

Alifatické uhľovodíky

Pre pripomenutie: **uhľovodíky** sú organické zlúčeniny, zložené len z uhlíka a vodíka ☺

-**deľenie uhľov.:** 1. **alifatické uhľovodíky** a) nasýtené (alkány + cykloalkány) b) nenásýtené (alkény, alkíny)

2. **aromatické uhľovodíky** = arény (benzén, naftalén, styrén...)

alifatické uhľovodíky	Koncovka	všeobecný vzorec	Príklad
Alkány - nasýtená uhľ. - acyklické	- <u>án</u> vyjadruje prítomnosť len jednoduchých väzieb medzi uhlíkmi v uhľov reťazci	C_nH_{2n+2} (kde n = 1, 2, 3, ...)	metán etán propán
Cykloalkány - nasýtené - cyklické	uhľ., predpona <u>cyklo</u> + koncovka <u>-án</u>	C_nH_{2n} (kde n = 3, 4, ...)	cyklopropán cyklobután
Alkény - nenásýtené uhľ. - acyklické	- <u>én</u> vyjadruje prítomnosť <u>A</u> dvojitých väzieb medzi uhlíkmi v uhľov reťazci	C_nH_{2n} (kde n = 2, 3, ...)	propén but-1-én but-2-én
Alkíny - nenásýtené uhľ. - acyklické	- <u>ín</u> vyjadruje prítomnosť jednej <u>3</u> väzby medzi uhlíkmi v uhľov reťazci	C_nH_{2n-2} (kde n = 2, 3, ...)	but-1-ín but-2-ín 2-ín

od najjednoduchších alifatických uhľovodíkov sú odvodené skoro všetky organické zlúčeniny, ich názvoslovie tvorí základ názvov zložitejších derivátov uhľovodíkov (okrem C+H majú aj -N, O, S - Cl.)

Alkány

- > **nasýtené** (~~cyklické~~) / **acyklické** uhľovodíky, ktoré vo svojej molekule obsahujú len **jednoduché** nepolárne kovalentné väzby (σ-väzby - čiže sigma)
- > starší názov parafíny (z latinského málo slúživý)
- > z hľadiska štruktúry môžu byť lineárne (s priamym uhľikovým reťazcom), alebo rozvetvené (majú aj terciárny alebo kvartérny uhlík)
- > **názvoslovie:** tvorba homologického radu, v ktorom sa každý nasledujúci člen líši od predchádzajúceho konštantnou relatívnou atomovou hmotnosťou

$Ar(C) + 2 Ar(H) =$ a homologickým prírastkom $-CH_2-$

Názov alkánu	Sumárny molekul. vz.	Štruktúrny vzorec	Racionálny vzorec
metán	CH_4		CH_4
etán	C_2H_6		CH_3-CH_3
propán	C_3H_8		$CH_3-CH_2-CH_3$

1. Existujú aj alkány s vyšším počtom uhlíkov ako 10?
- 11C _____
12C _____

Aká zlučenie je na obrázku?



12 + 2 = 14

bután	C_4H_{10}		$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$
pentán	C_5H_{12}		$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
hexán	C_6H_{14}		$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$
heptán	C_7H_{16}		$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$
oktán	C_8H_{18}		$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
nonán	C_9H_{20}		$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$
dekán	$C_{10}H_{22}$		$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$

> okolo väzby C - C môže dochádzať k rotácii a tým k vzniku rôznych konformácií molekúl, napríklad u etánu:



stagnovaná konformácia



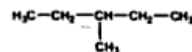
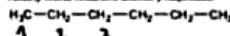
začlenená konformácia

● atóm vodíka
● atóm uhlíka



E výhodnejšie je **rotácia**

Alkány tvoria reťazec izomery napríklad



hexán (C_6H_{14})

3-metylpentán (C_6H_{14})

- > výskyt: plynne v zemnom plyne, kvapalné + tuhé v ropy, tuhé v uhli
- > fyzikálne vlastnosti:

a) skupenstvo: závisí od dĺžky uhlíkovej reťazce (od počtu C)

