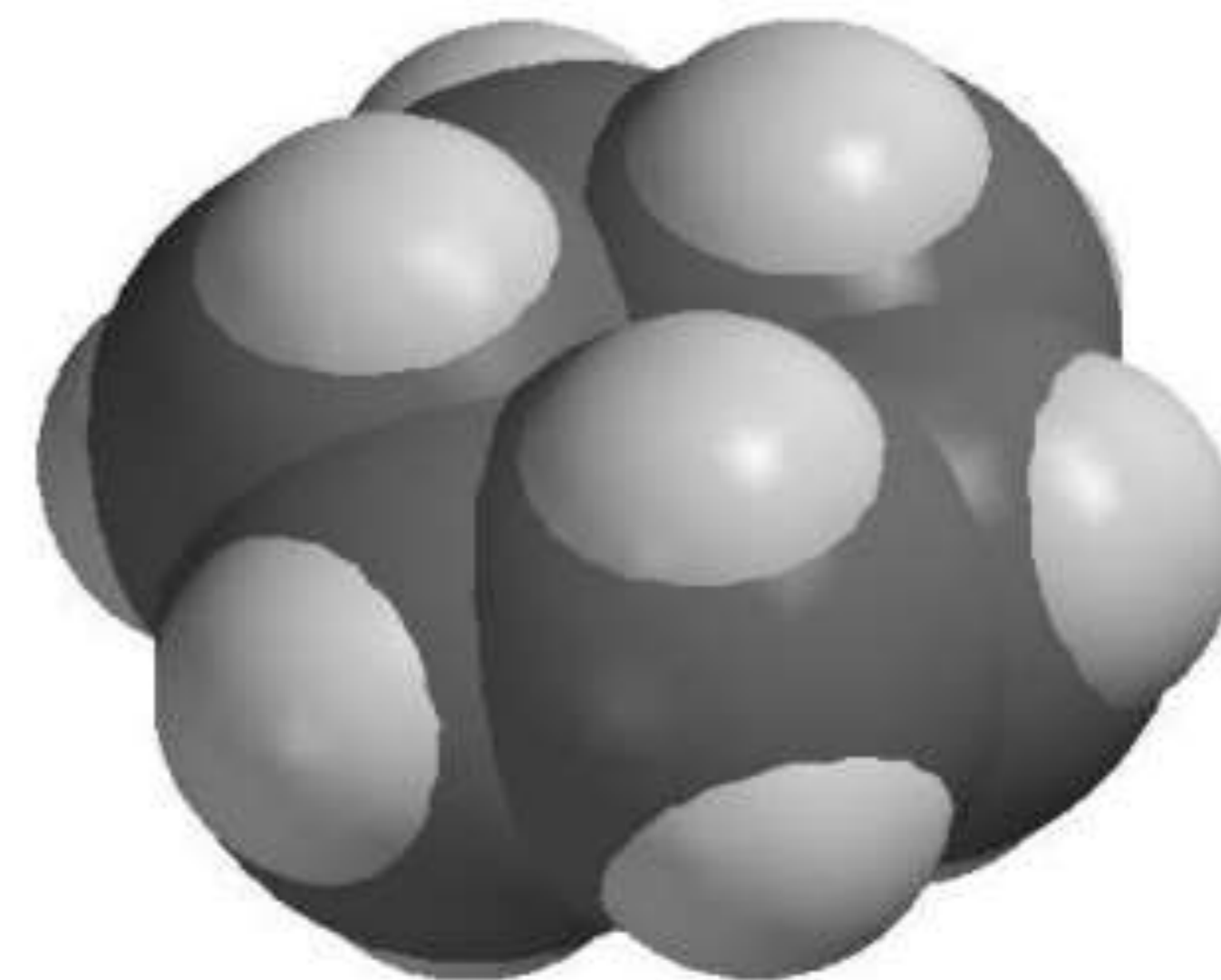
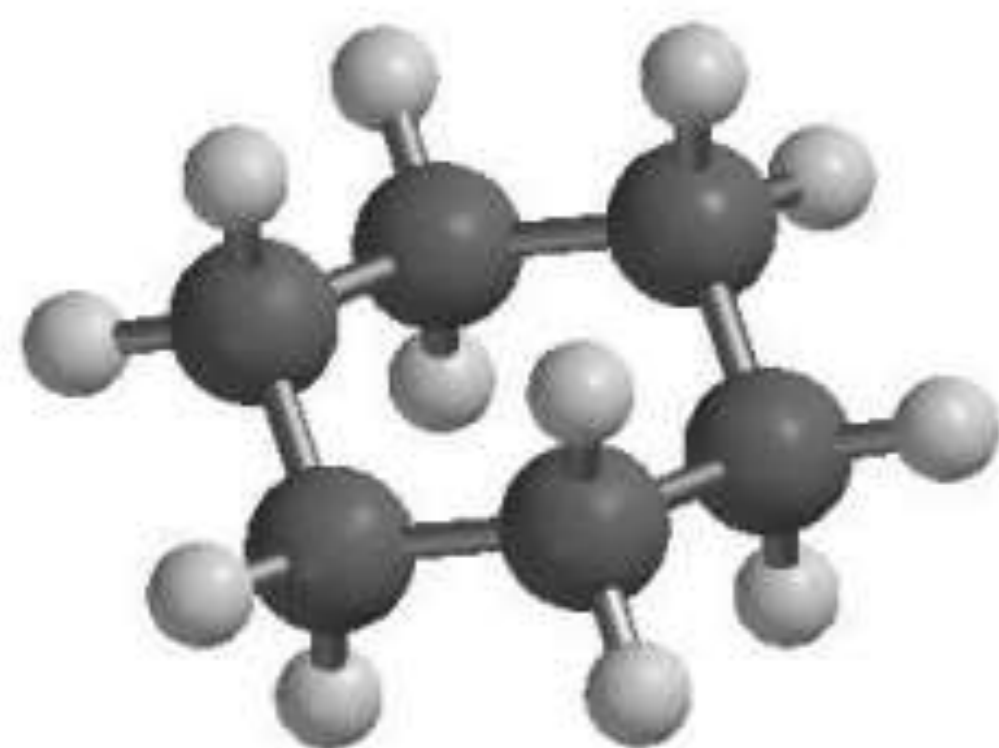




