CIKLOALKANI

- Cikloalkani su prstenaste strukture opće formule C_nH_{2n}.



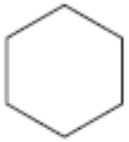
ciklopropan



ciklobutan



ciklopentan



cikloheksan

Fizikalna svojstva cikloalkana

- Cikloalkani su nepolarni i relativno nereaktivni spojevi čija vrelišta i tališta ovise o njihovoj molekulskoj masi (fizikalna svojstva cikloalkana slična su svojstvima razgranatih alkana).

Cikloalkan	Formula	Vrelište / °C	Gustoća / g cm^{-3}
ciklopropan	C_3H_6	-33	0,72
ciklobutan	C_4H_8	-12	0,75
ciklopentan	C_5H_{10}	49	0,75
cikloheksan	C_6H_{12}	81	0,78
cikloheptan	C_7H_{14}	118	0,81
ciklooktan	C_8H_{16}	148	0,83

CIKLOALKANI

Stabilnost cikloalkana

- Najuobičajeniji prstenovi sadrže pet ili šest ugljikovih atoma.

- **Kutna napetost (**ili **Baeyerova napetost)** – posljedica odstupanja veznih kutova u cikloalkanima od tetraedarskog kuta (109,5°).

- **Torzijska napetost** – javlja se zbog zasjenjenja veza.

- **Prstenska napetost** – "zbroj" kutne i torzijske napetosti (ovisi o veličini prstena).

Toplina izgaranja

- Prstenska napetost mjeri se na osnovi *topline izgaranja* (topline koja se oslobađa pri izgaranju nekog spoja sa suviškom kisika).

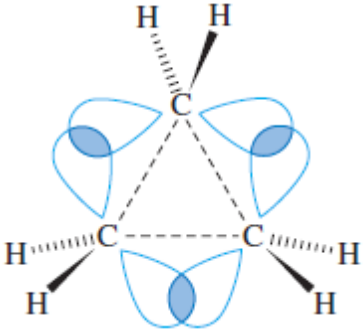
$$\underset{\textbf{cikloalkan}}{(CH_2)_n} + 3/2nO_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O + \underset{\textbf{toplina izgaranja}}{(\text{energija po jedinici } CH_2)}$$

Topline izgaranja nekih cikloalkana

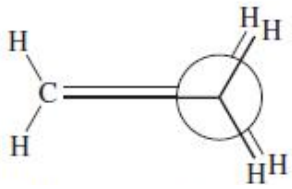
Veličina prstena	Cikloalkan	Molarna toplina izgaranja / kJ	Toplina izgaranja po CH_2 skupini / kJ	Prstenska napetost po CH_2 skupini / kJ	Ukupna prstenska napetost / kJ
3	ciklopropan	2091	697,1	38,5	115
4	ciklobutan	2744	686,1	27,5	110
5	ciklopentan	3320	664,0	5,4	27
6	cikloheksan	3951	658,6	0,0	0,0
7	cikloheptan	4637	662,4	3,8	27
8	ciklooktan	5309	663,6	5,1	41
referentna vrijednost dugolančastog alkana (nema napetosti)			658,6	0,0	0,0

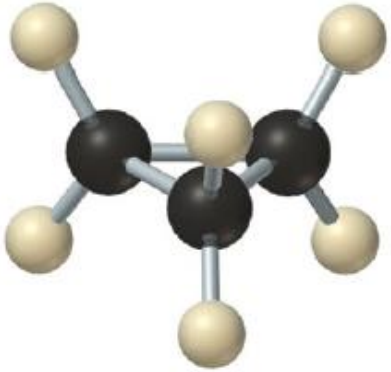
Ciklopropan

- Ciklopropan ima najveću prstensku napetost zbog doprinosa kutne napetosti (smanjenje kuta za 49,5°) i torzijske napetosti.



"Svijene" veze koje nastaju zbog nelinearnog preklapanja sp^3-orbitala (velika kutna napetost)





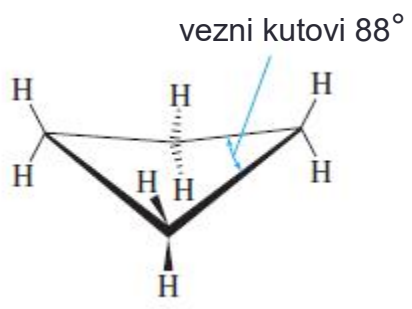
Newmanova projekcija ciklopropana. Sve veze su zasjenjene (prsten je planaran) što uzrokuje torzijsku napetost

- Ciklopropan je značajno reaktivniji od ostalih cikloalkana.

