

Alkany (+cykloalkany)¹

Vzorec:

- C_nH_{2n+2} (alk-an)
 - Methan—ethan—propan—butan—pentan—hexan—heptan—oktan—nonan—dekan
- C_nH_{2n} (cyklo-alk-an)

Dělení uhlíkových atomů:

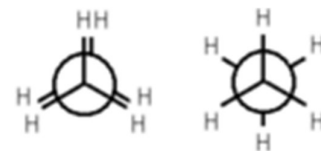
- Primární- vážou 1 uhlík a 3 vodíky- tvoří konce n-alkanů- nejpevnější vazba
- Sekundární- těla n-alkanů
- Terciální- větvení- nejslabší vazba
- Kvarterní- 4 uhlíky- větvení

Vlastnosti:

- Vazby:
 - Nasycené- pouze σ -vazby
 - Nepolární \rightarrow především homolytické štěpení
- Skupenství
 - C_1 - C_4 plyny
 - C_5 - C_{16} kapaliny
 - od C_{17} pevné látky
- Rozpustné v organických rozpouštědlech (zvl. v aromatických a nenasycených), rozpouští tuky/oleje, nerozpustné ve vodě
- Bezbarvé
- Relativně nereaktivní \leftarrow všechny vazby jsou nepolární \rightarrow nejsou náchylné k heterolytickému štěpení \rightarrow nereagují s běžnými kyselinami ani oxidačními činidly
- Nižší alkany jsou hořlavé (se vzduchem výbušné)
- Teploty varu a tání:
 - Nižší body varu a tání, než obdobná anorganika \leftarrow velmi slabé van der Waalovy síly mezi nasycenými organiky
 - Body varu stoupají s molekulovou hmotností (s každým členem o cca 20-30°C)
 - V homologické řadě (s více C) roste teplota varu
 - U izomerů má nejvyšší bod varu cykloalkan a ten klesá s vyšším rozvětvením \leftarrow část van der Waalových sil se u rozvětvených alkanů využívá ke konformaci, místo intramolekulárních interakcí

Konformace- díky rotujícím jednoduchým vazbám \rightarrow bližší elektronové obaly vodíků=více potenciální energie- rozdíly energie jsou malé \rightarrow konformery vysoce závislé na teplotě:

- Ethan
 - Zákrytová- torzní úhel $\tau=0$
 - Střídavá- atomy maximálně vzdáleny- energeticky stabilnější
- Cyklohexan
 - Židlička- zvl. za standardní teploty

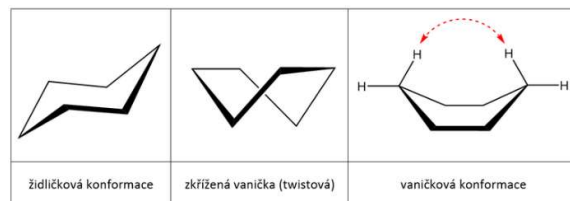


¹ Dříve zvané parafíny

- Vanička (méně stabilní) a zkřížená vanička (nestabilní)

*Cykloalkany- minimální konformace, u malých cyklů neexistující

*Malé cykloalkany (3-5) mají deformované vazebné úhly → vyšší energii- u cyklohexanu již žádné kruhové napětí není



Reakce:

- Radikálová substituce- homolytické štěpení vysoce energetických vazeb (C—H, C—C) → vysoké teploty- zvl. nitrace a halogenace:
 - Halogenace (chlorace methanu)- fáze
 - Iniclace- disociace činidla → radikály ($\text{Cl} \cdot + \text{Cl} \cdot$)
 - Propagace- radikál napadá substrát, ze substrátu se stává alkyl a toto se několikrát opakuje ($\text{CH}_4 + \text{Cl} \cdot \rightarrow \text{CH}_3 \cdot + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 \cdot + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl} \cdot$)
 - Terminace- způsoby:
 - Eliminační- alkyl eliminuje vodík a vznikne dvojná vazba → vodík se spojí s radikálem činidla ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \cdot \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}$)
 - Přidání inhibitoru- látka slučující se s radikály → zabránění další propagaci stabilizací alkyly/radikálu ($\text{R} - \text{CH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{R} - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{O}$)
 - Sloučení radikálů- nepravděpodobné ($\text{Cl} \cdot + \text{Cl} \cdot \rightarrow \text{Cl}_2$ a $\text{Cl} \cdot + \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$)
 - Nitrace- nahrazení vodíku nitroskupinou ($-\text{NO}_2$)- pomocí oxidů dusíku či kyseliny dusičné → iniciace pomocí radikálu $\cdot\text{NO}_2$
 - např. $\text{CH}_4 + \text{HNO}_3 \xrightarrow{400^\circ\text{C}} \text{CH}_3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Oxidace- prudká reakce s kyslíkem (zvl. hoření) → CO_2 + voda
- Eliminace:
 - Termolýza- štěpení vyšších alkanů na směs nižších alkylových radikálů → jeden alkyl odhrne vodík druhému → nižší alken + nižší alkan
 - Katalytická dehydrogenace- katalýza niklem nebo platinovými kovy
- Intramolekulární přesmyk (izomerace)- přeměna přímých alkanů na rozvětvené- k úpravě ropy a zvyšování oktanového čísla benzínu- za teplot vyšších než 100°C a za přítomnosti halogenalkanů/alkoholů/halogenidů hlinitých- např. izomerace pentanu chloridem hlinitým (Lewisova kyselina):
 - $\text{R} - \text{Cl} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{R}^+ + (\text{AlCl}_4)^-$
 - $\text{R}^+ + \text{C}_5\text{H}_{12} \rightarrow \text{R} - \text{H} + (\text{C}_5\text{H}_{11})^+ \rightarrow$ stabilizace alkyly přesmykem + odtržení vodíku jinému uhlovodíku
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 -

