

Uhlovodíky

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Uhlovodíky

Uhlovodíky



Jak lidé během historického vývoje poznávali stále více látek, projevila se potřeba jejich třídění. Ještě v 17. století se látky dělily podle zdrojů, ze kterých byly získávány, na rostlinné, živočišné a minerální. Chemické látky vznikající životní činností rostlin a živočichů byly později označeny jako **organické sloučeniny**. Organické sloučeniny tvoří základní složky těl živočichů a rostlin. Vznikají při látkových přeměnách v organismech. Patří však k nim i sloučeniny, které se v přírodě nevyskytují a byly člověkem připraveny uměle (např. plasty, některé léky, barviva). Ve všech organických sloučeninách se vyskytuje uhlík. Organická chemie je chemie sloučenin uhlíku s dalšími prvky, především vodíkem, kyslíkem, dusíkem, sírou a fosforem.

Uhlovodíky

Uhlovodíky jsou sloučeniny uhlíku s vodíkem. Nejjednodušší uhlovodík je methan, který obsahuje v molekule pouze jeden atom uhlíku vázaný se čtyřmi atomy vodíku. **Methan** CH_4 je bezbarvá plynná látka. Je hlavní složkou zemního plynu, který se používá jako palivo v domácnostech. Se vzduchem tvoří (v určitém poměru) výbušnou směs. Používá se nejen k topení, ale i k výrobě dalšího uhlovodíku - acetylenu, dále k výrobě vodíku, sazí (čistého uhlíku, např. pro gumárenský průmysl) a při výrobě řady dalších organických látek.

Stlačený zemní plyn se pod označením CNG (Compressed Natural Gas) nebo zkapalněný LNG (Liquified Natural Gas) používá i jako palivo do spalovacích motorů.

Schéma rychloplnicí stanice CNG



Uhlovodíky se dvěma, třemi a čtyřmi atomy uhlíku v molekule jsou **ethan, propan a butan**. Jsou to bezbarvé plyny a jejich směs se vzduchem (v určitém poměru) je výbušná. Směs propanu a butanu stlačená v ocelových lahvách se používá jako palivo, např. do cestovních vaříčů a sporáků v domácnostech.

Velmi rozsáhlé a i ekologické použití má směs propanu s butanem ve spalovacích motorech pod označením LPG (Liquified Petroleum Gas).

V uhlovodících a ve všech organických sloučeninách tvoří každý atom uhlíku 4 vazby. Vazby mezi atomy, které jsou tvořeny společným párem dvou elektronů, vyjadřujeme ve vzorci čárkou mezi atomy prvků. Například vazbu mezi atomy uhlíku značíme C-C, mezi atomy uhlíku a vodíku C-H.

Uhlovodíky, které mají v molekulách pouze jednoduché vazby, jsou alkany.

K vyjádření složení molekul látek používáme různé typy vzorců. Nejméně informací poskytují souhrnné (molekulové) vzorce. Udávají pouze počet atomů prvků v molekule. Nejvíce informací o molekule dávají strukturální vzorce. Vyjadřují, které atomy jsou spojeny, dále vyjadřují typy vazeb, případně také jejich uspořádání v prostoru. Racionální vzorce jsou mezistupněm mezi vzorci sumárními a strukturními - podrobně rozepisují pouze skupiny atomů a vazby, které jsou důležité pro charakter sloučeniny.

Souhrnné, racionální a strukturální vzorce a modely molekul alkanů methanu CH_4 , ethanu C_2H_6 , propanu C_3H_8 a butanu C_4H_{10} uvádí následující tabulka.

Vzorec uhlovodíku			Model molekuly	
souhrnný (molekulový)	racionální	strukturální	kuličkový	kalotový
CH_4	CH_4	<pre> H H-C-H H </pre>		
C_2H_6	CH_3CH_3	<pre> H H H-C-C-H H H </pre>		
C_3H_8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	<pre> H H H H-C-C-C-H H H H </pre>		
C_4H_{10}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	<pre> H H H H H-C-C-C-C-H H H H H </pre>		

Ethen (ethylen) je bezbarvá plynná látka nasládlé vůně, která ve směsi se vzduchem (v určitém poměru) tvoří výbušnou směs. Je surovinou pro výrobu plastů (polyethylenu, PVC) a mnoha dalších chemických látek.

Používá se i k „umělému“ dozrávání plodů (např. banánů) ve skladech před jejich dodáním na trh.