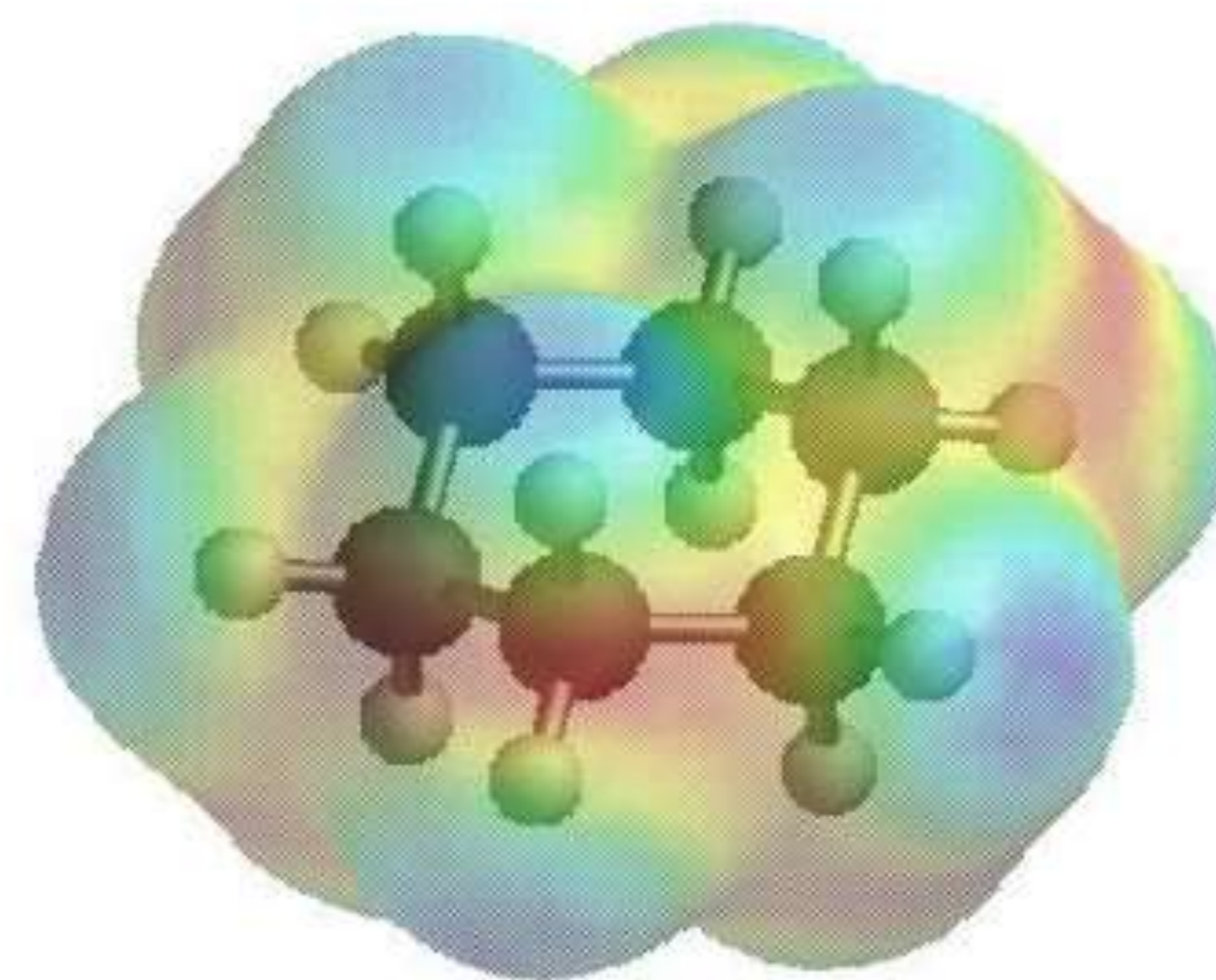
Organic chemistry

Lec: 3

Done by: Shahed Zaytoon

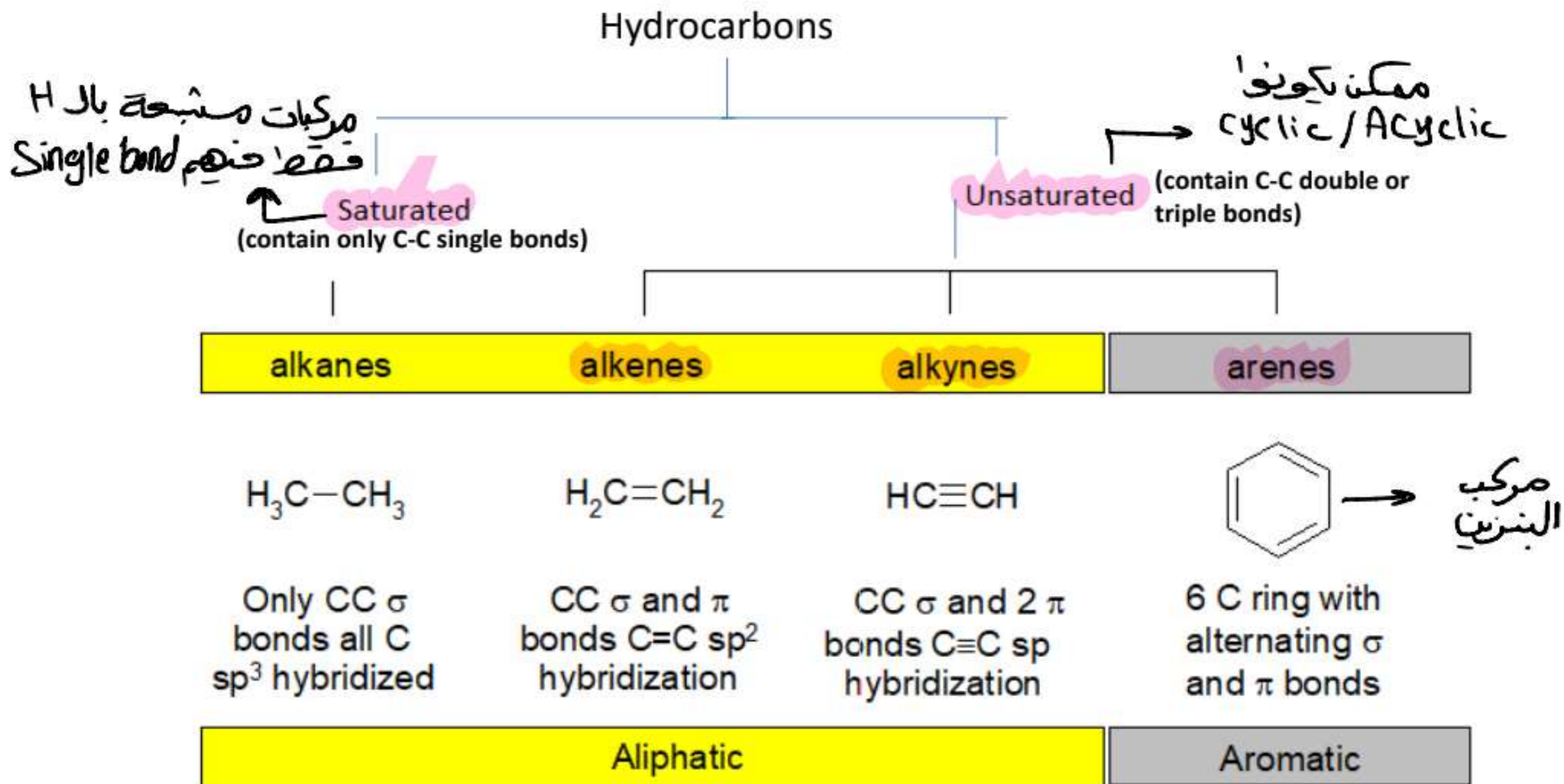


Chapter 2: Alkanes and Cycloalkanes: Conformational and Geometric Isomers

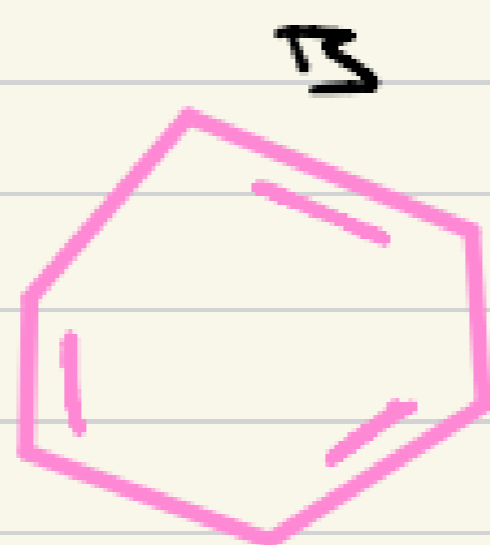
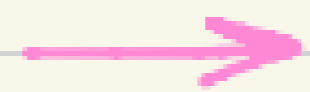
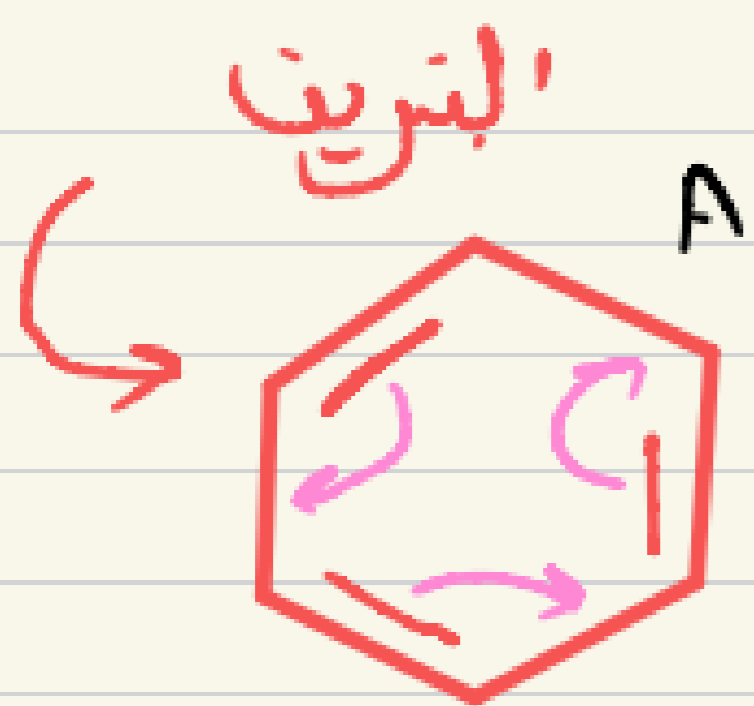


Types of Hydrocarbons

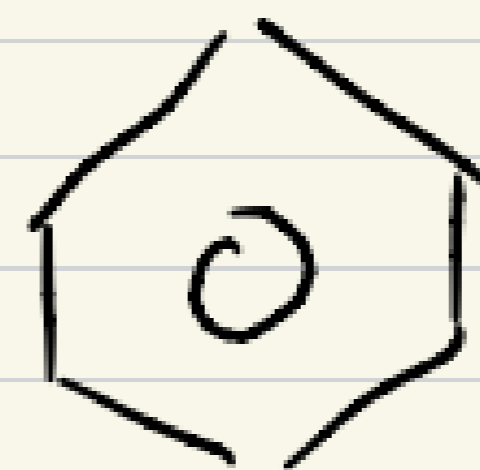
Hydrocarbons are compounds that only contain C and H atoms.



Arenes



$A + B \rightarrow$ resonance



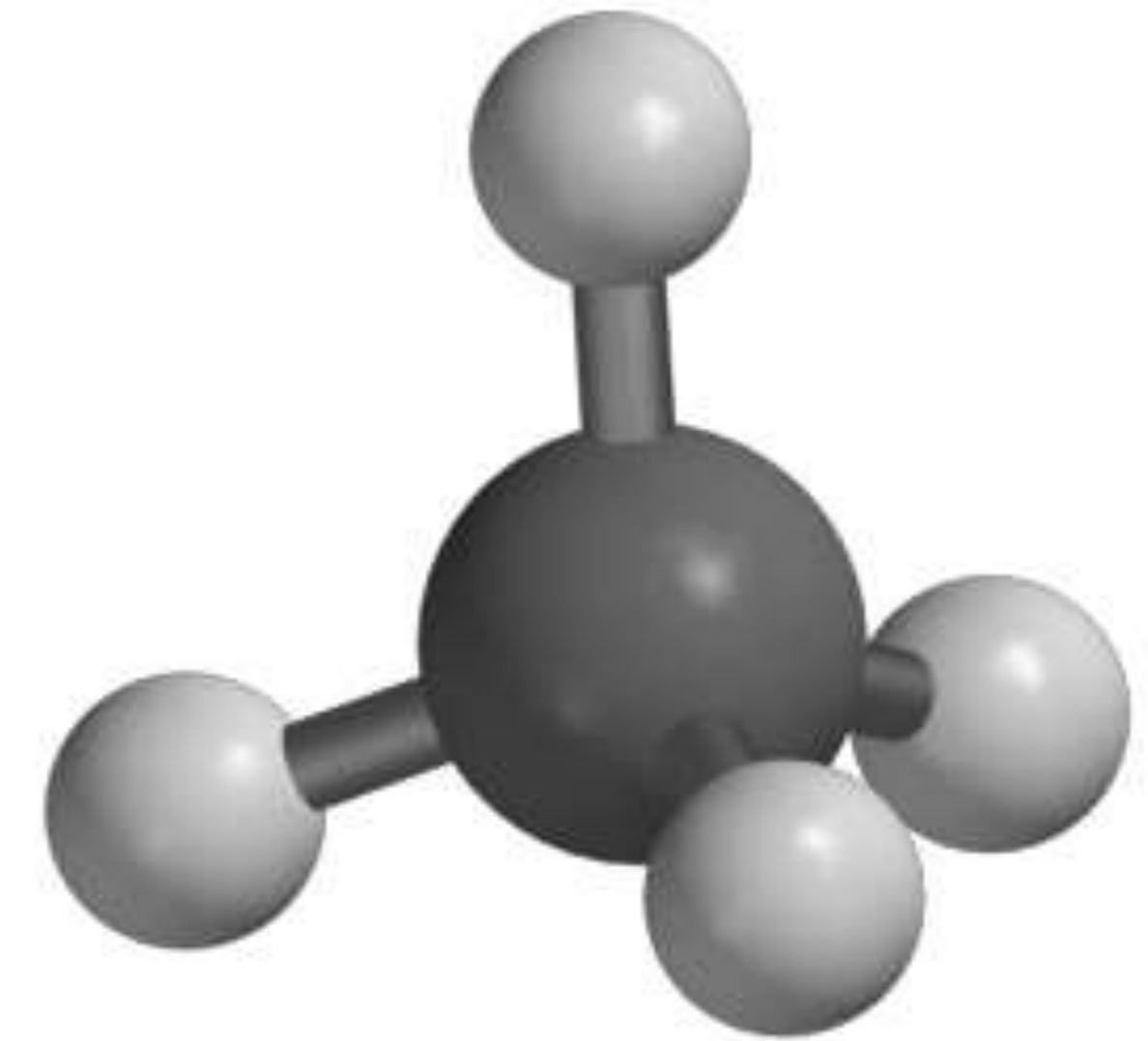
Hybrid structure

← هاد الوجود في الطبيعة

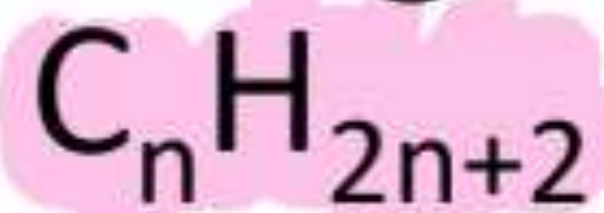
← بسبب resonance هاد الـ π - إلكترونات بيحطهم
more stability

Structure of Alkanes

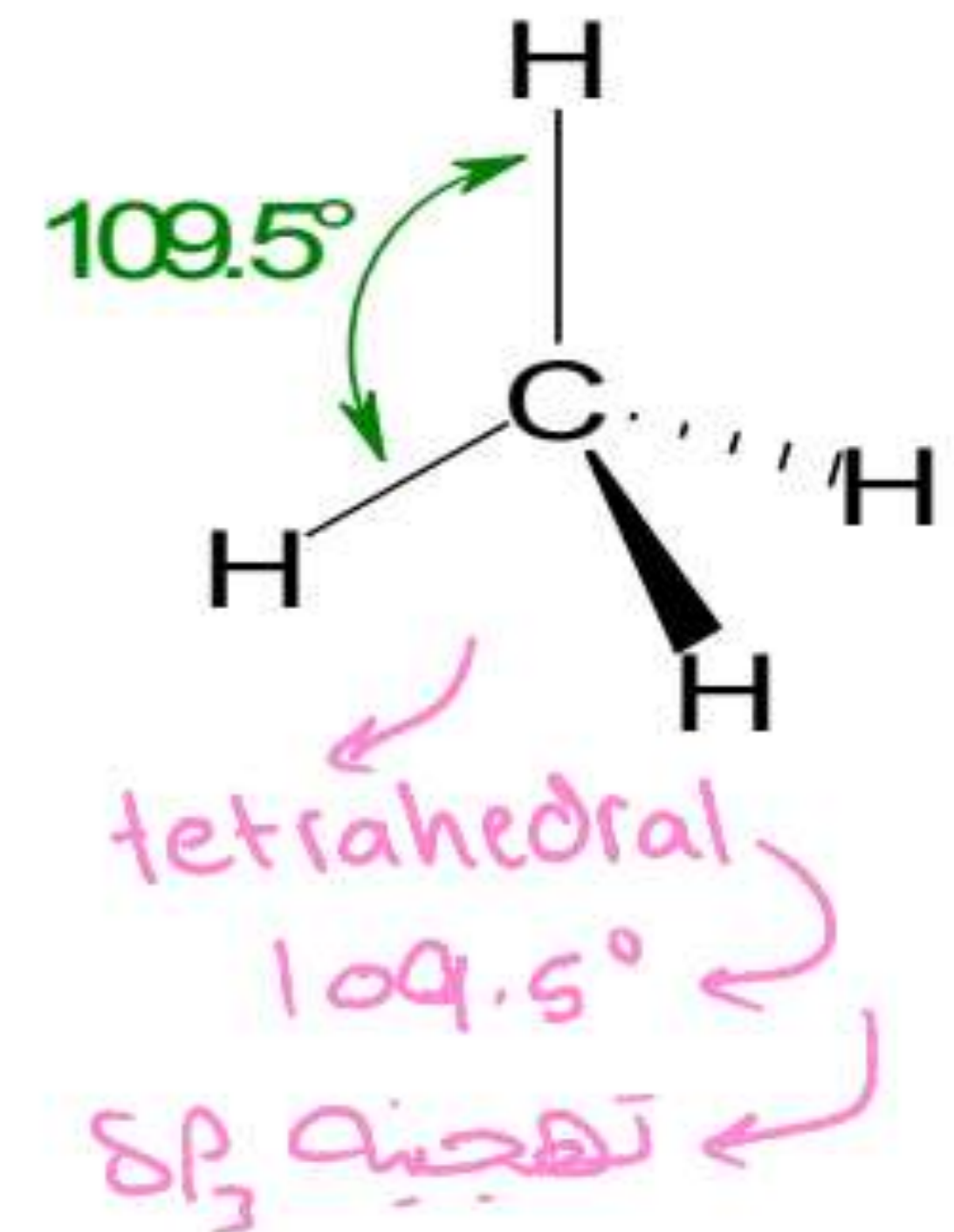
Alkanes are saturated hydrocarbons, that is they contain the maximum number of H atoms possible for the number of C atoms present.