- **plynné** - všetky alkány s počtom uhlíkov $C_1 - C_4$
- **kvapalné** - všetky alkány s počtom uhlíkov $C_5 - C_{16}$
- **tuhé** - všetky alkány s počtom uhlíkov vyšším ako C_{16}

b) vzhľad: sú bezfarebné látky, kvapalné alkány s nižšou teplotou varu páchnu po benzíne, všetky ostatné sú bez zápachu

c) **nerozpustnosť** - sú **nepolárne látky** - majú nepolárne väzby v molekule medzi C a C ale aj C a H sa rozpušťať veľmi dobre v **nepolárnych rozpúšťadlách** (benzén) a nerozpušťať sa v polárnych rozpúšťadlách (voda), kvapalné alkány sú samotné dobrými rozpúšťadlami nepol. látok

2. Aké sumárne vzorce by mali:

a) alkány s 23 uhlíkmi

$C_{23}H_{48}$

b) alkény so 70 uhlíkmi

$C_{70}H_{140}$

c) cykloalkány so 70 uhlíkmi

$C_{70}H_{140}$

d) alkíny so 14 uhlíkmi

$C_{14}H_{26}$

3. Zopakujeme si pojmy, aké reakcie sú:

a) **substitúcia**

metanové
radikálové
radikálové

b) **eliminácia**
napríklad **radikálové**

c) **oxidácia** - **oxidačné**
radikálové
radikálové
radikálové

$X(O) = 2,5$
 $X(H) = 2,2$

d) teplota topenia a teplota varu: stúpa so zvyšujúcim sa počtom uhlíkov
 > chemické vlastnosti:

všetky sú horľavé, s kyslíkom horia na CO_2 a H_2O

Úloha: Zapište horenie metánu chemickou reakciou a reakciu vyrovnajte:



- inak sú pomerne málo reaktívne, reagujú až pri vyšších teplotách alebo vplyvom UV žiarenia
- v molekule obsahujú len nepolárne väzby - štépie sa homolyticky, pričom vznikajú radikály s voľným elektrónom

typickými reakciami sú:

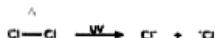
- radikálové substitúcie - dochádza k nahradeniu atómu vodíkov napr. halogenácia - chlorácia,
- eliminácia - dochádza k zvýšeniu násobnosti väzieb (napr. dehydrogenácia)
- oxidácia = horenie, napr. metánu - kúrenie zemným plynom, silne exotermická reakcia, pri kt. vzniká teplo Q

Radikálová substitúcia - prebieha v 3 krokoch:

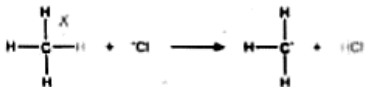
1. INICIÁCIA = začatie reakcie, vznik radikálov - z nepolárnych molekúl napr. Cl_2 - pre ich vznik je potrebné UV žiarenie

2. PROPAGÁCIA = šírenie, reakcia radikálov so substrátom a vznik nových radikálov

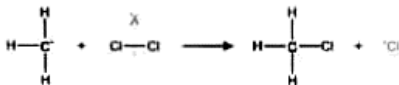
3. TERMINÁCIA = ukončenie, zánik radikálov ich vzájomnou reakciou



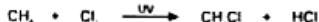
Vznikajúci radikál chlóru iniciuje reakciu s alkánom, pričom vznikne alkylový



Metylový radikál reaguje s ďalšou molekulou Cl_2 :



Súhrnne môžeme predchádzajúcu reakciu napísať takto:



Pomenujte produkty reakcie:

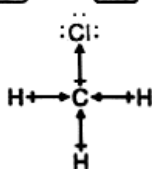
chlórmetán, chlórmetán, metylchlór, chlórmetán

4. Benzín sa používa na odstránenie niektorých mastných látok alebo trávy na záhrade. Na základe akých vlastností je to možné?

Čo je ekologičnejšie? Kúrenie drevom, uhlím, zemným plynom?

Čo je radikál?

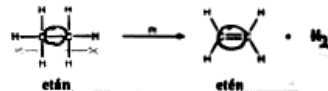
Čo je utlaxidant?



V nadbytku Cl_2 prebieha substitúcia do ďalších stupňov - vzniká dichlórmetán

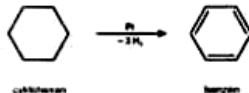
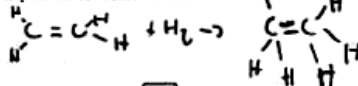


Alkány môžu dôjsť aj elimináciou, pri ktorých dochádza k odštiepeniu atómu vodíka - dehydrogenáci! Reakcia vyžaduje energiu a pritom teplo a porovnateľnú katalýzu (Pt, Ni, Pd)



Príprava alkánov: adíciou vodíka = hydrogenácia na nenasýtené uhľovodíky (alkény, alkíny)

Úloha: Zapište adíciu vodíka na etén.

