



الثبات وإجهاد الحلقة

الحلقة	الزاوية	انحراف باير	ΔH_c لكل CH_2	الإجهاد kJ/mol
C_3 cyclopropane	60°	$24^\circ 44'$	697.0	115.2
C_4 cyclobutane	90°	$9^\circ 44'$	686.0	109.6
C_5 cyclopentane	108°	$0^\circ 44'$	664.0	27.0
C_6 cyclohexane	120° (مستوي) / $\approx 111^\circ$ كرسي	$-5^\circ 16'$	658.7	0.4
C_7 cycloheptane	128.6°	$-9^\circ 33'$	662.1	24.5
C_8 cyclooctane	135°	$-12^\circ 46'$	663.8	41.1

التفاعلات

الكاشف	الحلقات الصغيرة (3, 4)	الحلقات الثابتة (5, 6)
$Cl_2 / h\nu$	استبدال: chlorocyclopropane	استبدال: chlorocyclohexane
Br_2	فتح حلقة: 1,3-dibromopropane (و 1,4 بالتسخين)	استبدال عند $300^\circ C$ أو بالضوء
HBr	فتح حلقة: 1-bromopropane	لا تفاعل
H_2 / Ni	propane عند $80^\circ C$, butane عند $120^\circ C$	pentane عند $300^\circ C$, cyclohexane لا
SO_3 / H_2SO_4	—	حمض سلفونيك: $C_6H_5SO_3H$
HBr مع حلقي بروبان مستبدل	ماركوفنيكوف: 2-methylcyclopropane ← 2-bromobutane	—

أمثلة محلولة

1,2,4-trimethylcyclohexane	حلقة سداسية + 3 ميثيل (1,2,4)
1-ethyl-2-methylcyclohexane	حلقة سداسية + إيثيل وميثيل متجاورين
1-cyclopropylbutane	cyclopropane + $CH_2CH_2CH_2CH_3$
إجهاد cyclopropane = 115.2 kJ/mol	$2091.0 - 3 \times 658.6$
methylcyclopropane	propene + $CH_2I_2 / Zn(Cu)$
1,3-dibromopropane	cyclopropane + Br_2
2-bromobutane	methylcyclopropane + HBr
2-bromo-2-methylbutane	1,1-dimethylcyclopropane + HBr

التحضير

1. نزع الهالوجين من α, ω -ثنائي الهاليد بـ Zn في كحول دافئ (أو Na): $Br(CH_2)_3Br + Zn \rightarrow cyclopropane + ZnBr_2$.
2. هدرجة الألكين الحلقية: $cyclohexene + H_2 \xrightarrow{Ni, 25^\circ C} cyclohexane$ ، والبازين + $3H_2$ يحتاج حرارة وضغط.
3. اختزال كليمنسنس للكيتون الحلقية: $HCl + Zn(Hg)$ مركز يحوّل $C=O$ إلى CH_2 .
4. ديلز-ألدر: دايين مترافق + داينوفيل بالتسخين ← حلقة سداسية (adduct)، مثل ethylene + butadiene ← cyclohexene.
5. سيمونز-سميث: ألكين + $CH_2I_2 + Zn(Cu)$ في الإيثر ← حلقي البروبان + ZnI_2 (متناسق، يحافظ على cis/trans).

قواعد يغلط فيها الطلاب

- الصيغة C_nH_{2n} مثل الألكين، بس الألكان الحلقية مشبع (حلقة = درجة عدم تشبع وحدة).
- تفرع واحد على الحلقة بدون رقم: methylcyclopentane. ولو السلسلة أطول من الحلقة تميز هي الأصل: 1-cyclopropylbutane.
- الترقيم: أصغر أرقام عند أول نقطة اختلاف، وعند التعادل الأسبق أبجديًا يأخذ 1.
- قارن حرارة الاحتراق لكل CH_2 مو الكلية. والأعلى لكل CH_2 = الأقل ثباتًا.
- باير افترض الحلقات مستوية، فنجد مع 3 و 4 و 5 وفشل مع 6: الكرسي بلا إجهاد.
- الكرسي أثبت من القارب: القارب فيه تزامم السارية وهيدروجينات متطابقة.
- اختزال كليمنسنس ما يستخدم غاز H_2 : الهيدروجين من $Zn(Hg)/HCl$.
- الحلقات 3 و 4 تنفتح (إضافة)، و 5 و 6 تسوي استبدال بس. والحلقة المستبدلة تنفتح حسب ماركوفنيكوف.