

CIKLOALKANI

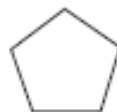
- Cikloalkani su prstenaste strukture opće formule C_nH_{2n} .



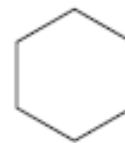
ciklopropan



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

Stabilnost cikloalkana

- Najuobičajeniji prstenovi sadrže pet ili šest ugljikovih atoma.
- **Kutna napetost (ili Baeyerova napetost)** – posljedica odstupanja veznih kutova u cikloalkanima od tetraedarskog kuta ($109,5^\circ$).
- **Torzijska napetost** – javlja se zbog zasjenjenja veza.
- **Prstenska napetost** – “zbroy” 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).



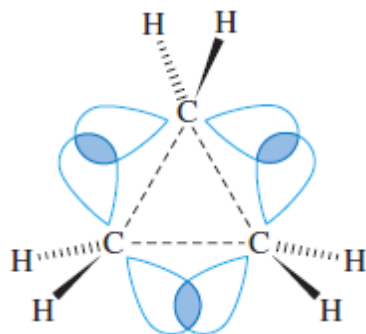
CIKLOALKANI

Topline izgaranja nekih cikloalkana

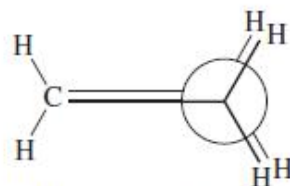
Veličina prstena	Cikloalkan	Molarna toplina izgaranja / kJ	Toplina izgaranja po CH ₂ skupini / kJ	Prstenska napetost po CH ₂ skupini / kJ	Ukupna prstenska napetost / kJ
3	ciklopropan	2091	697,1	38,5	115
4	ciklobutan	2744	686,1	27,5	110
5	ciklopentan	3320	664,0	5,4	27
6	cikloheksan	3951	658,6	0,0	0,0
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

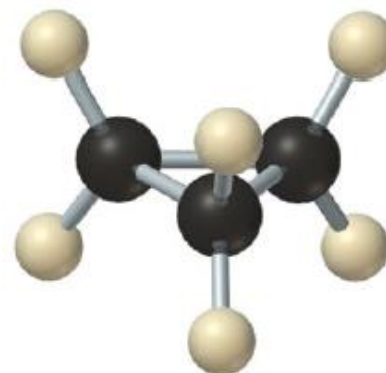
- Ciklopropan ima najveću prstensku napetost zbog doprinosa kutne napetosti (smanjenje kuta za $49,5^\circ$) i torzijske napetosti.



“Svijene” veze koje nastaju zbog nelinearnog preklapanja sp³-orbitala (velika kutna napetost)



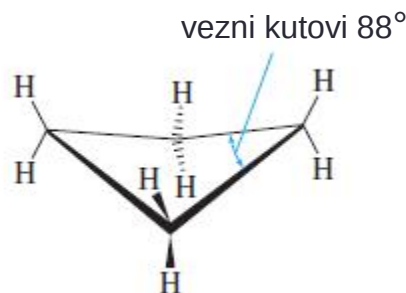
Newmanova projekcija ciklopropana. Sve veze su zasjenjene (prsten je planaran) što uzrokuje torzijsku napetost



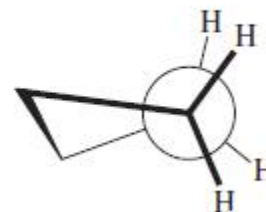
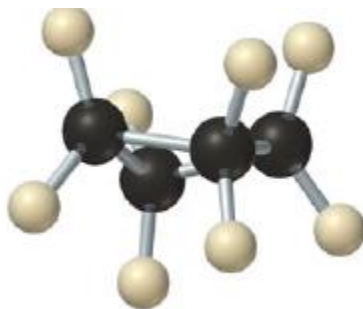
- Ciklopropan je značajno reaktivniji od ostalih cikloalkana.

