

5/2 Alkany (parafíny), příprava, výroba, reakce

Alkany (parafíny)

- acyklické uhlovodíky s výhradně jednoduchými vazbami, vytváří tzv. *homologickou řadu* – každý člen řady se liší od nejbližšího sousedního členu o tzv. *homologický přírůstek* $-\text{CH}_2$, charakteristická koncovka – an; obecný vzorec pro n -člen alkanů: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (n = počet C v řetězci)
- 1.–4. alkan: triviální názvy, další alkany mají názvy podle řeckých (latinských) číslovek + koncovka -an
- řada alkanů: metan CH_4 , ethan CH_3-CH_3 , C_2H_6 , propan $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, C_3H_8 ..., butan C_4H_{10} , pentan C_5H_{12} , C_6H_{14} , heptan C_7H_{16} , oktan C_8H_{18} , nonan C_9H_{20} , dekan $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
- základní vlastnosti: C_1-C_4 jsou plyny, C_5-C_{16} jsou kapaliny, od C_{17} pevné látky, se stoupajícím počtem C stoupá teplota varu, tání..., lehčí než voda, ve vodě nerozpustné, rozpustné v organických rozpouštědlech, za obvyčejné teploty jsou málo reaktivní (parafíny \rightarrow parum affinis = málo slučivé)
- odolné vůči kyselinám, hydroxidům, silným oxidačním činidlům..., po dodání energie se ale reaktivita zvýší, reagují s kyslíkem, halogeny

Příprava a výroba alkanů

- katalytická hydrogenace nenasycených uhlovodíků: na sloučeninu (roztok) se působí vodíkem (t , p + katalyzátor např. Ni, Pt, Pd...); důležité pro výrobu syntetického benzínu a mazacích olejů
- redukce alkyhalogenidů kovem (většinou Zn, v kyselém prostředí)
 - např. 1-chlorbutan + Zn + H^+ \rightarrow butan + Zn^{2+} + Cl^-
 - reakcí alkyhalogenidů s Na (v etheru) lze připravit alkany s dvojnásobnou délkou řetězce, než měl původní halogenderivat (např. 2 molekuly 1-jodbutanu + 2Na \rightarrow oktan + 2Na^I)
- dekarboxylace solí karboxylových kyselin: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

Reakce alkanů

- alkany jsou málo reaktivní; nereagují s běžnými kyselinami ani s oxidačními činidly
- vazby jsou slabě polární nebo nepolární, proto se neštěpí heterolyticky

Radikálová substituce

- homolýza vazeb C–C nebo C–H, disociační energie obou vazeb je velmi vysoká \Rightarrow reakce probíhají pouze za vyšších teplot, mají 3 fáze
 - iniciace (s homolýzou vazeb): štěpení vazeb činidla (např.: $\text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$)
 - propagace: radikály reagují s molekulami uhlovodíků \rightarrow halogenovodík + alkylový radikál \rightarrow alkyhalogenid + halogenový radikál... probíhá do vymizení radikálů
 - terminace: několik způsobů – sloučení stejných nebo různých radikálů, eliminace se vznikem nenasyceného uhlovodíku a vodíkového radikálu nebo reakce za přítomnosti inhibitoru (např. kyslík: reaguje s volnými radikály za vzniku částic, které zabrání další propagaci)

Halogenace

- $\text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$; $\text{CH}_4 + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CH}_3$; $\cdot\text{CH}_3 + \text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \text{CH}_3\text{Cl}$ (chlormethan)
- $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CH}_2\text{Cl}$; $\cdot\text{CH}_2\text{Cl} + \text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (dichlormethan)
- $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CHCl}_2$; $\cdot\text{CHCl}_2 + \text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \text{CHCl}_3$ (trichlormethan)
- $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{HCl} + \cdot\text{CCl}_3$; $\cdot\text{CCl}_3 + \text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \text{CCl}_4$ (tetrachlormethan); $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{Cl}_2$
- zjednodušený zápis
 - $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$; $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$
 - $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$; $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + \text{HCl}$

Sulfonace

- $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4[\text{OH}-\text{SO}_3\text{H}] \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{H}-\text{OH}) + \text{CH}_3-\text{SO}_3\text{H}$ (methansulfonová kyselina)

Nitrace

- $\text{CH}_4 + \text{HNO}_3[\text{OH}-\text{NO}_2] \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3-\text{NO}_2$ (nitromethan)

Eliminace alkanů

- teplota 400 – 600 °C: termolýza – štěpení alkanů s delšími řetězci na kratší alkan + alken; dehydrogenace alkanů: za přítomnosti katalyzátoru (Ni, Pt) a teploty 200 – 400 °C \rightarrow alken

Úkol

- Jakou molární hmotnost (jaký součtový vzorec) bude mít 18. člen řady alkanů?

Řešení