Výroba:

- Katalytická hydrogenace nenasycených uhlovodíků- redukce elementárním vodíkem za přítomnosti katalyzátoru (např. Raneyův nikl, platinové kovy, CuO , Cr_2O_3)- výroba syntetického benzínu a vazelín
 - Hydrogenace nízkých cykloalkanů (max. 5)- otevírají se v důsledku deformace vazebných úhlů

- Hydrogenace arenů → cykloalkany
- Redukce alkylhalogenidů kovem (často zinkem)- např. $ClH_2C - CH_2 - CH_2Cl + Zn \rightarrow C_3H_6$ (cyklopropan) + $ZnCl_2$
- Dekarboxylace solí karboxylových kyselin- termickým rozkladem soli karboxylové kyseliny s alkalickým hydroxidem (např. $R - COONa + NaOH \xrightarrow{t} R - H + Na_2CO_3$)

Zástupci

- Methan (CH_4)
 - Vlastnosti: plyn bez zápachu, není jedovatý, vysoce třaskavý se vzduchem (5-15% směs)
 - $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ – za dostatečného přístupu vzduchu, modrý plamen
 - $CH_4 + O_2 \rightarrow 2H_2O + C$ – za nedostatečného přístupu vzduchu, výroba sazí do inkoustů a kaučuků
 - $CH_4 + H_2O \xrightarrow{Ni, 850^\circ C} CO + 3H_2$ (syntézní plyn) – parciální oxidace methanu – výroba vodíku
 - $6CH_4 + O_2 \xrightarrow{1500^\circ C} 2HC \equiv CH + 2CO + 10H_2$ – výroba ethynu (acetylenu)
 - $2CH_4 + O_2 \rightarrow CH_2 = CH_2 + 2H_2O$ – výroba ethenu (ethylenu)
 - $2CH_4 + 3O_2 + 2NH_3 \rightarrow 2HCN + 6H_2O$ – výroba kyanovodíku pro výrobu textilií, v původní atmosféře Země byl vznik HCN prekurzorem aminokyselin
 - Výskyt: přes 90% zemního plynu (vzniká prouhelňováním uhlí), bioplyn (rozkladem celulózy), rozpuštěn v ropě, důlní, bahenní a sopečné plyny
 - Využití: výroba syntézního plynu ($CO+H_2$ – palivo), vodíku, acetylenu, sazí, chlorových derivátů methanu
- Ethan (C_2H_6)
 - Výroba: katalytická hydrogenace ethenu/ethynu
 - Výskyt: zemní plyn, ropa
 - Plynné palivo + výchozí organická látka
- Propan (C_3H_8) a butan (C_4H_{10})
 - Lehce zkapalnitelné, vysoká výhřevnost
 - Výskyt: zemní plyn, 1. frakce ropy, při výrobě syntetického benzínu
 - Využití: LPG (zkapalněný směs do vařičů/aut), výroba nenasycených uhlovodíků (→plasty)
- Pentan (C_5H_{12}) a hexan (C_6H_{14})- kapalné- rozpouštědla- směs tzv. petrolether
- Cyklopropan (C_3H_6)- operační anestetikum
- Cyklohexan (C_6H_{12})- kapalina v ropě- výroba plastů (polyamidy) a benzenu (dehydrogenací), rozpouštědlo
- Isooktan (2,2,4-trimethylpentan)- základ oktanového čísla benzínu
- Hexadekan (cetan- $C_{16}H_{34}$)- základ cetanového čísla nafty- nejčastější alifatický uhlovodík v ropě- také v rostlinné i včelím vosku + signální molekula včel

Směsi:

- Kapalné
 - Benzín
 - Petrolej

- Nafta
- Pevné
 - Vazelíny
 - Mazací oleje
 - Parafin