Ciklobutan

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



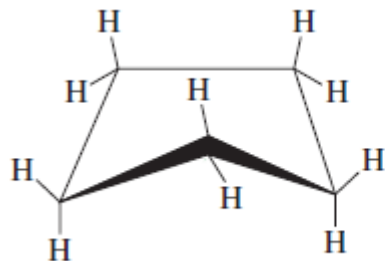
Konformacija ciklobutana
(blago svijena)



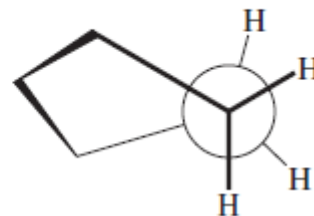
Newmanova projekcija
(djelomična zasjenjenost)

Ciklopentan

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



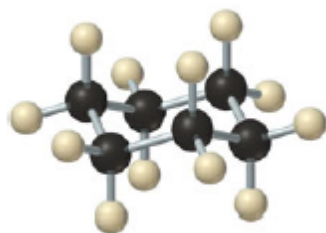
Konformacija ciklopentana
(malo svinuta, oblik kuverte)



Newmanova projekcija (smanjeno
zasjenjenje susjednih metilenskih
skupina)

Cikloheksan

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



Konformacija stolca



Crtanje konformacije stolca

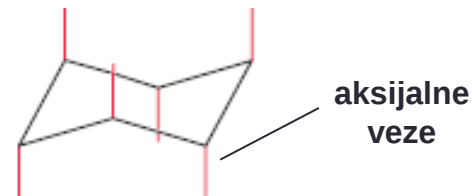
(1)



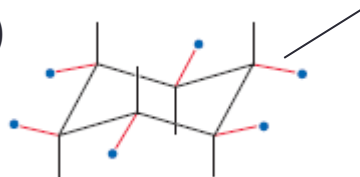
(2)



(3)



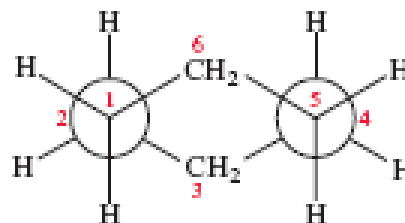
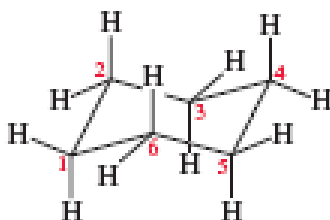
(4)



ekvatorijalne
veze



Svaka ekvatorijalna veza paralelna je s
dvije veze u prstenu

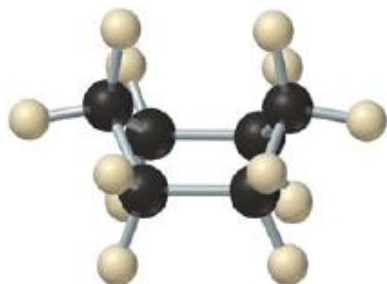


Newmanova projekcija

CIKLOALKANI

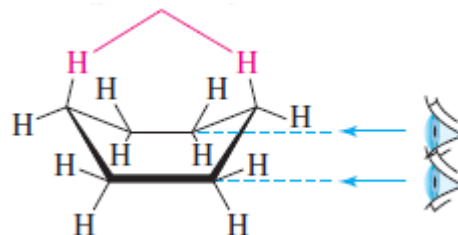
Cikloheksan

- U konformaciji čamca vezni kutovi su također $109,5^\circ$ (nema kutne napetosti), ali su neke veze zasjenjene pa se javlja torzijska napetost.



