

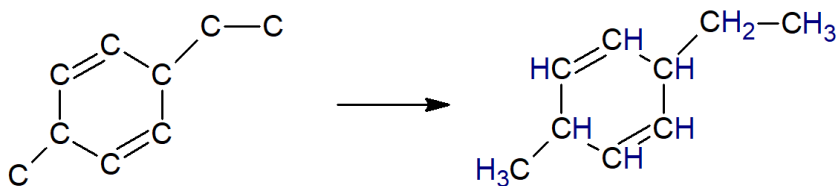
1.3 DALŠÍ PRVKY OBSAŽENÉ V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

Organické sloučeniny nejsou tvořené pouze atomy uhlíku, který je centrálním prvkem celé organické chemie, ale také třeba atomy **vodíku H**, **kyslíku O**, **dušíku N**, **síry S**, **halogenů X** ($X = \text{F, Cl, Br, I}$), některých **kovů M** (obecná zkratka pro kov z anglického „*metal*“ = kov), **fosforu P**, **selenu Se** či **křemíku Si**.

VODÍK V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

Dvouprvkové sloučeniny uhlíku C a vodíku H se nazývají **uhlovodíky** (po názvech obou zmíněných prvků, obecně C_mH_n). Jestliže je některý atom vodíku nahrazen atomem jiného chemického prvku, nazývá se pak taková sloučenina jako **derivát uhlovodíku**.

Atom vodíku má **elektronovou konfiguraci $1s^1$** , neboť má pouze 1 elektron (valenční) umístěný v orbitalu 1s. Z toho vyplývá, že může vytvářet výhradně jen jednoduché **vazby**. V uhlíkových skeletech uhlovodíků tak atomy vodíku vytváří vazby na atomy uhlíku tak, aby byla naplněna jeho čtyřvaznost.



Obr. 1.5 Doplnění uhlíkového skeletu **atomy vodíku**. Všechny přítomné atomy uhlíku jsou vždy čtyřvazné.

Přítomnost vodíku v organických sloučeninách se dokazuje nepřímo. Jestliže se uhlovodík (například methan CH_4 , hlavní složka zemního plynu) spálí, jedním z jeho produktů je **voda H_2O** (při hoření dochází ke slučování vodíku z uhlovodíku s kyslíkem z atmosféry). Přítomnost vody je možné prokázat pomocí reakce s **bezvodým síranem měďnatým CuSO_4** , který je bílý. V přítomnosti vody vznikne jeho modrý **pentahydrát $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$** (modrá skalice).

KYSLÍK V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

Kyslíkaté deriváty uhlovodíku je možné rozdělit do několika skupin. Nejčastější dělení je dle přítomné **charakteristické** (funkční) **skupiny**. Mezi základní kyslíkaté deriváty patří **alkoholy a fenoly** (obsahují hydroxidovou skupinu $-\text{OH}$; jejich příkladem je alkohol ethanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), **aldehydy a ketony** (obsahují karbonylovou skupinu $>\text{C}=\text{O}$, jejich příkladem je acetaldehyd CH_3CHO) či **karboxylové kyseliny** (obsahují karboxylovou skupinu $-\text{COOH}$, jejich příkladem je kyselina octová CH_3COOH). Od jednotlivých uvedených sloučenin je možné dále odvodit jejich deriváty či soli. Jiným známým příkladem kyslíkatých derivátů jsou **ethery** (obsahují etherovou skupinu $-\text{O}-$, jejich příkladem je diethylether $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$).

Podle přítomné chemické vazby se uhlovodíky dále dělí na **(cyklo)alkany**, **(cyklo)alkeny**, **(cyklo)alkyny** a **aromatické uhlovodíky**.

Oxidací **ethanolu** (alkohol) vzniká nejprve **acetaldehyd** (aldehyd) a následně **kyselina octová** (karboxylová kyselina).

Elektronová konfigurace atomu kyslíku je $[\text{He}] 2s^2 2p^4$. Z toho vyplývá, že má atom kyslíku ve svém 2p orbitalu **volná dvě místa**, která se mohou obsadit elektrony jiného chemického prvku při tvorbě chemické vazby. Atom kyslíku je tedy **dvouvazný**, což lze pozorovat na struktuře jeho jednotlivých zmiňovaných funkčních skupinách (-O-H, >C=O, -O- apod.).

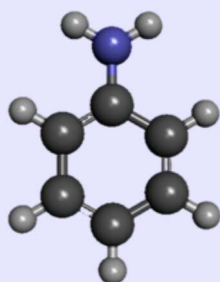
Důkaz přítomnosti kyslíku v organických sloučeninách se provádí obdobně, jako v případě vodíku. Přítomný kyslík se převede na **vodu**, která se dokáže pomocí bezvodého síranu měďnatého CuSO_4 .



„Do kádinky o objemu 100 ml se nasype 5 g sacharosu $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (řepného cukru) a přilije se k ní 5 ml koncentrované kyseliny sírové H_2SO_4 . Obsah kádinky se přikryje hodinovým sklíčkem. Jakmile bude pozorovatelná kondenzace kapaliny na hodinovém sklíčku, pak se toto sklíčko odejme a k této kapalině se přisype půl lžičky bezvodého síranu měďnatého CuSO_4 (připraví se vyžháním pentahydrátu).“

DUSÍK V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

Dusík se vyskytuje v několika organických sloučeninách. Mezi ty nejzákladnější patří **nitrosloučeniny** (obsahují nitroskupinu $-\text{NO}_2$; jejich příkladem je nitromethan CH_3NO_2) a **aminy** (obsahují aminovou skupinu $-\text{NH}_2$; jejich příkladem je anilin $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$), které jsou deriváty amoniaku NH_3 . Kromě jiného je dusík přítomen i ve složitějších sloučeninách jako jsou **amidy** (obsahují amidovou skupinu $-\text{CONH}_2$), **imidy** (obsahují imidovou skupinu $-\text{CONH}$) či **bílkoviny** (obsahují peptidovou skupinu $-\text{CONH}-$).