The generic formula for an alkane is:

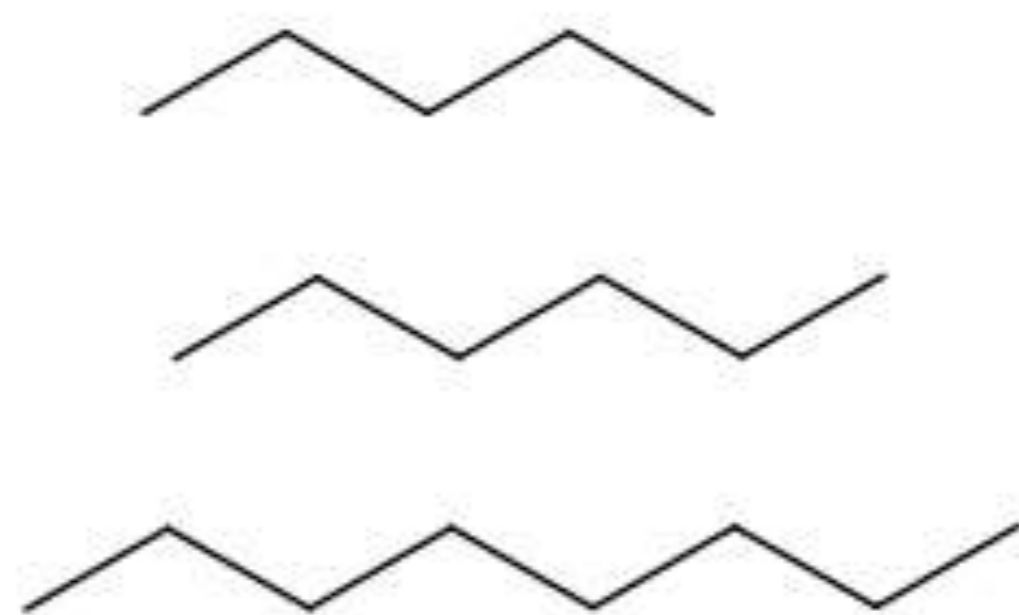


This means every C atom is sp^3 hybridized with bond angles of $\sim 109.5^\circ$

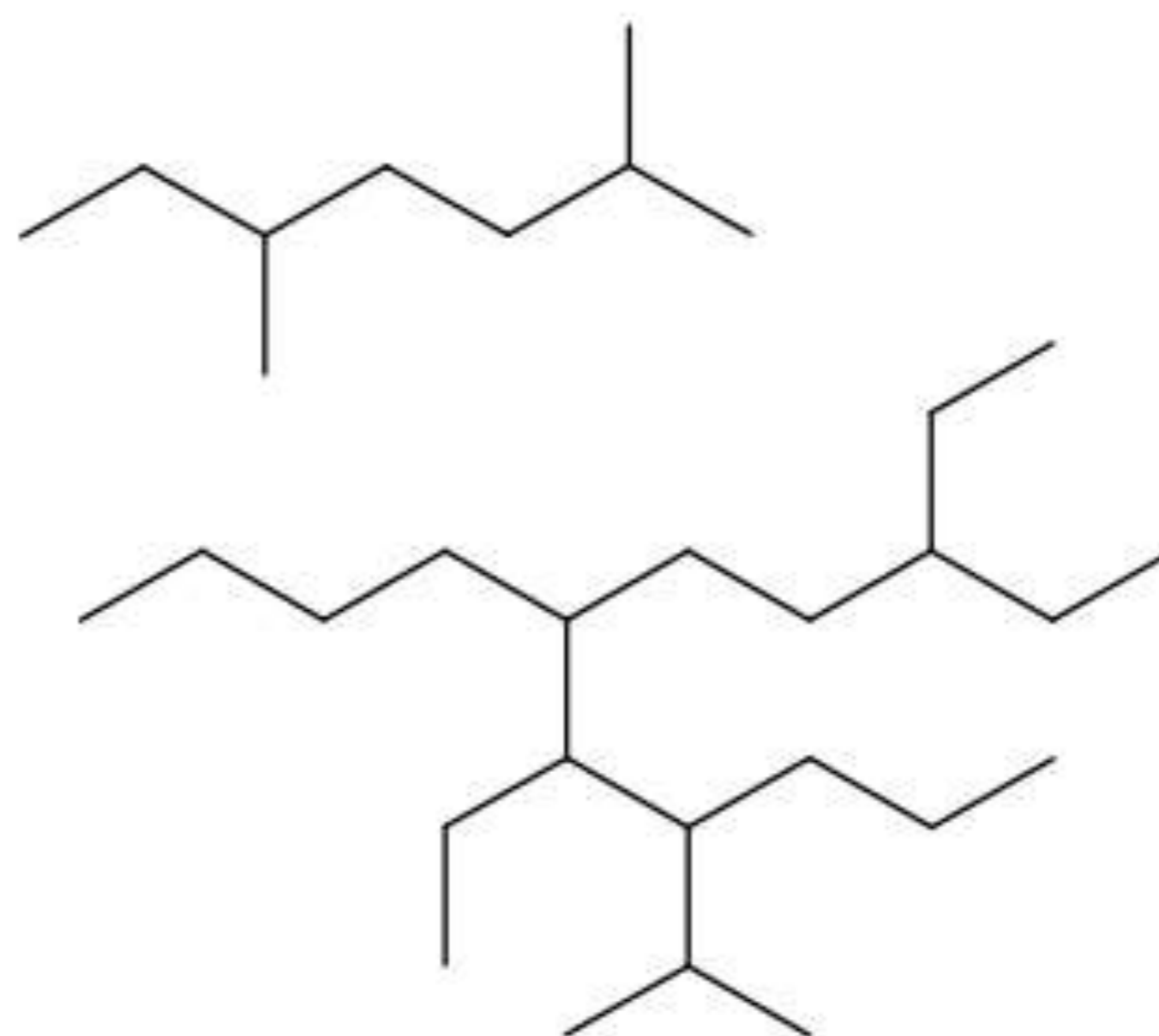


Structure of Alkanes (cont'd)

Alkanes can come in two forms, **normal** (or **linear**) and **branched**. Branched alkanes can have branched branches. Therefore the number of isomers possible grows quickly

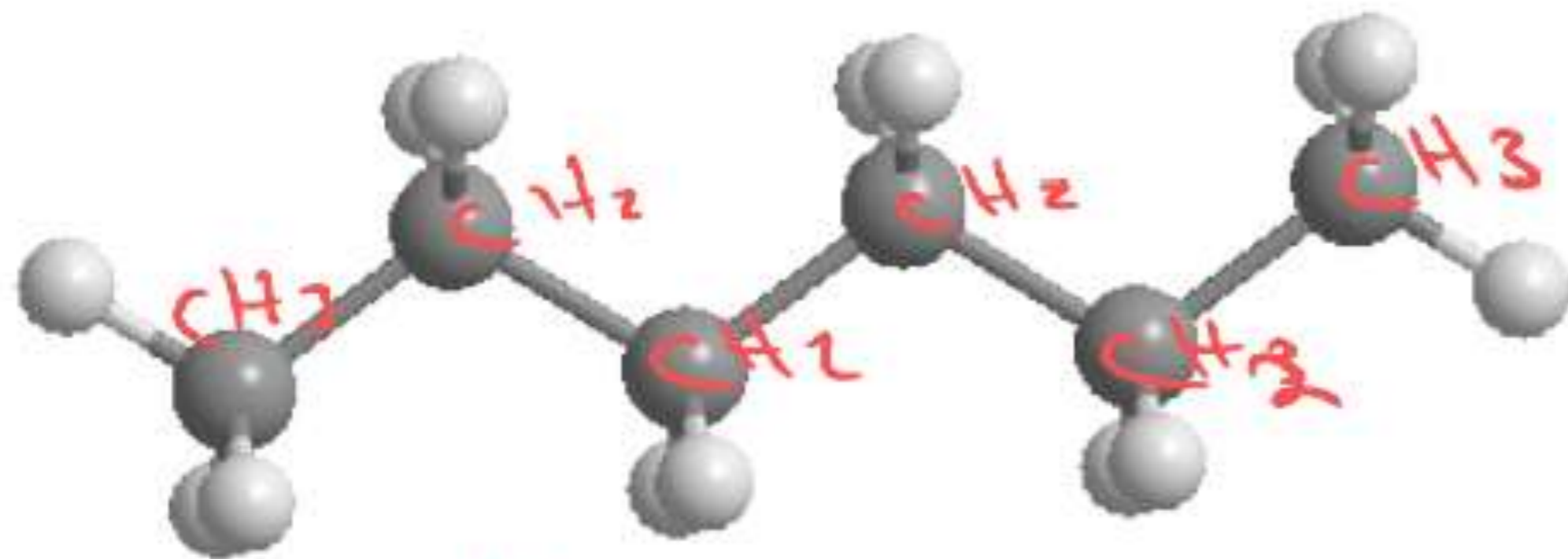


Normal, **unbranched** (or linear)
of normal

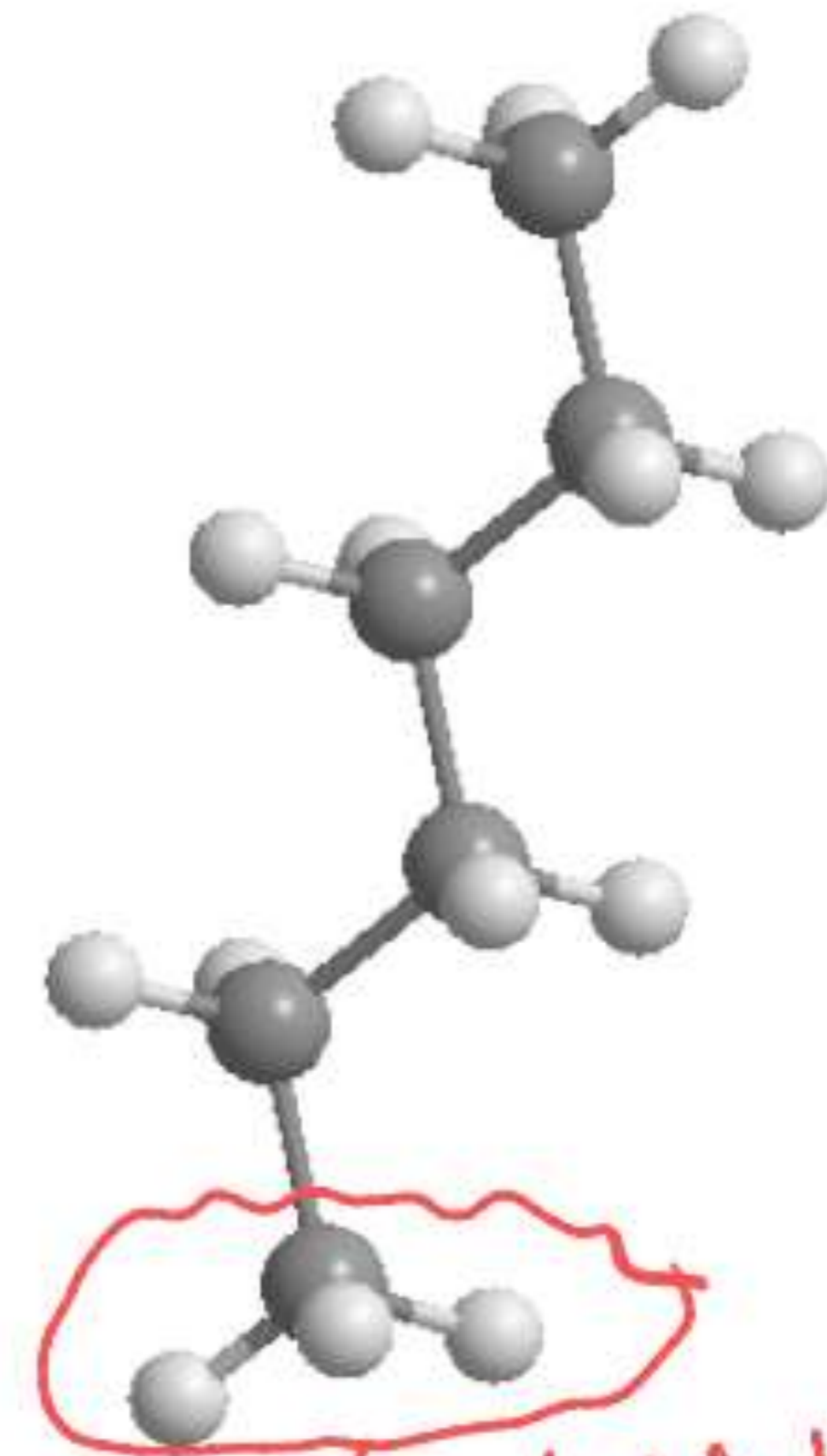


branched

Structure of Alkanes (cont'd)



↳ 6C
↳ Alkane



↳ tetrahedral
وكل كربون فيهم
يتكونا tetrahedral
بعضه

Nomenclature of Organic Compounds

هي طريقة قديمة كانوا ييجوا لكريبات تصنيفه ويسمونها حسب مكوناتها منها او حسب مبيد هجرها او طريقة تحضيرها وهكذا

A. Common names: In the early days of organic chemistry, each new compound was given a name that was usually based on its source or use.

