

Alkany a cykloalkany

- jsou nejzákladnější organické sloučeniny složené pouze z atomů **uhlíku a vodíku**

- všechny vazby uhlík-uhlík jsou **jednoduché** (C-C). Vazba mezi atomy uhlíku a vodíku je jednoduchá vždy (C – H). Alkany mají všechny řetězce **acyklické**, zatímco u cykloalkanů se vyskytuje určitý uzavřený řetězec.

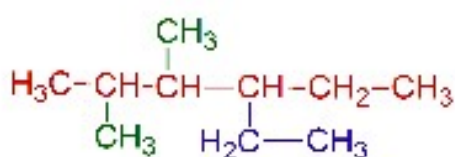
Pro alkany se dříve používalo označení **parafiny**, což pochází ze spojení latinských slov *parum* (= málo) a *affinis* (= slučivý), které vystihují vlastnosti těchto sloučenin. Cykloalkany byly označovány jako **nafteny**, neboť se vyskytují v naftě.

Homologická řada

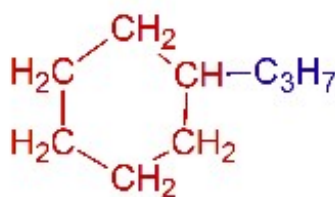
Obecný vzorec alkanů je C_nH_{2n+2} (cykloalkanů C_nH_{2n}). Jelikož je atom uhlíku čtyřvazný, je vzorec methanu CH_4 a ethanu C_2H_6 . U dalších alkanů se přidává mezi krajní atomy uhlíku tzv. **homologický** (konstantní) **přírůstek $-CH_2-$** , čímž vzniká tzv. **homologická řada**.

Názvosloví alkanů a cykloalkanů

Pro alkany a cykloalkany je charakteristická koncovka **-an** v jejich názvu. Pro cykloalkany se využívá předpona **cyklo-**. Je-li řetězec rozvětvený, musíme očíslovat hlavní (nejdelší) řetězec tak, aby na něj navázané části měly co nejnižší hodnotu koeficientu v řetězci. Pokud je na hlavní řetězec navázáno více substituentů, číslováme je tak, aby měl nižší pořadové číslo substituent, který je dříve v abecedě, případně aby číselný součet všech čísel byl co nejnižší. Pro **uhlovodíkové zbytky (alkyly)** se využívá koncovka **-yl** (koncovka "-an" v názvu alkanu je nahrazena právě koncovkou "-yl"). Pokud je v řetězci navázáno více stejných alkyků, využívá se pro jejich zápis číselné označení (di-, tri-, tetra-...).



4-ethyl-2,3-dimethylhexan



1-propylcyklohexan

Fyzikální a chemické vlastnosti alkanů

Alkany se za běžných podmínek vyskytují jak ve skupenství plynném (C_1 - C_4), tak i kapalném (C_5 - C_{16}) a pevném (C_{17} a více). S ohledem na kovalentní charakter vazeb C-C a C-H patří mezi nepolární sloučeniny (jsou nerozpustné ve vodě, dobře rozpustné v organických rozpouštědlech, nevedou elektrický proud). Alkany mají nízké body tání a varu, neboť mezi nimi nepůsobí žádné vodíkové můstky, pouze slabé Van der Waalovy síly. Tyto hodnoty se však zvyšují společně s rostoucím počtem atomů uhlíku v uhlovodíku (s výjimkou odchylky u teplot tání prvních tří členů alkanů).

U alkanů s počtem atomů uhlíku vyšším jak 3 se můžeme setkat s **izomerií** - počty izomerů vybraných alkanů jsou následující: C₄ (2), C₅ (3), C₁₀ (75) a C₂₀ (366 319). Alkany a cykloalkany jsou **hořlavé** látky, jejich dokonalým spalováním vzniká voda (ve formě páry) a oxid uhličitý. Při nedokonalém spalování vzniká namísto oxidu uhličitého oxid uhelnatý. V případě nedostatku kyslíku mohou vznikat i saze (uhlík). **Stabilita cykloalkanů** je tím vyšší, čím blíže jsou vazebné úhly podobné úhlům v molekule methanu (109°28') - nejbližší k tomuto úhlu má cyklopentan a cyklohexan. Ostatní cykloalkany tak snadněji (díky vysokému pnutí v molekule) postupují například izomerační reakce.