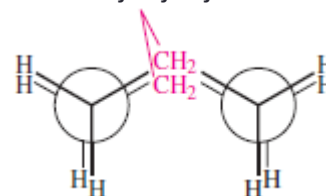
Konformacija čamca

“zastavni” vodikovi atomi

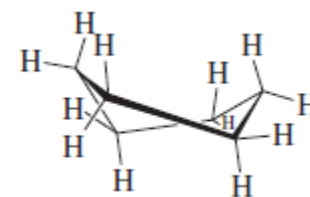


Simetrični čamac

zasjenjenje

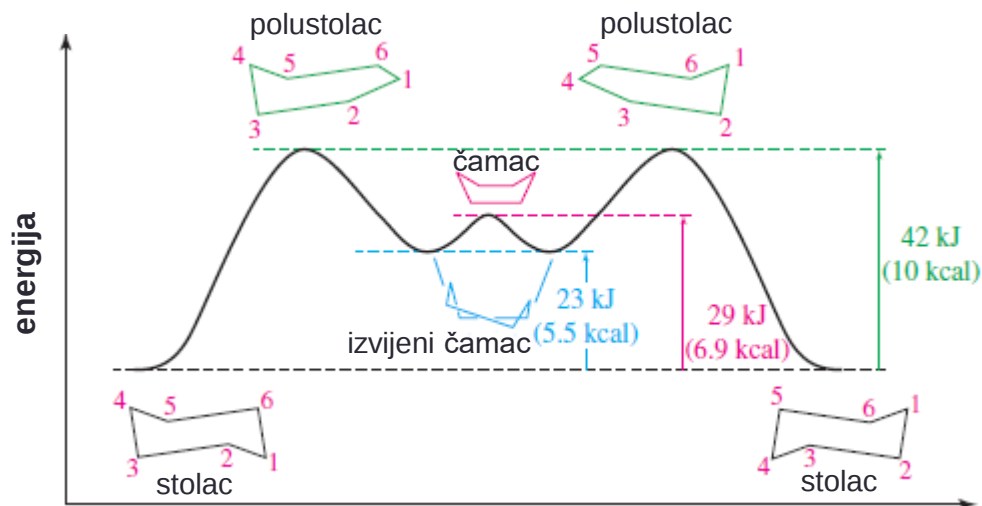


Newmanova projekcija



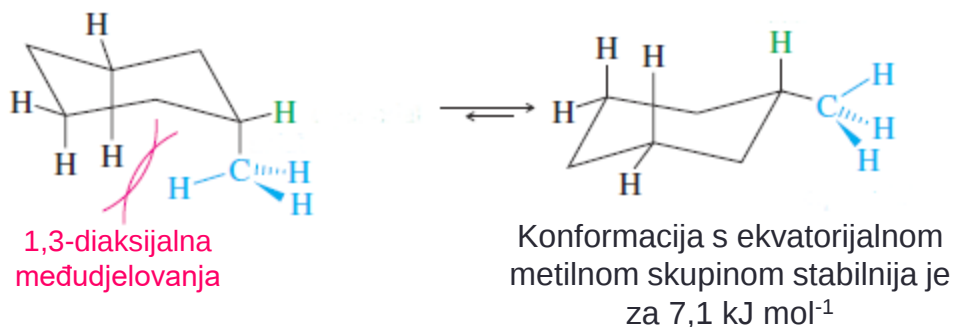
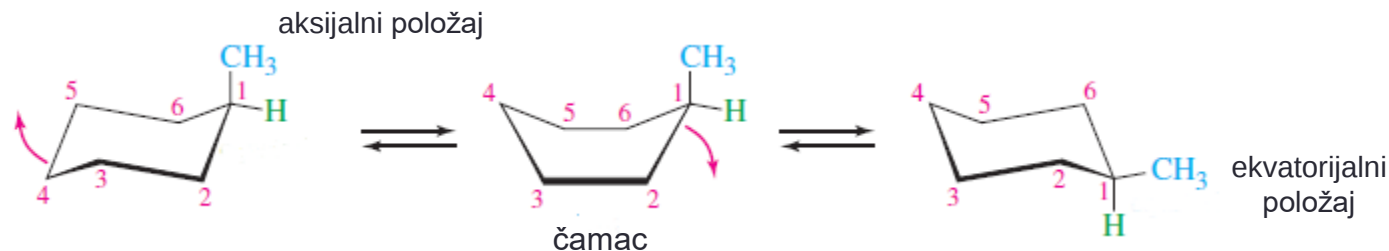
Izvijeni čamac