Ethyn (acetylen) je plynná, bezbarvá, hořlavá látka, která tvoří se vzduchem (v určitém poměru) výbušnou směs. Je surovinou pro výrobu plastů (polyvinylchloridu) - PVC, kyseliny octové a dalších organických látek. Pro běžné použití se acetylen dodává v ocelových lahvách označených bílou barvou. Protože se pod tlakem explozivně rozkládá, je v lahvách rozpuštěn v acetonu nasáklém v pórovitém materiálu. Kyslíko-acetylenový plamen se používá ke sváření a řezání kovů.

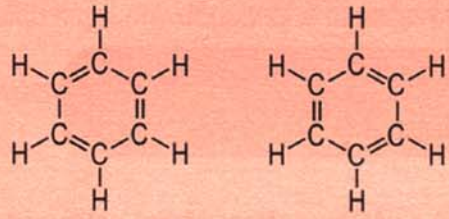
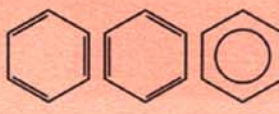
Souhrnné a strukturální vzorce a modely molekul ethenu C_2H_4 a ethynu C_2H_2 udává následující tabulka.

Vzorec uhlovodíku		Model molekuly	
souhrnný	strukturální	kuličkový	kalotový
C_2H_4	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$		
C_2H_2	$\text{CH}\equiv\text{CH}$		

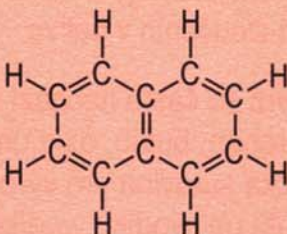
Ethen a ethyn patří mezi uhlovodíky, které ve svých molekulách obsahují dvojně a trojně vazby mezi atomy uhlíku (tabulka). Uhlovodíky, které ve svých molekulách obsahují dvojnou vazbu mezi atomy uhlíku, jsou **alkeny**. Uhlovodíky, které ve svých molekulách obsahují mezi atomy uhlíku trojnou vazbu, jsou **alkyny**.

Benzen má zvláštní typ vazeb mezi atomy uhlíku. V molekule benzenu jsou uspořádány do šestičlenného kruhu a na každý atom uhlíku se váže jeden atom vodíku. Tuto skutečnost můžeme v chemickém vzorci vyjádřit různým způsobem (tabulka). Obvykle kreslíme pouze zjednodušený vzorec, který zobrazuje vazby, jako by se střídaly jednoduché s dvojnými, a vynechává atomy vodíku.

Benzen je bezbarvá vysoce hořlavá toxická kapalná látka. Používá se při výrobě léčiv, plastů, výbušnin a jako rozpouštědlo.

Vzorec benzenu		
souhrnný	strukturní	zjednodušený
C_6H_6		

Naftalen (tabulka) je krystalická, charakteristicky páchnoucí a ve vodě nerozpustná látka. Využívá se pro výrobu organických látek, zejména barviv.

Vzorec naftalenu		
souhrnný	strukturní	zjednodušený
$C_{10}H_8$		

Porovnejme vzorce benzenu a naftalenu v tabulkách. Vidíme, že ve vzorci naftalenu se opakuje struktura benzenového kruhu (aromatický kruh). Uhlovodíky obsahující v molekulách alespoň jeden takovýto kruh jsou **arény**.

Patří k nim i vysoce hořlavý a zdraví škodlivý **toluen** (rozpouštědlo barev, laků a také bohužel „náhražková“ látka za „kvalitnější“ drogy).

Hlavními zdroji uhlovodíků je ropa a zemní plyn. **Ropa** je kapalná přírodní surovina s charakteristickým zápachem. Vyskytuje se v různých odstínech hnědé barvy (od světle žlutohnědé po téměř černou). Má menší hustotu než voda a s vodou se nemísí. Vznikla pravděpodobně z drobných vodních organismů (planktonu) za nepřístupu vzduchu a pod tlakem nadložních vrstev hornin v zemské kůře. Ropa je především směsí kapalných, pevných a plynných uhlovodíků (alkanů, ale i cyklických uhlovodíků, arenů a dalších). Obsahuje rovněž některé sloučeniny dusíku, kyslíku a síry.

Ropa se zpracovává frakční destilací, při které se na základě rozdílné teploty varu oddělují v destilační koloně jednotlivé frakce. Nejznámějšími z těchto frakcí jsou benzin, petrolej a plynový olej (motorová nafta).