Molekula anilinu $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

Atom dusíku má elektronovou konfiguraci $[\text{He}] 2s^2 2p^3$, a tak je **trojvazný** (má ve své valenční vrstvě 3 nespárované elektrony).

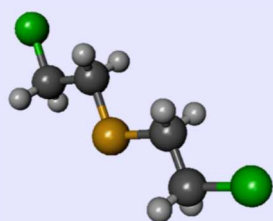
Přítomnost dusíku v organické sloučenině se prokazuje pomocí jeho převedení na **amoniak NH_3** , který je zásadotvorný, a tak zbarvuje univerzální indikátorový papírek do modra.



„Do zkumavky se nalijí cca 2 ml vaječného bílku a přilije se k němu stejný objem 10% hydroxidu sodného NaOH . Obsah zkumavky se opatrně zahřeje nad plamenem kahanu a u jejího ústí se přidrží navlhčený univerzální indikátorový papírek.“

SÍRA V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

Z umístění síry v periodické soustavě prvků (nachází se v 16. skupině 3. periody) přímo pod kyslíkem je možné očekávat její obdobné vlastnosti při tvorbě organických sloučenin. Paralelou alkoholů (obsahují hydroxidovou skupinu $-\text{OH}$) jsou **thioly** (obsahují sulfanylovou skupinu $-\text{SH}$; jejich příkladem methylthiol CH_3SH), k etherům (obsahují etherovou skupinu $-\text{O}-$) jsou to **thioethery** (obsahují thioetherovou skupinu $-\text{S}-$; jejich příkladem je bojový plyn yperit $(\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}$). Od thioetherů lze dále odvodit **disulfidy** (obsahují disulfidický můstek $-\text{S}-\text{S}-$; jejich příkladem je difenyldisulfid $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{S}_2$).



Molekula yperitu
 $(\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}$

Síra je díky své elektronové konfiguraci $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ obdobně jako kyslík **dvojvazná**.

Dokazovaná síra se převede do formy **sulfidového aniontu S^{2-}** , který dále vytváří s olovnatými solemi Pb^{2+} černou sraženinu sulfidu olovnatého PbS .



„Do zkumavky se nalijí 3 ml vaječného bílku a k tomuto roztoku se přidá velmi malý kousek sodíku Na. Směs se velmi opatrně zahřeje, aby se reakce urychlila (sodík může začít hořet!). Produkt reakce se vloží do třecí misky, přidá se k němu 5 ml destilované vody a vzniklá směs se rozetře. Přibližně 3 ml připraveného vzorku se přelije do čisté zkumavky a jeho pH se upraví pomocí 10% kyseliny octové na hodnotu 7. Nakonec se do roztoku přidají 2 ml 10% dusičnanu olovnatého $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.“

HALOGENY V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

Pojmem halogeny se souhrnně označují všechny chemické prvky 17. skupiny (VII.A skupiny) periodické soustavy prvků. Běžně se však lze setkat pouze se sloučeninami prvních 4 z nich - **fluoru F**, **chloru Cl**, **bromu Br** a **jodu I**. Pro organické sloučeniny halogenů se používá souhrnný název **halogenderiváty**. Známymi příklady halogenderivátů z běžného života jsou například **teflon** (polytetrafluorethylen, $-\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-\text{CF}_2-$), **chloroform** (trichlormethan, CHCl_3), **jodovaný povidon** používaný jako jodová dezinfekce či **freony**.

Jelikož se halogeny nacházejí v předposlední skupině periodické soustavy prvků, mají pouze **1 volné místo** ve svém valenčním p orbitalu, a tak jsou **jednovazné**.

Důkaz přítomnosti halogenu v organické sloučenině se provádí tzv. „**Beilsteinovou zkouškou**“. Vzorek halogenderivátu se nanese na měděnou spirálu a ta se vloží do plamene kahanu. Dojde zde k reakci halogenderivátu s mědí za vzniku halogenidu měďnatého CuX , který zbarvuje plamen kahanu **tyrkysově**.



„Do zkumavky se nalijí 2 ml chloroformu a ponoří se do ní měděná spirála. Zapálí se plynový kahan a spirála se vzorkem chloroformu se vloží do jeho plamene.“

KOVY V ORGANICKÝCH SLOUČENINÁCH

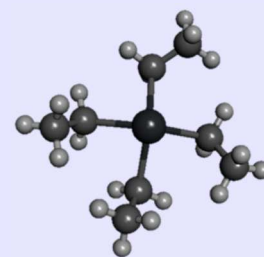
Zvláštní skupinou organických sloučenin jsou ty, které v sobě obsahují atomy některého kovu. Tyto sloučeniny se nazývají jako **organokovové**. Jejich příkladem je **tetraethylolovo $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$** , které se dříve používalo jako aditivum do benzínu, a jeho novodobá náhražka **ferrocen $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{Fe}$** . Pro chemiky jsou velmi významné organohorečnaté sloučeniny (Grignardova činidla), které se používají v organické syntéze.

OTÁZKY A ÚLOHY:

1. Vyhledejte, které chemické prvky tvoří následující látky: hemoglobin, DDT, cystein, trinitroglycerol, kyselina vinná, glukosa, cholesterol a močovina.



Dezinfekční prostředek **Betadine** obsahuje jako účinnou složkou jodovaný povidon.



Molekula tetraethylolova $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{Pb}$