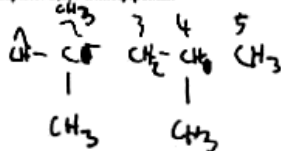


> najdôležitejšie alkány:

- metán - CH_4 je bezfarebný plyn bez zápachu, tvorí hlavnú zložku zemného plynu (98%), bahenného plynu (vzniká pri rozklade rastlín a bahne) a bioplynu, metán vzniká i v baniach, nie je jedovatý ale znižuje obsah kyslíka vo vzduchu, môže spôsobiť výbuch, používa sa na výrobu metanolu, acetylénu, vodíka, sadzí (farbivo pneumatick), chlorovaných derivátov, acetaldehydu, kyseliny octovej.
- Spolu s CO_2 je významným skleníkovým plynom prispievajúcim ku globálnemu otepľovaniu. CO_2 , CH_4 a H_2 ; O_3 , CH_2O , NO_2
- etán - v malom množstve je v zemnom plyne, prevážne sa získava z rúpy, vyrába sa z neho etén a z neho polyetylén (plast)
- propán a bután - sú spolu s metánom v zemnom plyne, bezfarebné plyny bez zápachu, horľavé, používajú sa ako pohonné látky (LPG) - propán-butánová zmes. Čistým butánom sa plnia zapaľovače
- izooktán - 2,2,4-trimetylpenán - používa sa na určovanie kvality benzínu ako oktánové číslo (okt číslo 100) čím je oktánové číslo vyššie, tým je benzín kvalitnejší a odolnejší proti samovznieteniu (klepaniu motora) Natural 95 znamená, že benzín obsahuje 95% izooktánu a 5% n-heptánu (má oktánové číslo 0).

Zapište: 2,2,4-trimetylpenán

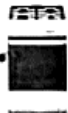
n-heptán



Ktoré z alkánov nájdeme v domácnosti? Pomôžte si obrázkami.



metán, propán, bután



propán, metán



metán, propán

Alifatické uhľovodíky

Pre pripomenutie: uhľovodíky sú organické zlúčeniny, zložené len z uhlíka a vodíka ☺

-delenie uhľov.: 1. alifatické uhľovodíky: a) nasýtené (alkány+cykloalkány), b) nenasýtené (alkény, alkíny)

2. aromatické uhľovodíky = arény (benzén, naftalén, styrén...)

alifatické uhľovodíky	Koncovka	všeobecný vzorec	Príklad
Alkány - nasýtená uhľ. - acyklické	- <u>AN</u> vyjadruje prítomnosť len jednoduchých väzieb medzi uhlíkmi v uhľov. reťazci	C_nH_{2n+2} (kde $n = 1, 2, 3, \dots$)	metán etán propán
Cykloalkány - nasýtené uhľ., - cyklické	predpona <u>Cy</u> + koncovka <u>-AN</u>	C_nH_{2n} (kde $n = 3, 4, \dots$)	cyklopropán cyklobután
Alkény - nenasýtené uhľ. - acyklické	- <u>EN</u> vyjadruje prítomnosť <u>1</u> dvojitej väzby medzi uhlíkmi v uhľov. reťazci	C_nH_{2n} (kde $n = 2, 3, \dots$)	propén but-1-én but-2-én
Alkíny - nenasýtené uhľ. - acyklické	- <u>IN</u> vyjadruje prítomnosť <u>jednej 3</u> väzby medzi uhlíkmi v uhľov. reťazci	C_nH_{2n-2} (kde $n = 2, 3, \dots$)	but-1-ín but-2-ín <u>1R-2R</u>

- ✓ od najjednoduchších alifatických uhľovodíkov sú odvodené skoro všetky organické zlúčeniny, ich názvoslovie tvorí základ názvov zložitejších derivátov uhľovodíkov (okrem C+H majú aj -N, O, S - Cl.)