B. IUPAC: اعطونا قواعد من خلالها منعرف الاسم او ال structure

The IUPAC name of any compound contains 3 parts :

IUPAC name = ^{البارقة} Prefix + parent + ^{اللاحقة} suffix

Prefix: What and where substituents.

مع بمعنى الاسم الاكبر
Parent (Root): longest chain

اطول سلسلة

Suffix: functional group.

مثل مثلا
الكلمة الي بتتبعي

ane → Alkan

ene → Alken

ol → Alcohol

له صلا
بدلوا عد
functional group

Table 2.1 Names and Formulas of the First Ten **Unbranched Alkanes**

مطلوب حفظ

Name	Number of carbons	Molecular formula	Structural formula	Number of structural isomers
methane	1	CH ₄	CH ₄	1
ethane	2	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	1
propane	3	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	1
butane	4	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	2
pentane	5	C ₅ H ₁₂	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	3
hexane	6	C ₆ H ₁₄	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	5
heptane	7	C ₇ H ₁₆	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	9
octane	8	C ₈ H ₁₈	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	18
nonane	9	C ₉ H ₂₀	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	35
decane	10	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	75

Alkane

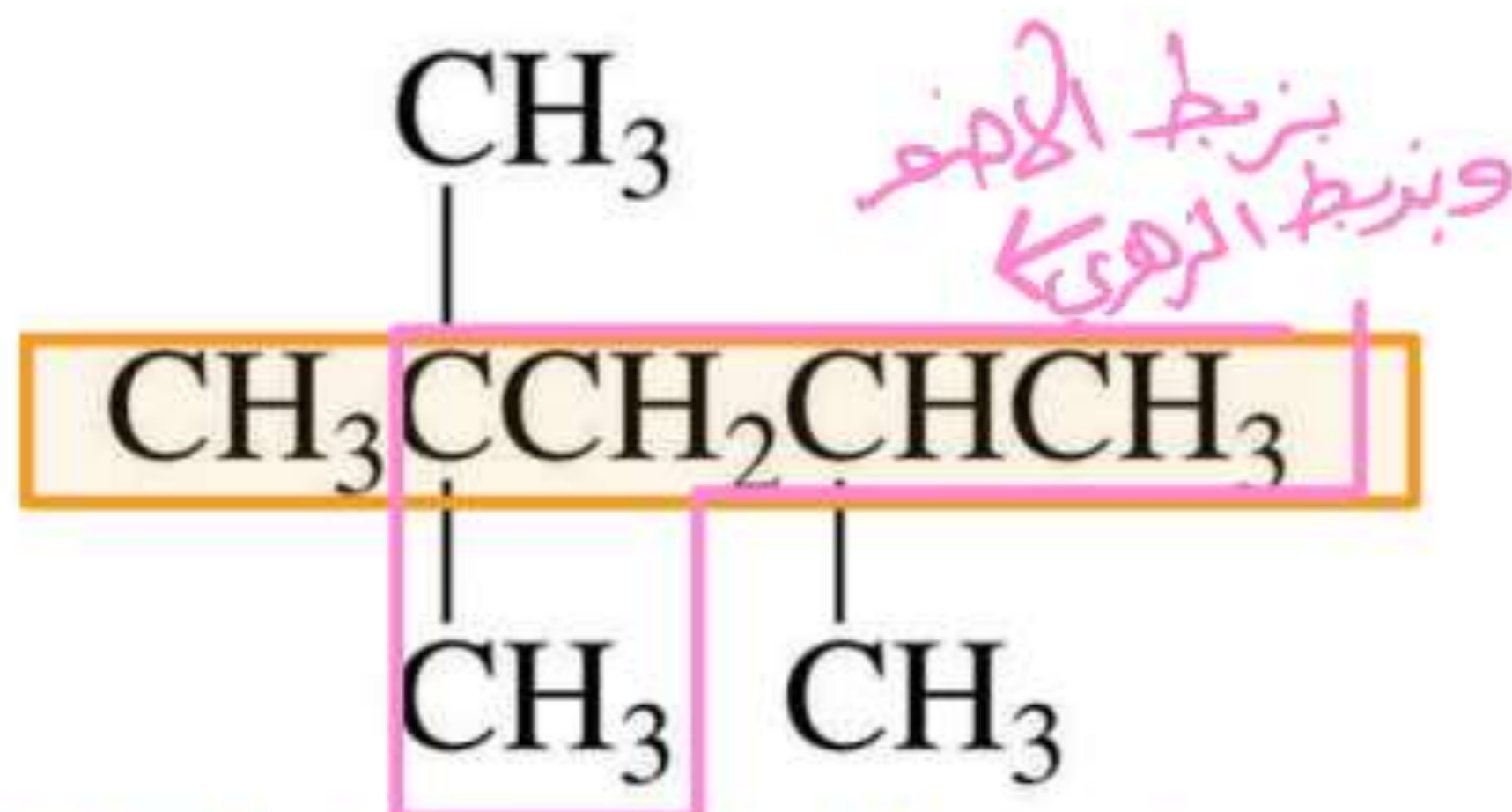
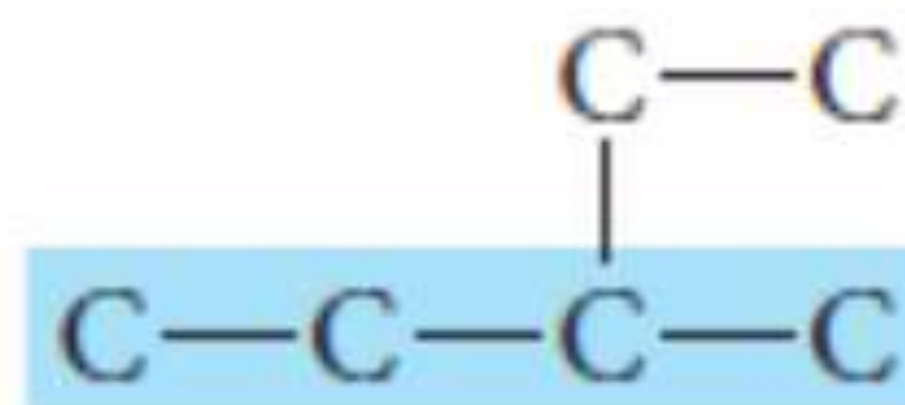
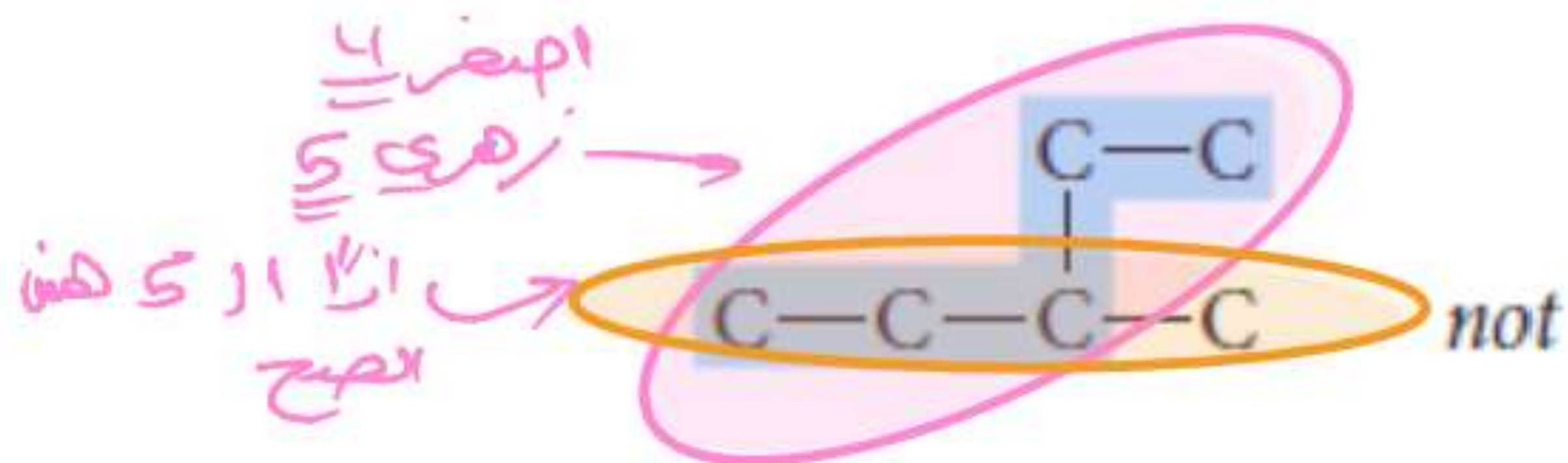
موجه