Dokonalé spalování methanu: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Nedokonalé spalování methanu: $2 \text{CH}_4 + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

Nedostatek kyslíku při spalování methanu: $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Radikálová substituce alkanů

Typickými reakcemi alkanů a cykloalkanů je **radikálová substituce S_R**. Reakci lze zapsat pomocí reakčního mechanismu například chlorace methanu:

Iniciace

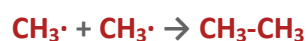
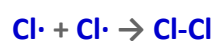
(např. účinkem UV záření)



Propagace



Terminace



Radikálovou substitucí lze provádět až do nahrazení všech atomů vodíků ve struktuře alkanu, případně cykloalkanu. V závislosti na množství činidla tak mohou vznikat různé produkty, pro chloraci methanu to je:



Radikálová substituce může probíhat jako **halogenace** (reakce s halogenem X_2 , iniciována UV zářením, za vzniku halogenderivátu R-X) nebo např. **nitrace** (reakce se zředěnou kyselinou dusičnou HNO_3 při teplotě $400\text{ }^\circ\text{C}$ za vzniku nitrosloučeniny R- NO_2).

Krakování

Mnohé alky mají příliš dlouhé řetězce, a tak se zpracovávají tzv. **krakováním** za vzniku dvou menších řetězců, přičemž jeden obsahuje násobnou vazbu. Tento děj se provádí při zvýšené teplotě (termolýze).

Příkladem může být krakování hexadekanu:



Dehydrogenace

Alkany, resp. cykloalkany, je možné za zvýšené teploty, sníženého tlaku a v přítomnosti katalyzátoru (Pt, Pd) dehydrogenovat, čímž vznikají nenasycené uhlovodíky. Tato reakce je eliminační.

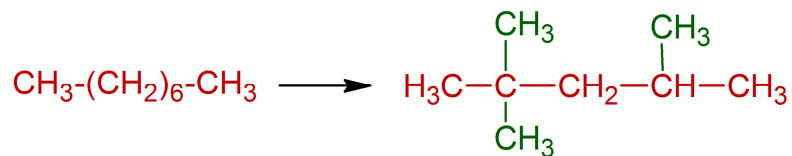
Ukázkovou reakcí je dehydrogenace ethanu:



Přesmyk

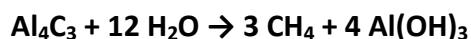
Dalším typem reakce je přesmyk, ke kterému dochází buď působením vnitřních interakcí, či účinkem vnějších vlivů (zvýšená teplota, působení katalyzátoru).

Třeba přesmykem oktanu může vzniknout 2,2,4-trimethylpentan:



Zástupci alkanů, cykloalkanů a jejich využití

Methan CH₄ (bahenní plyn) je hlavní složkou zemního plynu, v němž je doprovázen také stopovým množstvím propanu či butanu. Jedná se o hořlavý plyn (se vzduchem vytváří výbušnou směs) bez barvy, který je lehčí než vzduch. Vytváří se z odumřelých zbytků organismů, uniká v uhelných dolech, při erupcích sopek, tvoří atmosféru některých vesmírných těles či je složkou bioplynu. Methan je možné připravit reakcí karbidu hliníku s vodou:



Částečnou oxidací methanu vzniká acetylen. Methan se dále využívá pro výrobu mnoha důležitých sloučenin (např. halogenderivátů methanu), sazí, vodíku či jako výhřevné palivo.

Ethan C₂H₆ má podobné vlastnosti (bezbarvost, hořlavost) a využití jako methan. Tento plyn se rovněž vyskytuje v zemním plynu.

Propan C₃H₈ a **butan C₄H₁₀** se využívají jako náplň přenosných hořáků či zapalovačů. Oba plyny jsou v malém množství obsaženy v zemním plynu i ropě.

Směs izomerů **pentanu C₅H₁₂** a **hexanu C₆H₁₄** jsou součástí petroletheru - významného chemického rozpouštědla.

Cyklohexan C₆H₁₂ je dobrým rozpouštědlem, využívá se při výrobě syntetických vláken. Kapalné alkany jsou součástí paliv (benzíny, petrolej), pevné jsou obsaženy v parafinu a mazacích olejích.