Konformacijska energija cikloheksana



Monosupstituirani cikloheksani

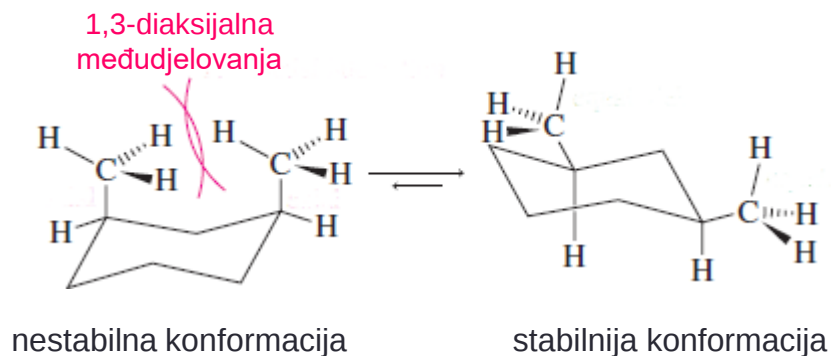
Međupretvorba stolac-stolac (“izvrtanje prstena”)



- 1,3-diaksijalno međudjelovanje je prostorna (sterička) napetost između supstituenata ugljikovih atoma u odnosu 1,3. Takva međudjelovanja nisu prisutna u ekvatorijalnoj konformaciji te je ona stabilnija od aksijalne.

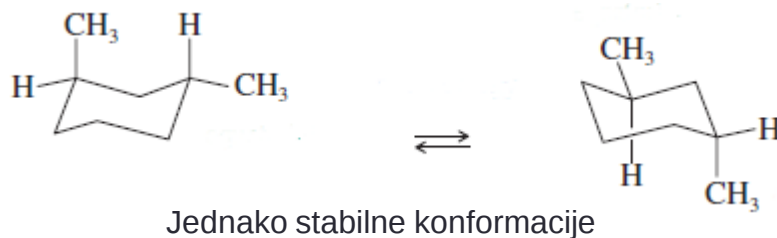
Disupstituirani cikloheksani

cis-1,3-dimetilcikloheksan



Cis-izomer – supstituenti se nalaze s iste strane ravnine prstena

trans-1,3-dimetilcikloheksan



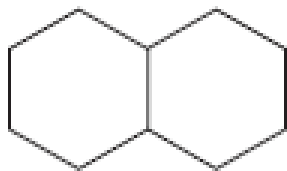
Trans-izomer – supstituenti se nalaze s različitih strana ravnina prstena

- Kod cikloheksana supstituiranih različitim supstytutentima, ako obje skupine ne mogu biti u ekvatorijalnim položajima, najstabilnija je ona konformacija kod koje je veća skupina u ekvatorijalnom, a manja u aksijalnom položaju.

BICIKLIČKE MOLEKULE

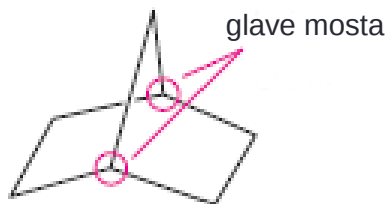
- Bicikličke molekule sadrže dva spojena prstena.

kondenzirani biciklički



biciklo[4.4.0]dekan
(dekalin)

biciklički s mostom



biciklo[2.2.1]heptan
(norbornan)

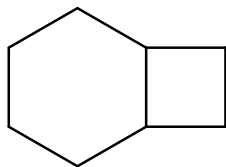
spiro-ciklički



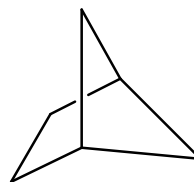
spiro[4.4]nonan

Nomenklatura bicikličkih alkana

- Ime bicikličkog spoja izvodi se iz imena alkana koji ima jednak broj atoma. Ispred imena stavlja se prefiks *biciklo*, a zatim se navode brojevi u uglatim zagradama koji označavaju broj ugljikovih atoma u mostovima.



biciklo[4.2.0]oktan



biciklo[2.1.1]heksan