CIKLOALKANI

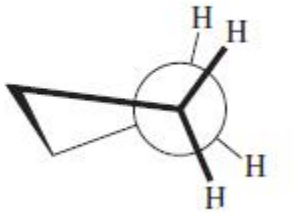
Ciklobutan

- Konformacija ciklobutana je blago svijena čime se smanjuje zasjenjenje veza odnosno torzijska napetost.



Konformacija ciklobutana
(blago svijena)

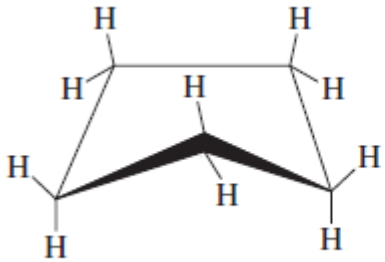




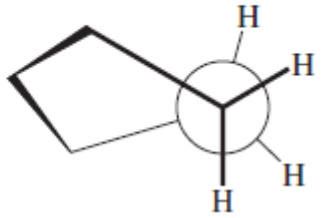
Newmanova projekcija
(djelomična zasjenjenost)

Ciklopentan

- Konformacija ciklopentana ima oblik kuverte (smanjeno je zasjenjenje i torzijska napetost).



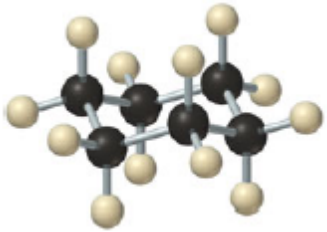
Konformacija ciklopentana
(malo svinuta, oblik kuverte)



Newmanova projekcija (smanjeno zasjenjenje susjednih metilenskih skupina)

Cikloheksan

● Struktura cikloheksana nije planarna. Najstabilniji oblik cikloheksana je **konformacija stolca** (svi vezni kutovi su 109,5° i nema uzajamnog zasjenjenja ugljik-ugljik veza).





Konformacija stolca

Crtanje konformacije stolca

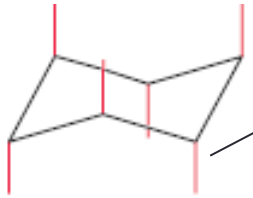
(1)



(2)

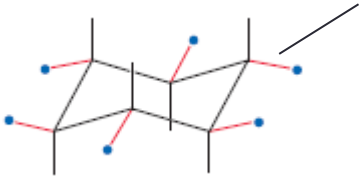


(3)



aksijalne veze

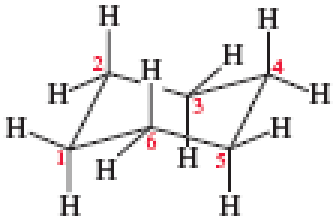
(4)

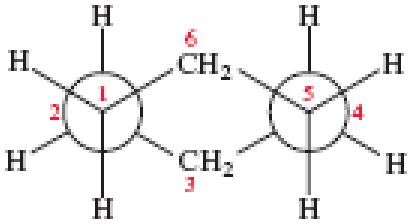


ekvatorijalne veze



Svaka ekvatorijalna veza paralelna je s dvije veze u prstenu

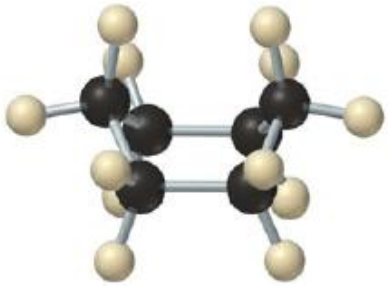




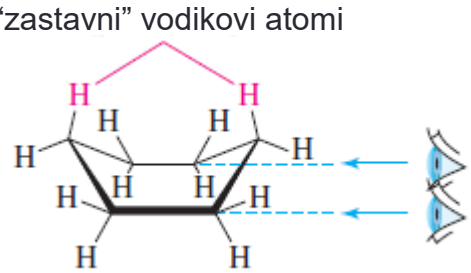
Newmanova projekcija

Cikloheksan

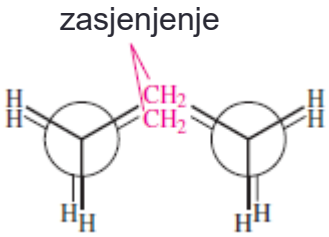
● U *konformaciji čamca* vezni kutovi su također 109,5° (nema kutne napetosti), ali su neke veze zasjenjene pa se javlja torzijska napetost.



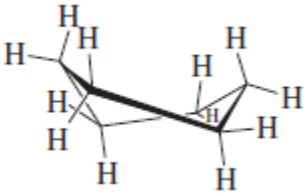
Konformacija čamca



Simetrični čamac



Newmanova projekcija



Izvijeni čamac

Konformacijska energija cikloheksana

