např. podle (1), str. 156-163 (anorganická chemie) a str. 231 – 237 (organická chemie).

Z prvků znát prvky **biogenní** (nacházející se v organismech)

kyslík O, uhlík C, dusík N, vodík H, fosfor P, síra S, sodík Na, draslík K, hořčík Mg, vápník Ca, chlor Cl, mangan Mn, železo Fe, kobalt Co, měď Cu, zinek Zn, bor B, hliník Al, vanad V, molybden Mo, jod I, křemík Si, cín Sn, nikl Ni, chrom Cr, fluor F, selen Se

Z prvků **nebiogenních** (nenacházejí se v organismech)

radium Ra, iridium Ir, platina Pt, stříbro Ag, zlato Au, rtuť Hg, olovo Pb, arsen As, helium He, neon Ne, radon Rn, uran U, plutonium Pu.

Úkol 10: Výše uvedené značky prvků se naučte.

Sloučeniny dělíme na organické (většina sloučenin uhlíku) a anorganické (všechny zbývající látky).

NÁZVOSLOVÍ ANORGANICKÝCH SLOUČENIN

je založeno na oxidačním čísle. Zopakujte si ho podle učebnic pro základní školu.

NÁZVOSLOVÍ ORGANICKÝCH SLOUČENIN

je založeno na struktuře. Pro velký počet organických sloučenin je názvosloví organických látek velmi složité. Existují dokonce softwarové programy na převod mezi vzorcem a názvem, protože ani odborníci nejsou schopní ve všech případech látky zaručeně správně pojmenovávat. Z nejzákladnějších základů připomeňme.

Mezinárodní názvy a zkratky

se používají zejména tam, kde se lidé mluvící různými jazyky musí snadno a rychle domluvit. Týká se to např. údajů o **složení léků a potravin**.

Složení léků: Volba jazyka pro mezinárodní označení je problematická. Jako politicky neutrální řešení se nabízí latina jakožto odedávna využívaný mezinárodní jazyk učenců. Je to však mrtvý jazyk, takže nemůže mít termíny pro názvy chemických látek objevených teprve ve 20. – 21. století. Proto byl zvolen kompromis: ro označení chemických látek se používají termíny anglické, avšak spojené s latinskou gramatikou. Toto mezinárodní názvosloví se na vysoké škole učí budoucí lékaři, farmaceuti a veterináři. Odborní chemici se s tímto názvoslovím aktivně neseznamují, ale mezinárodní názvy jsou pro ně většinou pasivně srozumitelné.

Úkol 11: Pokuste se přiřadit mezinárodní názvy ke správným českým názvům:

<u>mezinárodní název</u>	<u>český název</u>
Calcii pantothenas	askorbová kyselina
Acidum ascorbicum	vitamín E (tokoferol)
Ferrosi sulfas heptahydricus	acetylsalicylová kyselina
Tocoferoli acetas	pantothenan vápenatý
Acidum acetylsalicylicum	heptahydrát síranu železnatého
Acidum boricum	dekahydrát tetraboritanu sodného
Natrii tetraboras decahydricus	kyselina trihydrogenboritá

Zkratky se používají pro *názvy velmi složitých látek, se kterými pracuje úzký okruh zasvěcených odborníků*. Pro tyto látky se většinou nevytvářejí názvy národní, protože by to ztěžovalo komunikaci odborníků, zatímco laici o takových látkách obvykle nehovoří.

Např.: pUC 19, EcoR1, poly d(A-T), ...

Do *potravin* se běžně přidávají látky, které prodlužují trvanlivost potravin, zvýrazňují nebo obnovují barvu potravin, zvyšují nebo regulují kyselost a zahušťovací vlastnosti, případně dodávají potravinám sladkou chuť bez použití řepného cukru. Všechny tyto látky se souhrnně nazývají **přidatné látky (aditiva)**. Přítomnost látek přídatných, které byly v potravine použity, musí být uvedena na obale, a to v sestupném pořadí podle toho, v jakém množství jsou v potravine obsaženy.

Přítomnost přídatné látky se na obale označuje tak, že se uvede **název nebo číselný kód E**, který se skládá z písmena E a trojmístného čísla.

Seznam kódů a jim odpovídajících látek je vystaven např. na Internetu na stránkách Státní zemědělské a potravinářské inspekce: <http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=55497>

Úkol 12: Na stránkách <http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=55497> nalezněte zkratku pro askorbovou kyselinu (vitamín C), kofein, chinin.

Vyjádření složení směsí

Směsi popisujeme tak, že uvedeme, ze kterých složek se skládají (= **kvalitativní údaj**) a kolik které složky je ve směsi přítomno (= **kvantitativní údaj**). Nejčastější je udávání procentuálního složení (např. vzduch obsahuje 20 % kyslíku a 80 % dusíku) (procentuální údaj se může týkat buď hmotnosti složek, nebo jejich objemu) nebo údaj o množství gramů rozpuštěné látky připadajícím na 1 litr směsi nebo na 1 kilogram směsi.

Úkol 13: Lidské tělo obsahuje 60 hmotnostních % vody. Vypočítejte, kolik kilogramů vody je v těle člověka o hmotnosti 70 kg.

Řešení: 70 kg 100 % (celek, celá hmotnost člověka)
x kg 60 % (hledaný díl hmotnosti připadající na vodu v lidském těle)

$$\frac{70}{x} = \frac{100}{60} \Rightarrow x = \frac{70 \cdot 60}{100} = 42 \text{ kg}$$

V těle 70-ti kilogramového člověka je 42 kg vody.