Note: The repeating group is (-CH₂-) is Methylene group

IUPAC Rules for Naming Alkanes

1. First identify the longest continuous chain (parent name)

أطول سلسلة
مستمرة

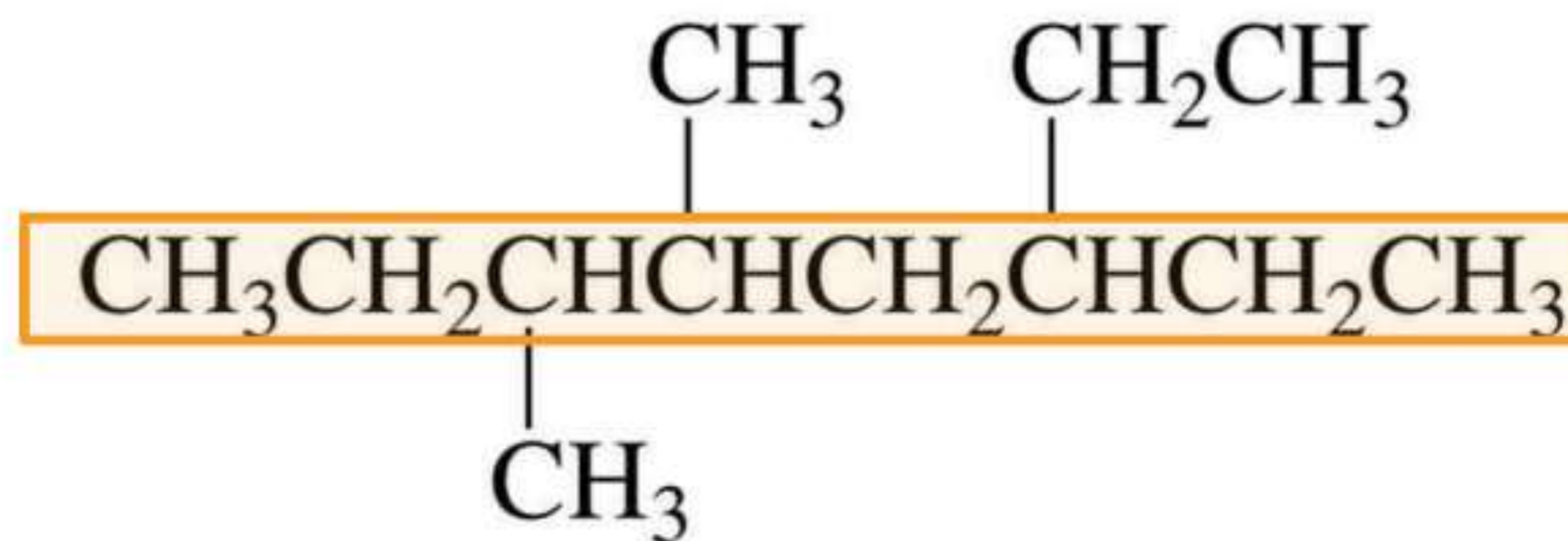


2,2,4-trimethylpentane

not

2,4,4-trimethylpentane

because $2 < 4$



6-ethyl-3,4-dimethyloctane

not

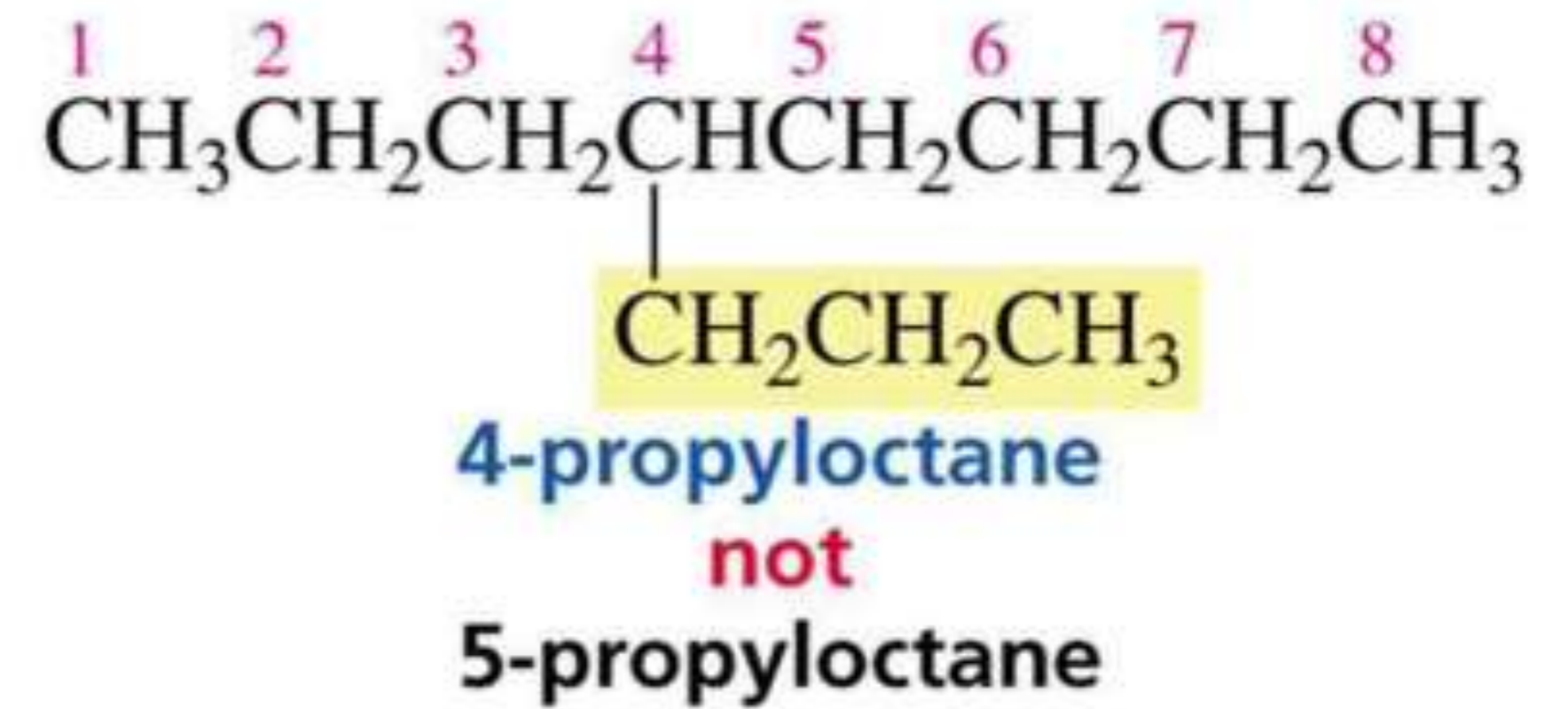
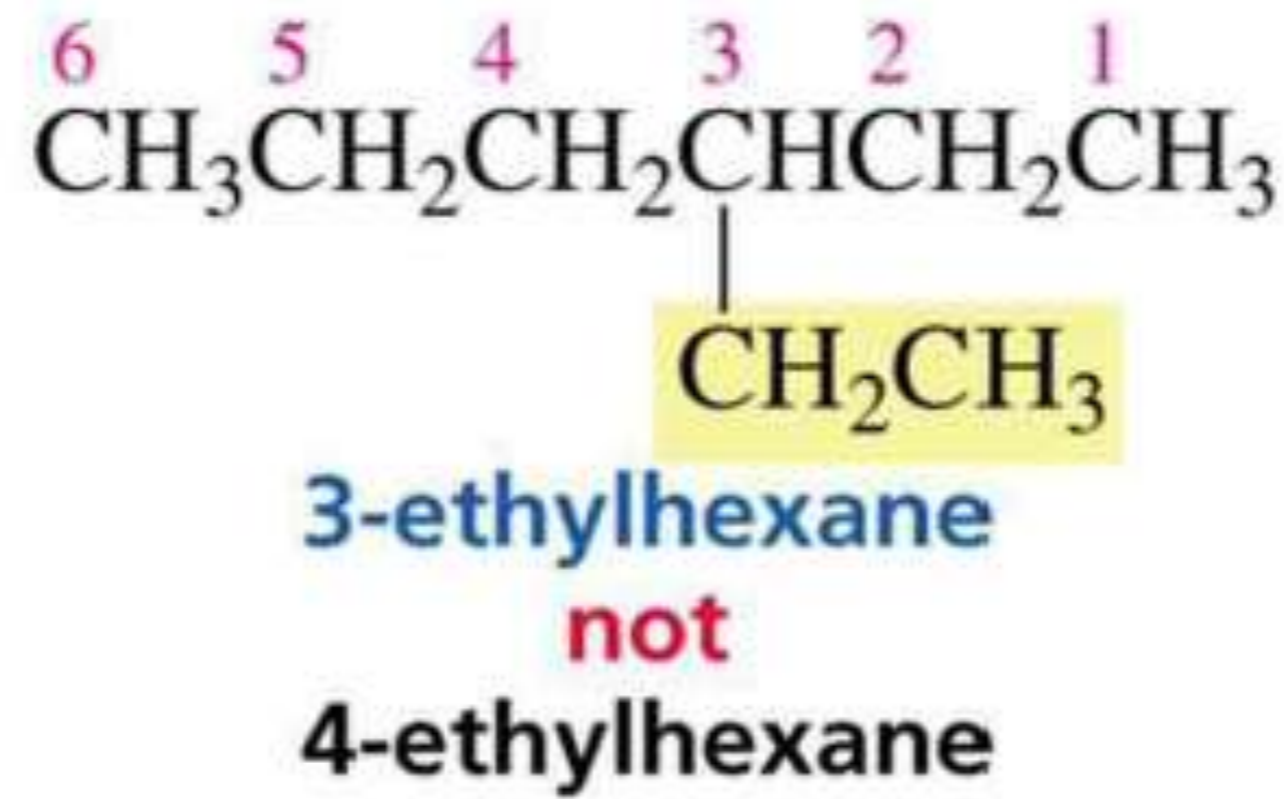
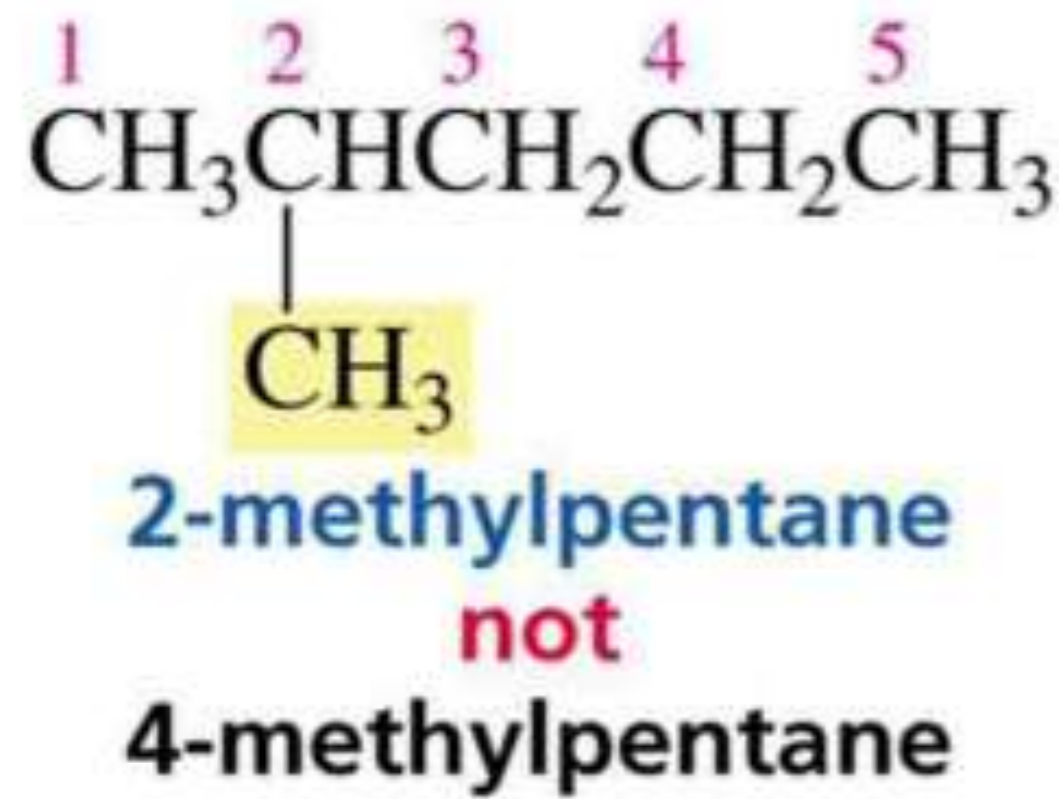
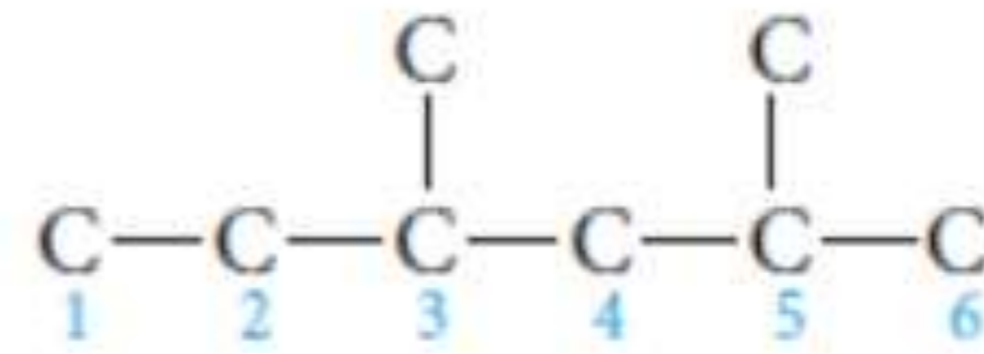
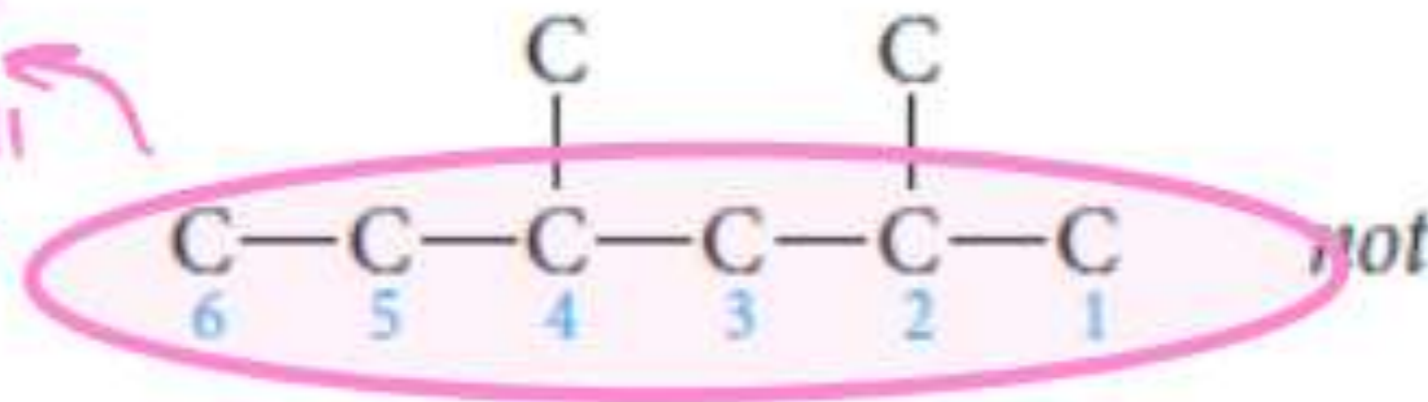
3-ethyl-5,6-dimethyloctane

because $4 < 5$

2. Number the chain in the direction that gives the substituent as low a number as possible

لعم الخطوة الثانية هي ابي احود ال Substituents واحد وين موجودين
وقتي احد وين موجودين
لازم اذكر رقم