SIGMA

Alkány

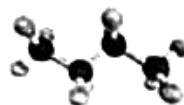
- ~~nenasýtené~~ ~~(nasýtené)~~ ~~cyklické~~ ~~(acyklické)~~ uhľovodíky, ktoré vo svojej molekule obsahujú len jednoduché nepolárne kovalentné väzby (σ -väzby - čítaj sigma)
- starší názov parafíny (z latinského malo zľučivý)
- z hľadiska štruktúry môžu byť lineárne (s priamym uhlíkovým reťazcom), alebo rozvetvené (majú aj terciárny alebo kvartérny uhlík)
- **názvoslovie**: tvoria homologický rad, v ktorom sa každý nasledujúci člen líši od predchádzajúceho konštantnou relatívnou atómovou hmotnosťou
 $Ar(C)+2 \cdot Ar(H) =$ a homologickým prírastkom - CH₂-

Názov alkánu	Sumárny molekul. vz.	Štruktúrny vzorec	Racionálny vzorec
metán	CH ₄	<pre> H H-C-H H </pre>	CH ₄
etán	C ₂ H ₆	<pre> H H H-C-C-H H H </pre>	CH ₃ -CH ₃
propán	C ₃ H ₈	<pre> H H H H-C-C-C-H H H H </pre>	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃



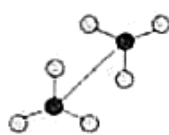
12+2.1

1. Existujú aj alkány s vyšším počtom uhlíkov ako 10?
11C UNDEFAN
12C DUPERAN
 Aká zlúčenina je na obrázku?



bután	C_4H_{10}		$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$
pentán	C_5H_{12}		$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
hexán	C_6H_{14}		$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$
heptán	C_7H_{16}		$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$
oktán	C_8H_{18}		$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
nonán	C_9H_{20}		$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$
dekán	$C_{10}H_{22}$		$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$

➤ okolo väzby C - C môže dochádzať k rotácii a tým k vzniku rôznych konformácií molekúl, napríklad u etánu:

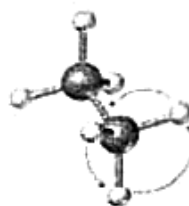


zošikmená konformácia



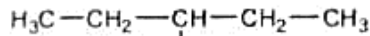
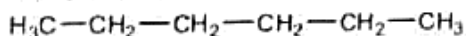
zaočlenená konformácia

○ atóm vodíka
● atóm uhlíka



E výhodnejšia je: zošikmená

Alkány tvoria reťazové izoméry napríklad:



CH₃ - metylová skupina

hexán (C_6H_{14})

3-metylpentán (C_6H_{14})

- **výskyt:** plynné v zemnom plyne, kvapalné+tuhé v rope, tuhé v uhli
➤ **fyzikálne vlastnosti:**

a) **skupenstvo:** závisí od dĺžky uhlíkového reťazca (od počtu C)

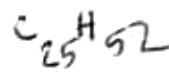
- **plynné** – všetky alkány s počtom uhlíkov $C_1 - C_4$
- **kvapalné** – všetky alkány s počtom uhlíkov $C_5 - C_{16}$
- **tuhé** – všetky alkány s počtom uhlíkov vyšším ako C_{15}

b) **vzhľad:** sú bezfarebné látky, kvapalné alkány s nižšou teplotou varu páchnu po benzíne, všetky ostatné sú bez zápachu

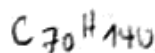
c) **nerozpustnosť** – sú nepolárne látky – majú nepolárne väzby v molekule medzi C a C ale aj C a H sa rozpúšťajú veľmi dobre v nepolárnych rozpúšťadlách (benzén) a nerozpúšťajú sa v polárnych rozpúšťadlách (voda), kvapalné alkány sú samotné dobrými rozpúšťadlami nepol. látok

2. Aké sumárne vzorce by mali:

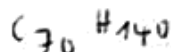
a) alkány s 25 uhlíkmi



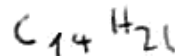
b) alkány so 70 uhlíkmi



c) cykloalkány so 70 uhlíkmi



d) alkány so 14 uhlíkmi



3. Zopakujme si pojmy, akými reakciami sú:

a) **substitúcia**

nahradenie vodíka alebo inou skupinou ako napríklad I₂ alebo skupin

b) **eliminácia**

odštiepenie - vznikajú SA VÄZBA VZNIKÁ MALÁ ANONY ZLÚČENIA

c) **adičia**

PRÍPOJENIE ZMIZOVANÁ NÁSLEDNÍ VÄZEB

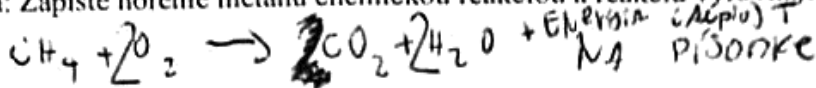
$$X(C)=2,5$$

$$X(H)=2,2$$

d) **teplota topenia a teplota varu:** stúpa so zvyšujúcim sa počtom uhlíkov
chemické vlastnosti:

- všetky sú horľavé, s kyslíkom horia na CO_2 a H_2O

Úloha: Zapište horenie metánu chemickou reakciou a reakciu vyrovnajte:



- inak sú pomerne málo reaktívne, reagujú až pri vyšších teplotách alebo vplyvom UV žiarenia
- v molekule obsahujú len nepolárne väzby -štiepia sa homolyticky, pričom vznikajú radikály s voľným elektrónom **RADIKÁLOVÉ SUBSTITÚCIA**

• **typickými reakciami sú:**

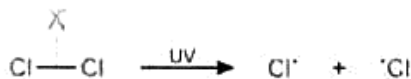
- radikálové substitúcie** – dochádza k nahradeniu atómu vodíkov napr. halogenácia - chlorácia,
- eliminácia** – dochádza k zvýšeniu násobnosti väzieb (napr. dehydrogenácia)
- oxidácia** = horenie, napr. metánu – kúrenie zemným plynom, silne exotermická reakcia, pri kt. vzniká teplo Q

Radikálová substitúcia – prebieha v 3 krokoch:

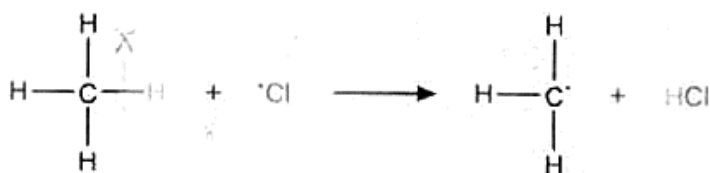
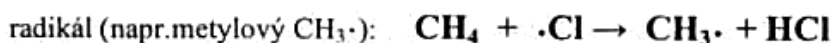
1. INICIÁCIA=začatie reakcie, vznik radikálov – z nepolárnych molekúl napr. Cl_2 - pre ich vznik je potrebné UV žiarenie

2. PROPAGÁCIA=šírenie, reakcia radikálov so substrátom a vznik nových radikálov

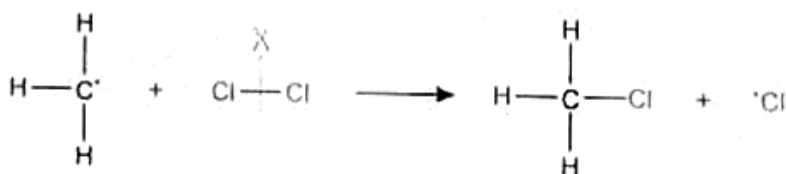
3. TERMINÁCIA=ukončenie, zánik radikálov ich vzájomnou reakciou



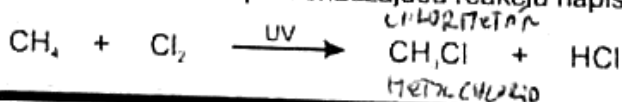
Vzniknutý radikál chlóru iniciuje reakciu s alkánom, pričom vznikne alkylový



Metylový radikál reaguje s ďalšou molekulou Cl_2 :



Sumárne môžeme predchádzajúcu reakciu napísať takto:



Pomenujte produkty reakcie: CHLORMETAN a chlorovodík
METHYLCHLORID

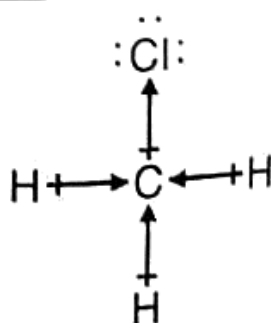
4. **Benzín sa používa na odstraňovanie niektorých mastných škvŕn alebo trávy na oblečení. Na základe akých vlastností je to možné?**

Čo je ekologickejšie? Kúrenie drevom, uhlím, zemným plynom?



Čo je radikál?

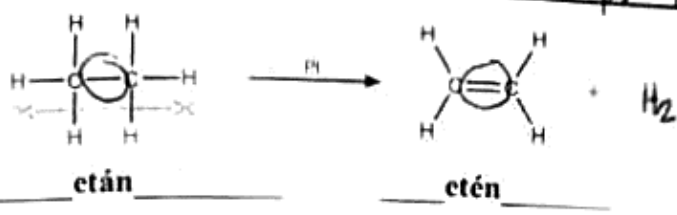
Čo je antioxidant?