Úkol 14: Organismus určité houby obsahoval 90 hmotnostních % vody. Vypočítejte, kolik gramů vody je obsaženo v 500 g této houby. [450 g]

Úkol 15: Organismus určité houby obsahoval 90 hmotnostních % vody. Vypočítejte, kolik gramů sušiny zbude po usušení 500 g této houby. [50 g]

Úkol 16: Kolik gramů cukru navážíme, chceme-li připravit 40% roztok o hmotnosti 2 kg? [800 g]

Úkol 17: Jak si připravíte 0,5 litru 4% octové kyseliny pro sladkokyselý nálev, jestliže jste koupili v obchodě ocet, což je 8% roztok octové kyseliny? [Ze zadání je jasné, že roztok musíme zředit z koncentrace 8 % na koncentraci 4 %, tedy napůl. Vezmeme tedy 0,25 litru octa a 0,25 litru vody.]

Úkol 18: V literatuře se uvádí, že rajčata obsahují 30 miligramů vitamínu C ve 100 gramech rajčat. Kolik rajčat musíme sníst, abychom získali doporučenou denní dávku vitamínu C, což je 60 mg? [200 g]

Úkol 19: N hnojivu na citrusy je napsáno, že obsahuje 5 % dusíku, 6 % fosforu a 6 % draslíku. Pokud rostlinu zalijeme 2 litry závlivky, která v těchto dvou litrech obsahuje 15 gramů hnojiva, kolik gramů jednotlivých prvků (dusíku, fosforu a draslíku) jsme rostlině dodali? [15.0,05 = 0,75 g N, 15.0,06 = 0,9 g P, 0,9 g K]

Úkol 20: Obsah rizikových prvků v uvedeném hnojivu podle nápisu na obalu nepřekračuje hodnoty (mg/kg hnojiva): Pb 15, Hg 1, As 10, Cr 150. Kolik gramů každého z těchto prvků rostlině nanejvýš dodáme při závlivce popsané v předchozím úkolu? [0,015.0,015=0,000225 g Pb, 0,000015 g Hg, 0,00001 g As, 0,00225 g Cr.]

Úkol 21: Přípravek Biool se má na postik proti molícím ředit na koncentraci 2 %. Víčko od přípravku má objem 10 cm³. Kolik takových víček dáme do vody pro přípravu 1 dm³ postřikového roztoku?

Neprve zjistíme, kolikaprocentní roztok získáme, jestliže na přípravu 1 dm³ roztoku použijeme koncentrovaný Biool o objemu 1 víčka:

1 dm³ = 1000 cm³100 %
10 cm³x %

$$\frac{100}{x} = \frac{1000}{10} \Rightarrow x = \frac{10 \cdot 100}{1000} = 1 \%$$

Pokud na přípravu 1 dm³ roztoku použijeme koncentrovaný Biool o objemu 1 víčka, získáme 1% roztok.

Potřebujeme-li tedy naředit Biool na koncentraci 2 %, musíme na přípravu 1 dm³ postřikového roztoku použít 2 víčka.

Úkol 22: Roztok naředěný v předchozím příkladě se má použít proti padlí, přičemž potřebujeme 0,5% roztok. Jak jej získáme z roztoku již naředěného v předchozím příkladě?

Máme ředit z koncentrace 2 % na 0,5 %, což je 2:0,5 = 4, tedy čtyřikrát. Použijeme proto 1 objemový díl již připraveného 2% roztoku a 3 díly vody.

Úkol 23: Pomocnou látkou určitého léčiva aplikovaného ve formě injekcí je roztok chloridu sodného (NaCl) ve vodě (9 mg NaCl v 1 cm³ vody). Jaká je procentuální koncentrace NaCl v tomto roztoku? [0,9 %]

Fyzikální veličiny.

Sedmou základní jednotkou SI, využívanou především v chemii, je 1 mol. Jeho definice je poměrně složitá, proto si řekneme definici zjednodušenou: Jeden mol látky je takové množství látky, které má hmotnost v gramech rovnu relativní molekulové hmotnosti (nalezneme v chemických tabulkách).

Příklady: Jeden mol plynu při teplotě 0 °C a normálním atmosférickém tlaku zaujímá objem 22,4 dm³, což je krychle o hraně přibližně 28 cm. 1 mol kapalné vody je 18 g vody, 1 g kuchyňské soli je 58,5 g apod.

Měření fyzikálních veličin.

Ze základních prostředků pro měření objemu (kromě těch uvedených ve fyzikální části) uvedeme **pipetu** – je velice přesná a slouží k přesnému dávkování kapaliny, která z ní **vyteče** (její analogií v běžném životě je košťář ve vinných sklípčích), **odměrný válec** (jeho analogií je odměrná nádobka na potraviny do kuchyně. Bývá využita i v kombinaci s hustotou na odměřování mouky, cukr, máku,... určité hmotnosti. Na podobném principu je založeno i odměřování potravin na hrnečky a lžičky...).

Odměrná baňka se používá pro přesné měření objemu roztoku uvnitř baňky (chceme-li připravit roztok zcela přesné koncentrace) – její analogie v běžném životě se nepoužívá, neboť laik by se neměl dostat do situace, kdy musí připravovat roztoky zcela přesné koncentrace.

Pokud jste někde slyšeli, že kalibrovanou kádinkou je možné měřit objem, nevěřte tomu. Stupnice na kádince je VELMI nepřesná, často se jedná o od oka přilepený obtisk. Objem je nutno měřit pomocí odměrného válce.