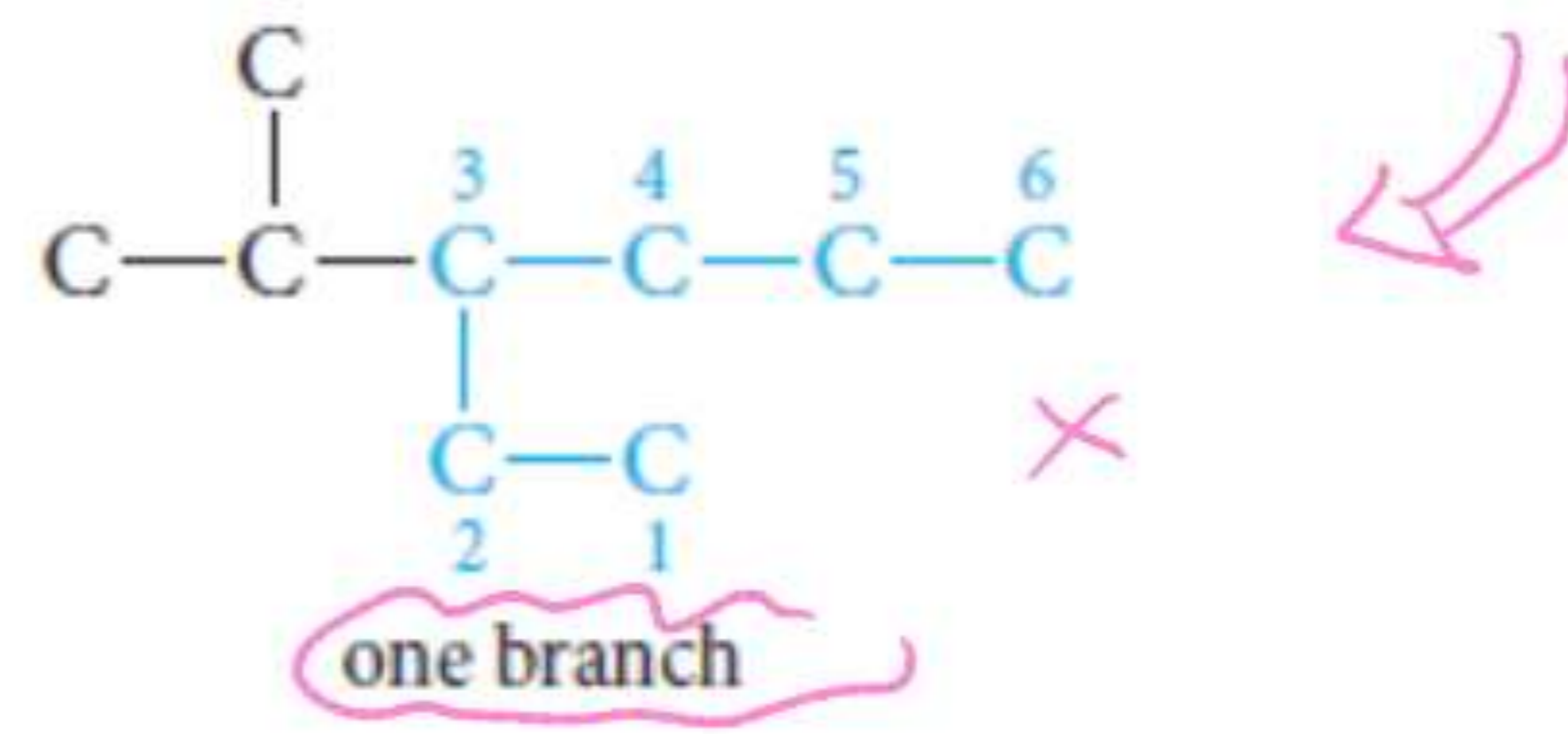
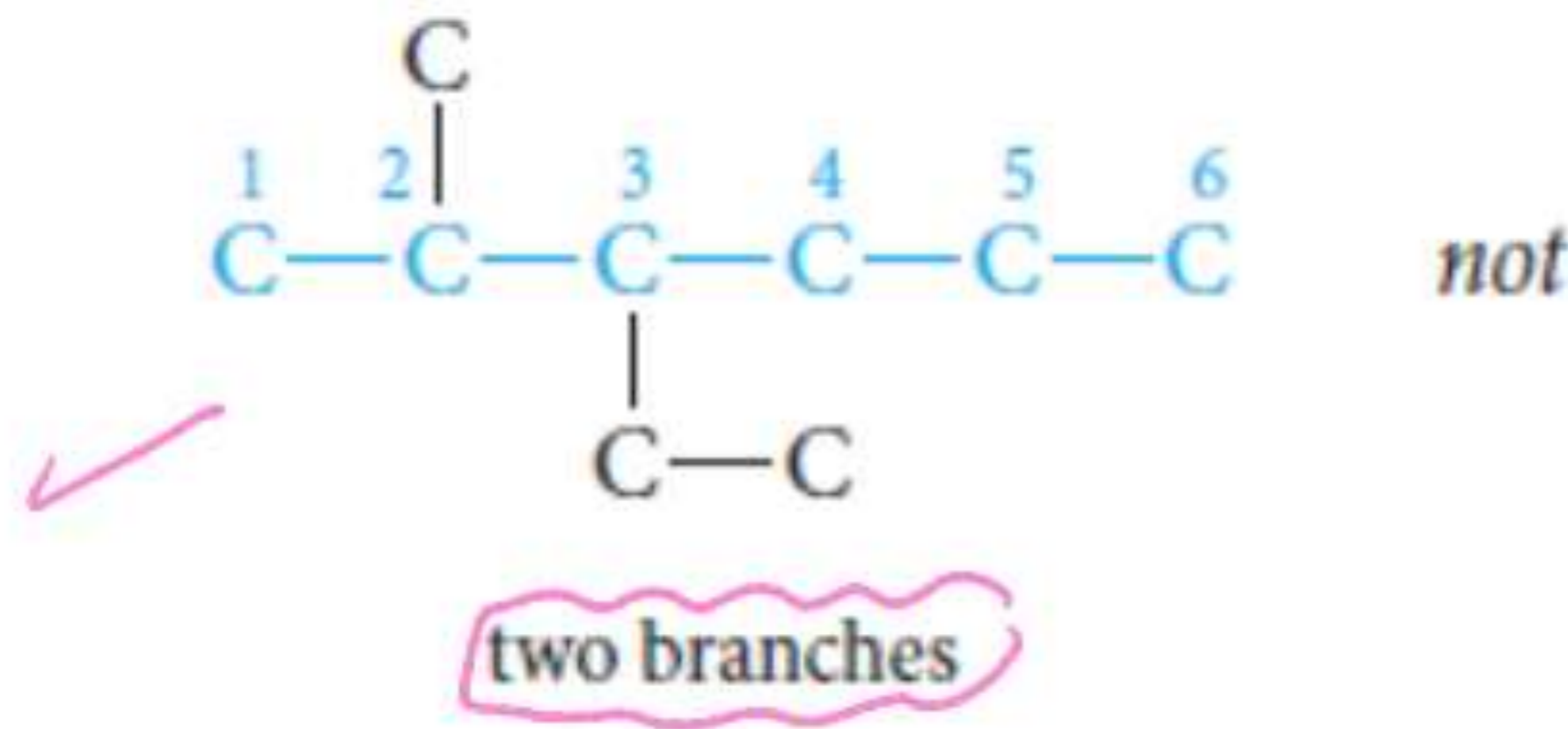
من رقم حيث نعطيه
ال Substituents احد
رقم



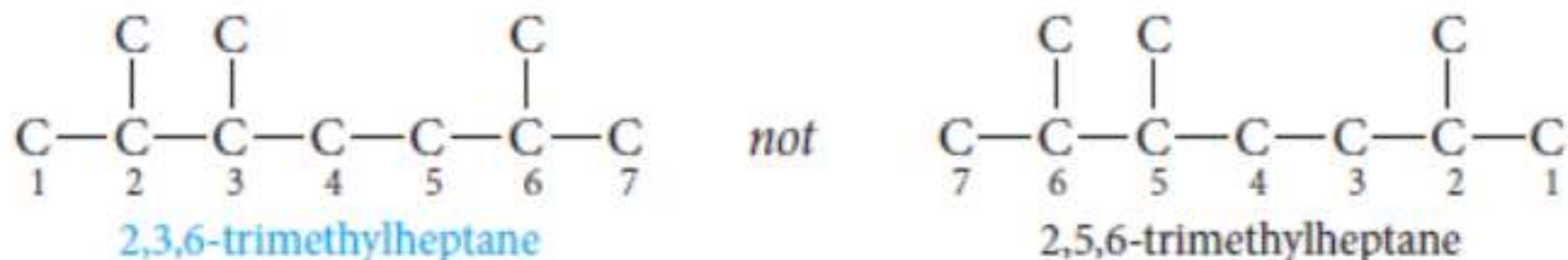
Note: If there are two equally long continuous chains, select the one with the most branches. For example:

لعم بشرط انه الشئ يعطونا
the longest chain

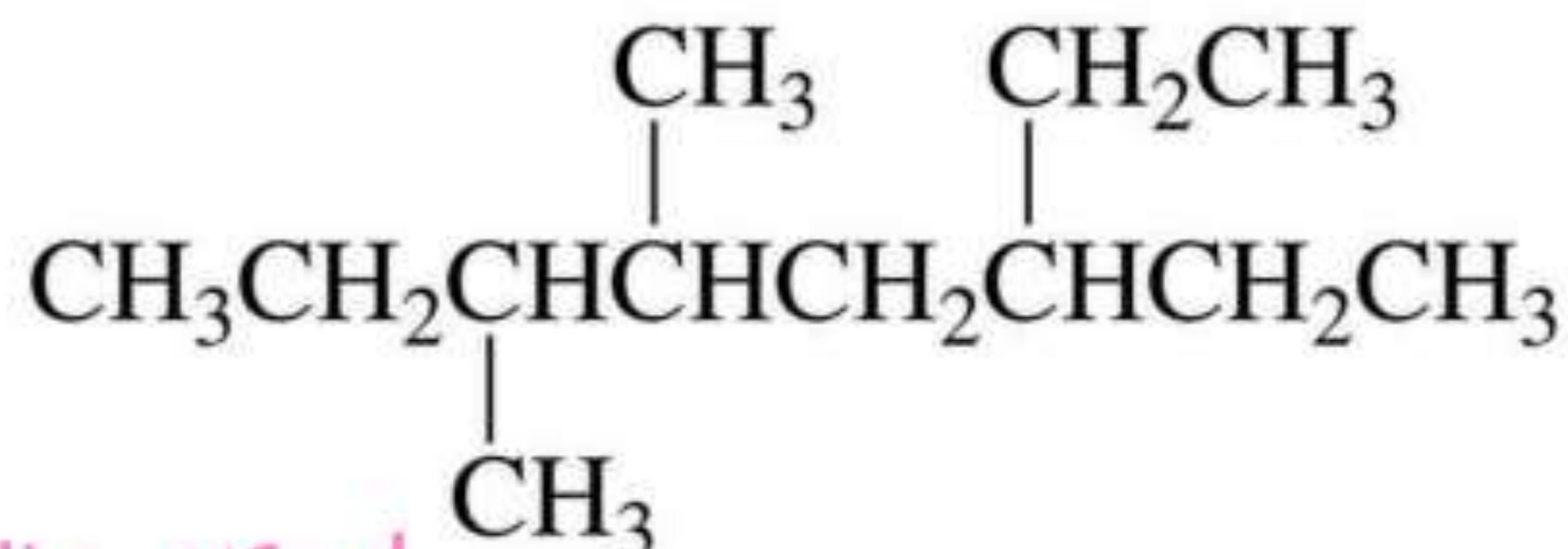
لعم اختيار ال يعطونا
branches اكثر



If there is a branch equidistant from each end of the longest chain, begin numbering nearest to a third branch



- How to name a substituent?
- **It can be a branch in the chain**
- A branch (alkyl substituent): is (Alkane – H)



Replace “ane” of alkane with “yl.”

\rightarrow ايثانول methane
 ميثيل methyl

CH_3-
 methyl group

CH_3CH_2-
 ethyl group

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$
 propyl group

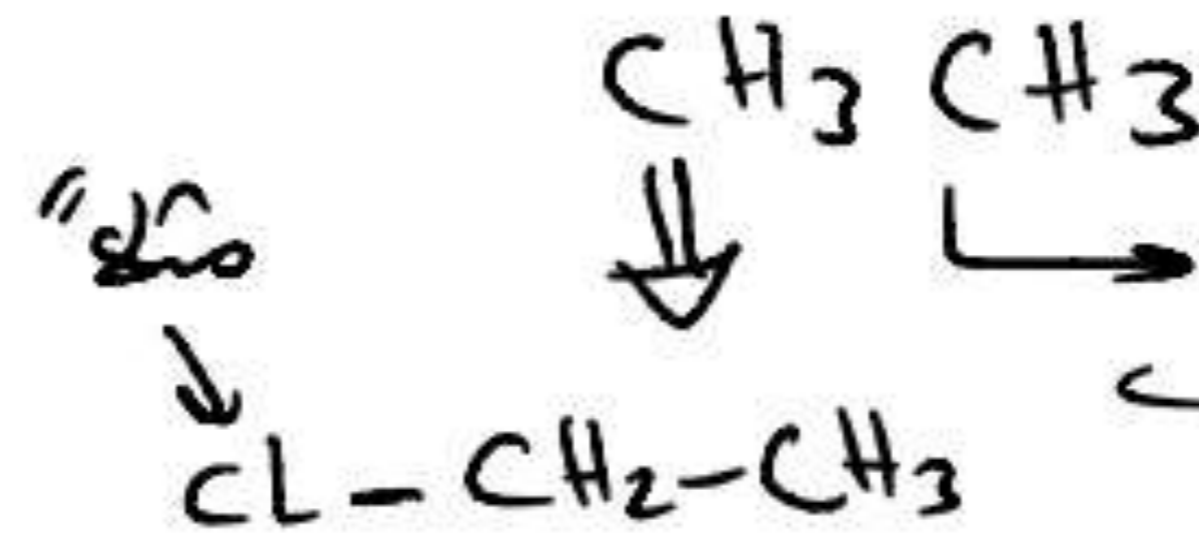
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$
 butyl group