METHYLCHLORID

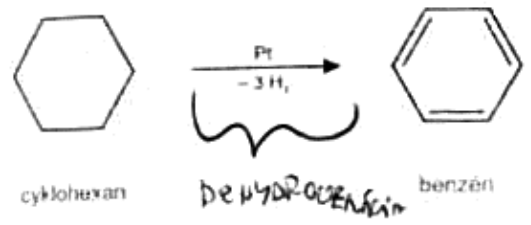
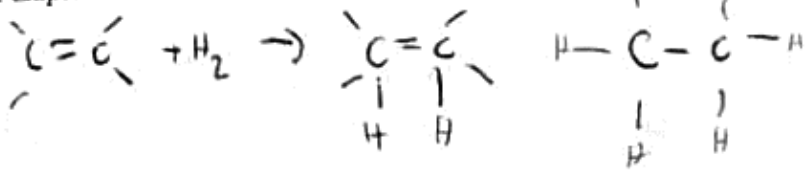
V nadbytku Cl_2 prebieha substitúcia do ďalších stupňov - vzniká: dichlórmetán
 CH_2Cl_2 dichlórmetán, CCl_4 tetrachlórmetán

metyl dichlorid, dehydrogenácia, chlorid uhličitý
 Alkény môžu dôjsť aj eliminácie, pri ktorých dochádza k oddeleniu atómov vodíka - dehydrogenácii.
 Reakcia vyžaduje energiu v podobe tepla a prítomnosť katalyzátora (Pt, Ni, Pd) - dehydrogenácia!



Príprava alkánov: adíciou vodíka = hydrogenácia na nenasýtené uhľovodíky (alkény, alkíny)

✓ Úloha: Zapište adíciu vodíka na etén.



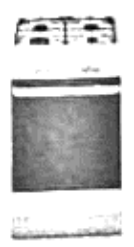
Ktoré z alkánov nájdeme v domácnosti? Pomôžte si obrázkami.



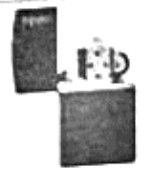
Butan BUTAN

➤ najdôležitejšie alkány:

- metán** - CH_4 je bezfarebný plyn bez zápachu, tvorí hlavnú zložku zemného plynu (98%), bahenného plynu (vzniká pri rozklade rastlín v bahne) a bioplynu, metán vzniká i v baniach, nie je jedovatý ale znižuje obsah kyslíka vo vzduchu, môže spôsobiť výbuch, používa sa na výrobu metanolu, acetylénu, vodíka, sadzí (farbivo pneumatík), chlórovaných derivátov, acetaldehydu, kyseliny octovej. Spolu s CO_2 je významným skleníkovým plynom prispievajúcim ku globálnemu otepľovaniu.
- etán** - v malom množstve je v zemnom plyne, prevažne sa získava z ropy, vyrába sa z neho etén a z neho polyetylén (plast)
- propán a bután** - sú spolu s metánom v zemnom plyne, bezfarebné plyny bez zápachu, horľavé, používajú sa ako pohonné látky (LPG) - propán-butánová zmes, čistým butánom sa plnia zapaľovače
- izooktán** - 2,2,4-trimetylpentán - používa sa na určovanie kvality benzínu ako oktánové číslo (okt. číslo 100) čím je oktánové číslo vyššie, tým je benzín kvalitnejší a odolnejší proti samovznieteniu (klepaniu motora) Natural 95 znamená, že benzín obsahuje 95% izooktánu a 5% n-heptánu (má oktánové číslo 0).



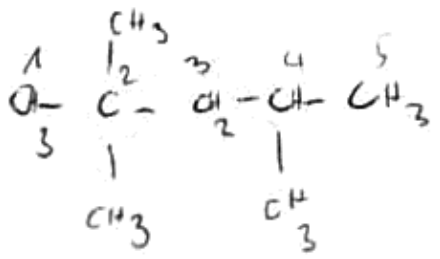
PLYNOVÉ SPÍŽIA



ZAPAĽOVAČE

Zapište: 2,2,4-trimetylpentán

n-heptán



alkánový plyn
 2CH_4
 etén
 $2\text{O}_2 = \text{O}_3$
 NO_2
 oxid uhľový