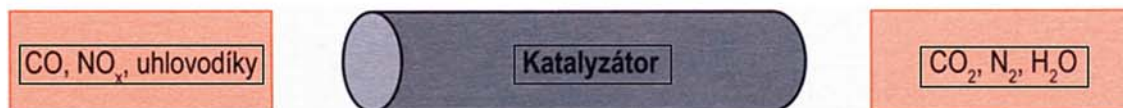
Benzin je směs kapalných uhlovodíků (C_5 až C_{11} s 5 až 11 atomy uhlíku v molekulách. Jeho složení závisí na ropě, ze které se získává. Chování benzínu v motoru charakterizuje tzv. oktanové číslo.

Pro každý benzinový motor je předepsán benzin s určitou hodnotou oktanového čísla. U běžných aut se používají

benziny s hodnotou oktanového čísla 91, 95 a 98, u speciálních aut (např. závodních) má oktanové číslo hodnoty větší než 100.

Výfukové plyny spalovacích motorů obsahují řadu zplodin (např. oxid uhelnatý, oxidy dusíku a zbytky nespálených uhlovodíků). Ke zmenšení jejich množství se používají katalyzátory. V nich dochází k reakcím, při kterých z toxických látek vznikají méně škodlivé produkty (oxid uhličitý, voda, dusík) - viz schéma.

Schéma výchozích látek a produktů vlivem činnosti automobilového katalyzátoru:



Petrolej je směs kapalných uhlovodíků s větším počtem atomů uhlíku v molekulách, než mají uhlovodíky v benzinu. Jeho využití je omezené - tvoří základ pro výrobu leteckého benzínu a hlavně se chemicky zpracovává tzv. krakováním. To probíhá za zvýšené teploty (asi 800 °C), případně za přítomnosti katalyzátorů. Vznikají při něm uhlovodíky s menším počtem atomů uhlíku v molekulách, které se používají jako benzin.

Plynový olej (směs uhlovodíků, obsahujících v molekulách 15 až 24 atomů uhlíku C_{15} až C_{24}) se používá hlavně jako motorová nafta ve vznětových motorech (např. traktory, nákladní i osobní auta).

Při spalování motorové nafty ve vznětových motorech je mezi škodlivinami i oxid siřičitý, který vzniká z určitého (i když malého) podílu sirných sloučenin v palivu.

Zemní plyn je plynná přírodní surovina, která se často nachází spolu s ropou. V celkovém objemu obsahuje asi 90 % methanu, dále ethan, propan, butan, oxid uhličitý, dusík, hélium a další složky. Zemní plyn je velmi kvalitní palivo a chemická surovina pro výrobu řady látek (např. formaldehydu, methanolu, acetylenu, halogenových derivátů uhlovodíků, vodíku, sazí).

Uhlí je usazená hořlavá hornina organického původu. Je to složitá směs látek, ve kterých jsou vázány zejména uhlík, vodík, kyslík, dusík a síra. Podle podmínek a doby zuhelnování se rozlišují různé druhy uhlí.

Základní úlohy:

Úloha č. 1:

Z uvedených směsí vyberte ty, které obsahují organické sloučeniny:
benzin, vápenná malta, beton, motorová nafta, superfosfát, petrolej, kaolin.

Úloha č. 2:

Zapište chemickými vzorci látky, které jsou obsaženy v zemním plynu:
methan, ethan, propan, butan, dusík, oxid uhličitý.

Úloha č. 3:

Pokuste se vysvětlit, proč může únik ropy (popř. produktů z ní) způsobit ve vodě nebo na povrchu země ekologickou katastrofu. (Ekologie je nauka o vztazích mezi organismy – rostlinami, živočichy a jejich prostředím. Katastrofa je hromadné neštěstí či pohroma.)

Úloha č. 4:

Název petrolej pochází z řečtiny a latiny a znamená „skalní olej“.

- Mohla již v době starých Řeků a Římanů ze skály vytékat látka, kterou dnes označujeme slovem petrolej?
- Která látka byla takto kdysi pravděpodobně označována?

Úloha č. 5:

Kterou z látek by se vám na vzduchu nepodařilo zapálit?

- methan
- ethan
- acetylen
- benzen
- oxid uhelnatý
- oxid uhličitý

Úloha č. 6:

Mezi uhlovodíky nepatří

- A. C_2H_2
- B. C_2H_4
- C. C_2H_6
- D. C_2H_5OH
- E. C_6H_6

 **Obsah**

 1. Uhlovodíky

2