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$
 pentyl group

$\text{R}-$
 any alkyl group

-There are two propyl Groups

لحفظ اسمهم وشكلهم



لواقيت
 بدى اشك وهده
 مع اشك جنبها
 مارج يفرق من وين
 احطها

a secondary carbon

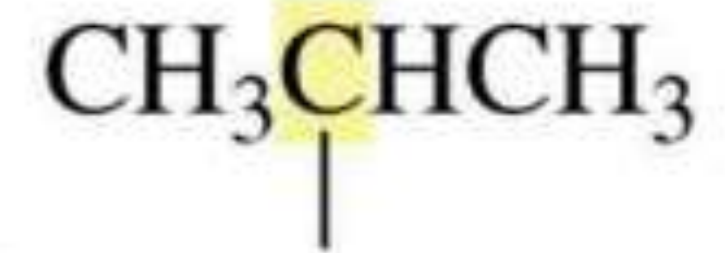
a primary carbon



remove a hydrogen



propyl group



isopropyl group

بينما هون راج
 يفرق

اذا نلت
 H من الاطراف
 مارج يفرق بينا
 لو شلعا من النها
 بييفق

n-Pr

له مرات
 حسب n يعنى
 normal (يعنى H مو
 ما طوزة من الهم)

i-Pr-
 له هسى
 منفردهم
 عن بعضا

-There are Four Butyl Groups

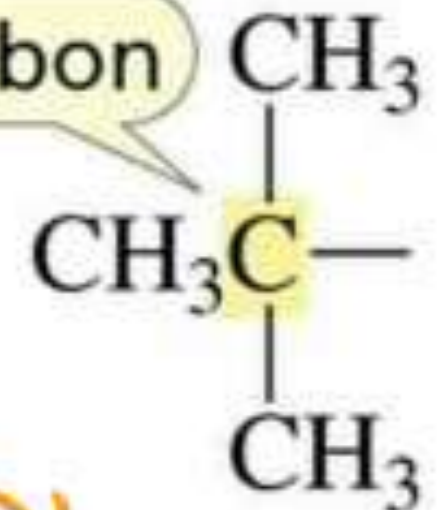
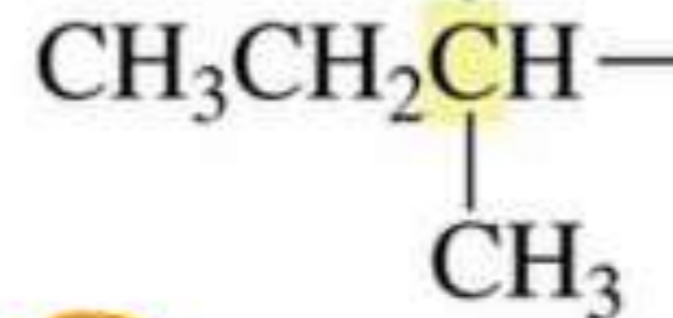
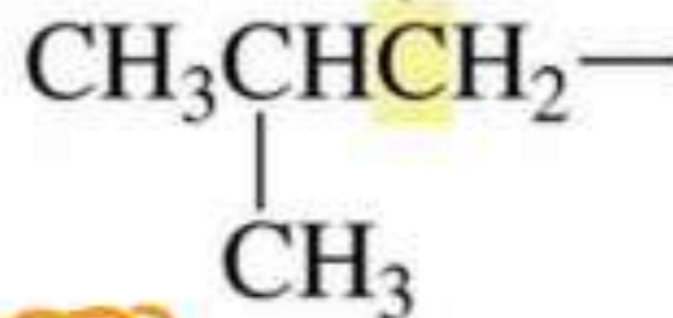
لحفظ اشكالهم واسماءهم

primary carbon

primary carbon

secondary carbon

tertiary carbon



butyl group

isobutyl group

sec-butyl group

tert-butyl group

n-butyl

له هسى
 كتها اسمها
 butyl

لانه اى
 اللى بلا صفر ارجح مع 2C
 فنوعها secondary

له اى 3C
 مع 3C فنوعها
 tertiary

Note: These names for the alkyl groups with up to four carbon atoms are very commonly used, so you should memorize them.



Organic chemistry

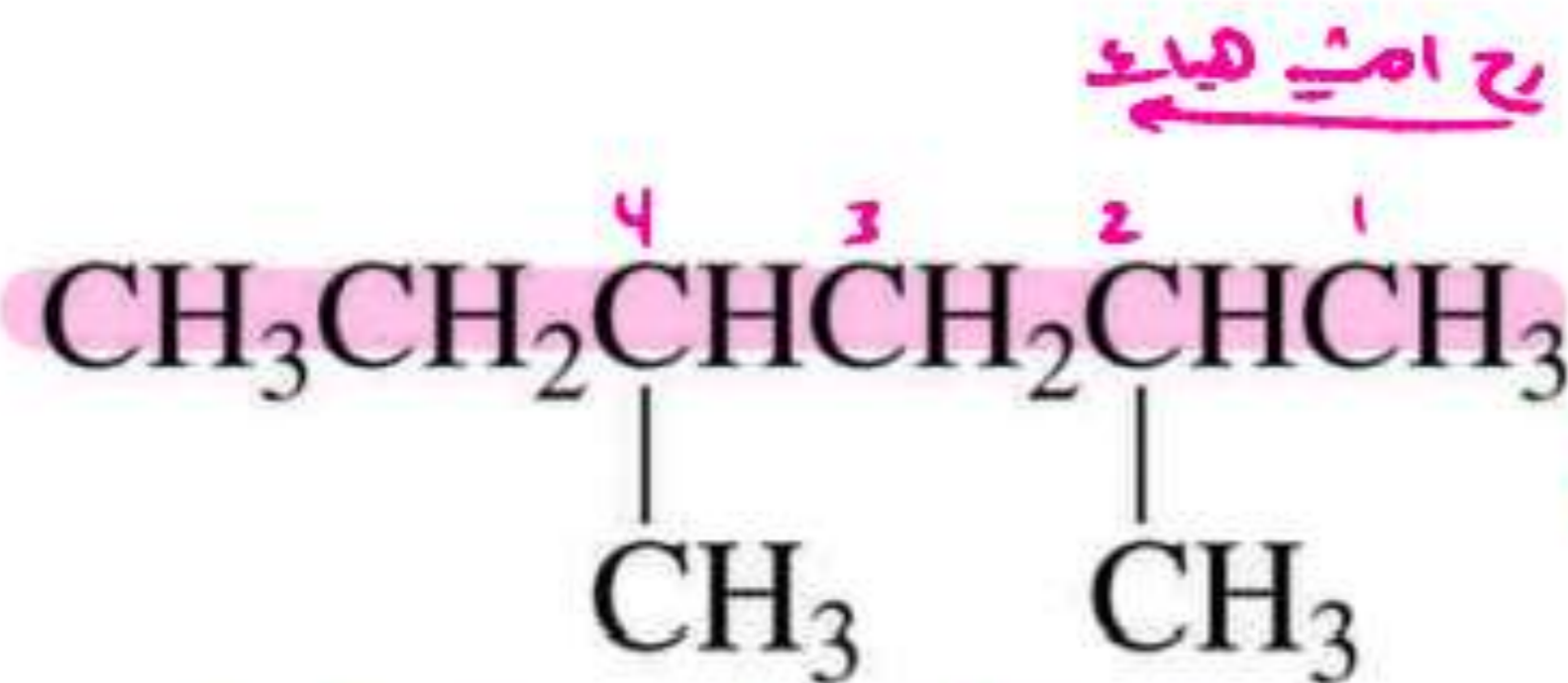
Lec: 4

Done by: shahed zaytoon

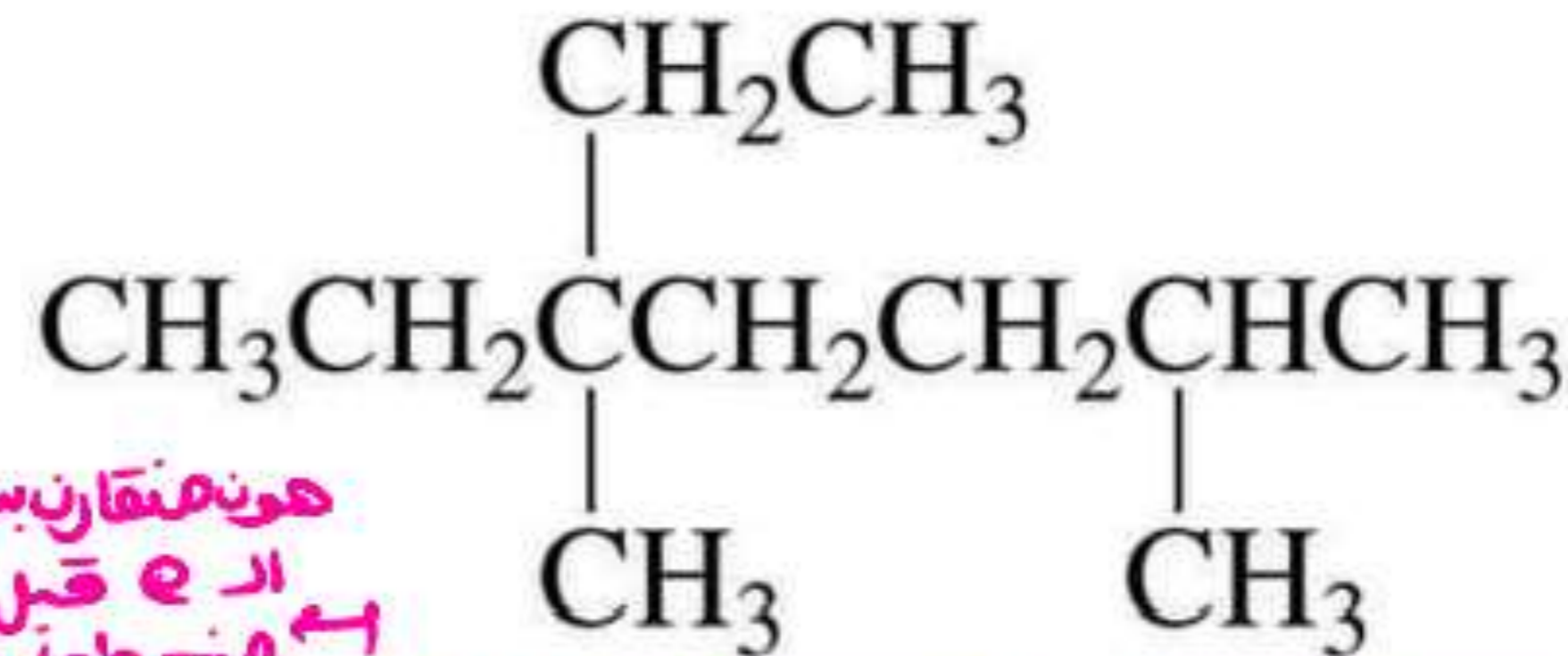
Examples:

Note 1: ²di-, ³tri-, and ⁴tetra- are used for the same **Multiple Substituents**

Note 2: Substituents are listed in **alphabetical order**. → ترتيب ابعدي
(di, tri, tetra, sec, tert are not alphabetized)



2,4-dimethylhexane



5-ethyl-2,5-dimethylheptane

هون متقارن بين (e و m)
ال e قبل m ازا
مضطهما قبل

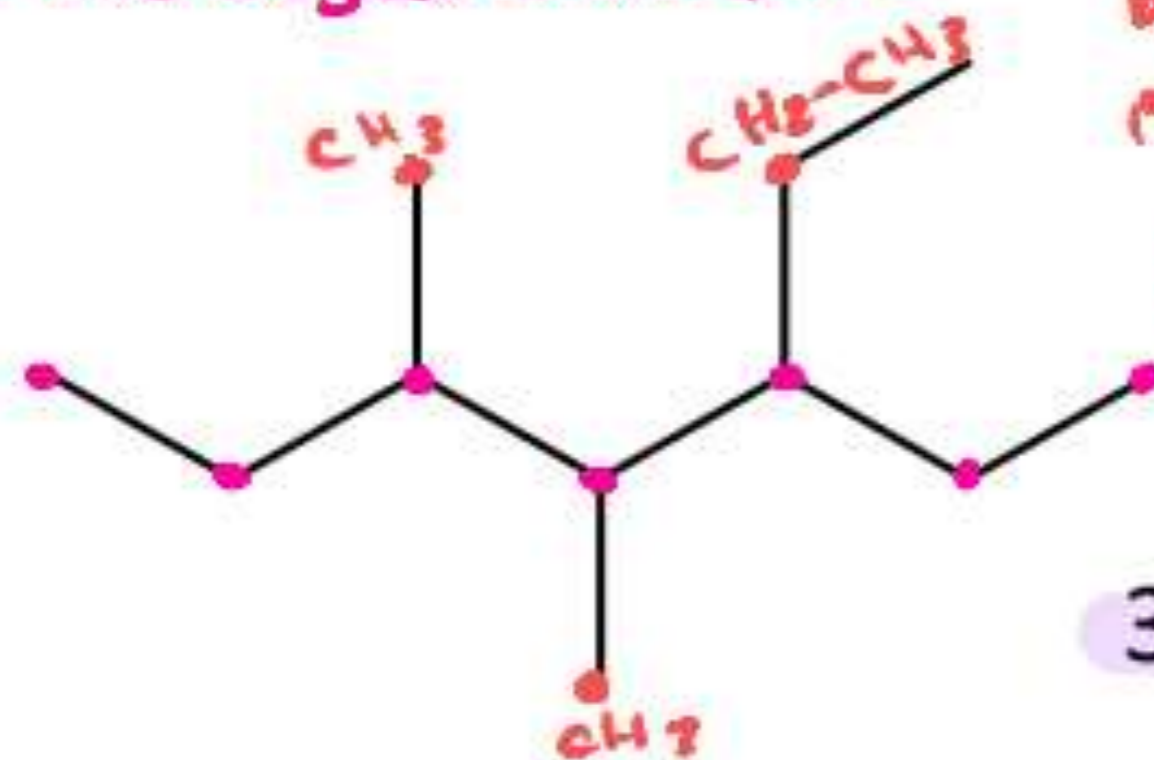
بين الارقام
فاصلة
وبين الرقم
وكلمة (-)

numbers are separated by a comma;
a number and a word are separated by a hyphen

ترتيب ال
حسب الاجدية
prefix

* تعداد الفروع ما بيه فلوا
بمقارنة الاجدية (di, tri, ...)
فزوج على الكلمة ال ابعديهم
* فقط حالة وحدة السوييه فل
فنيا بالمقارنة وهي (iso)

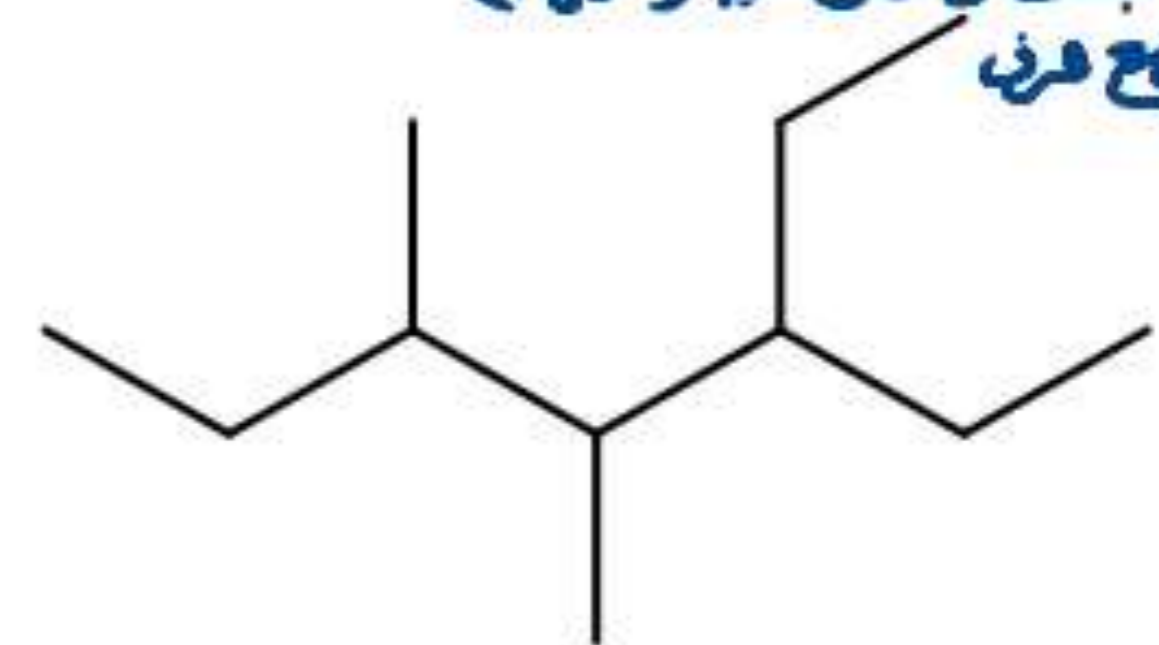
* The longest chain → FC



* هون لوعديت من الكهين وال
ج ياخذوا نفس الارقام بس ج مختلف الاسم

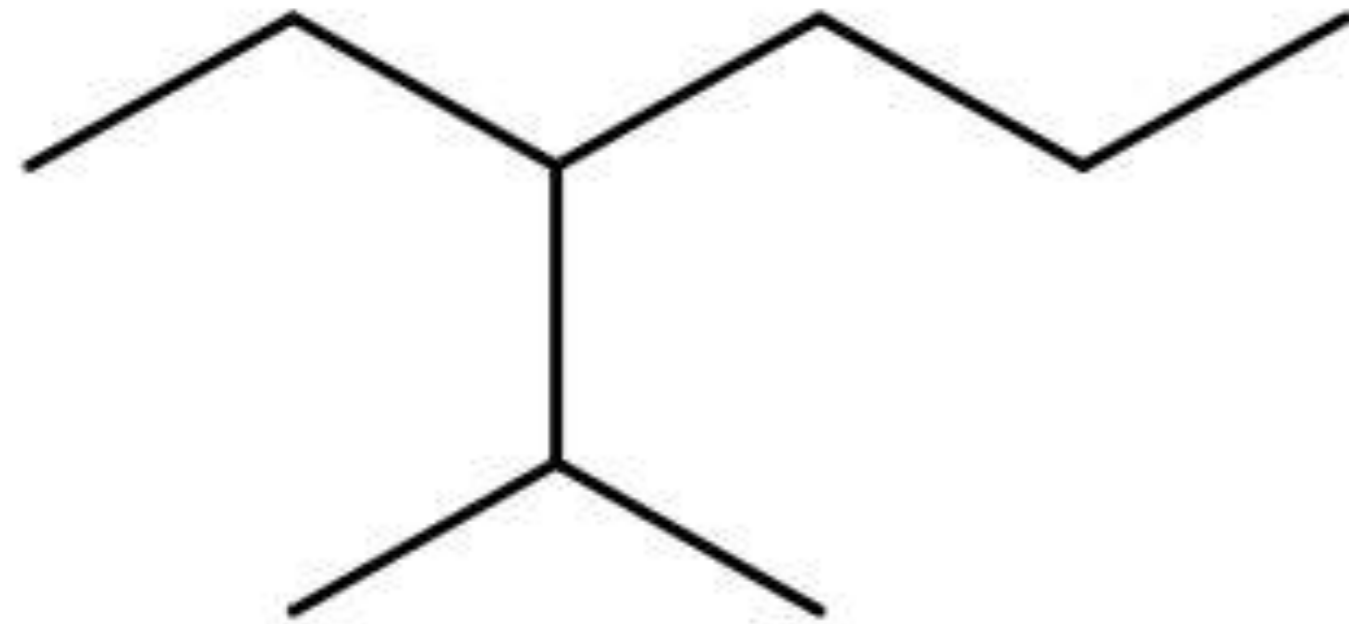
لج بجاي الكلمة (ال ازا) شمت يمين / يسار
بعديين نفس الارقام — بجاء ولا بعديت
لج بعدي لا بعديت قبل اقل رقم
(e قبل m مضطبه الرقم الاقل)

3-ethyl-4,5-dimethylheptane

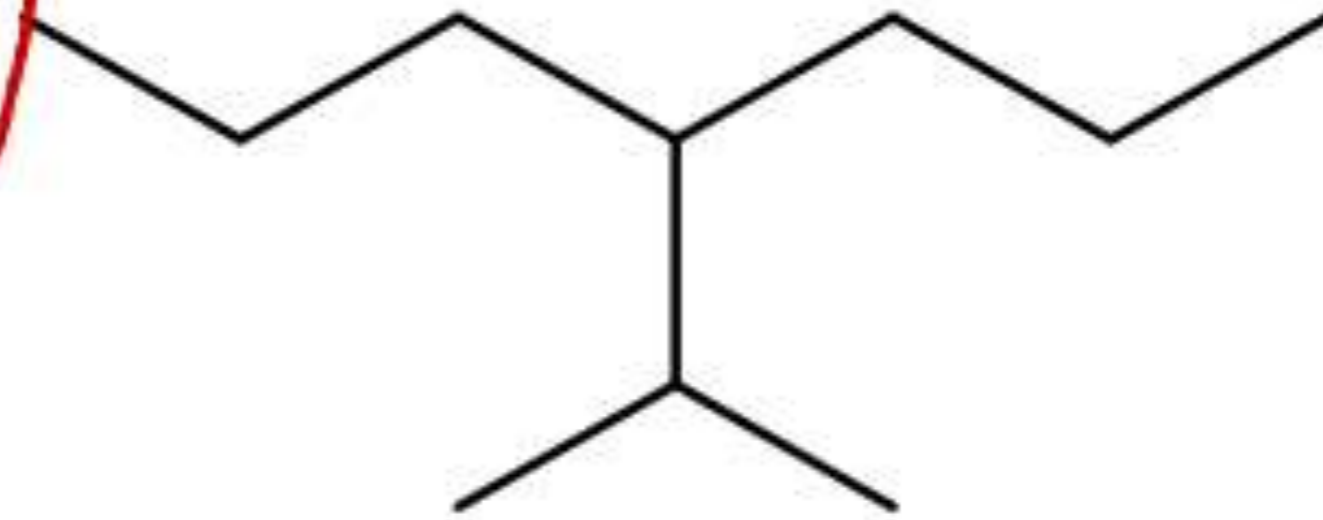
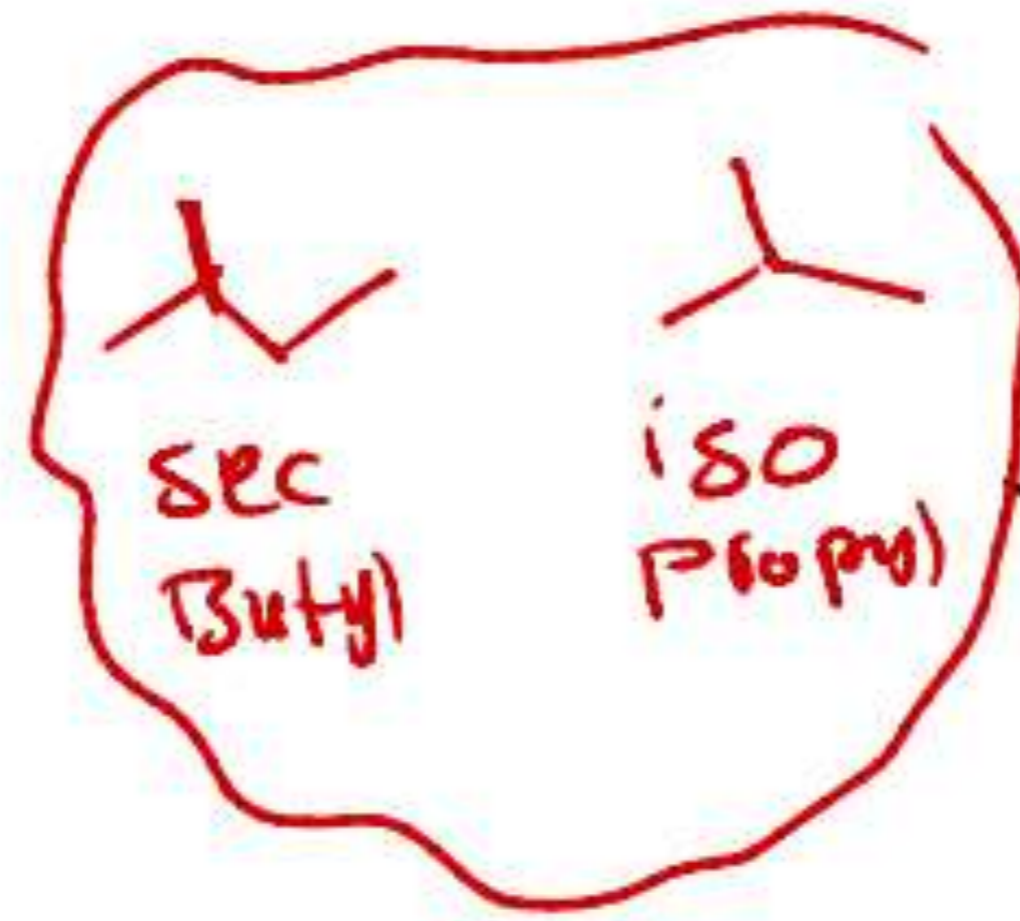


لج متقارن مع فرق
(1)

Examples



3-ethyl-2-methylhexane



4-isopropylheptane

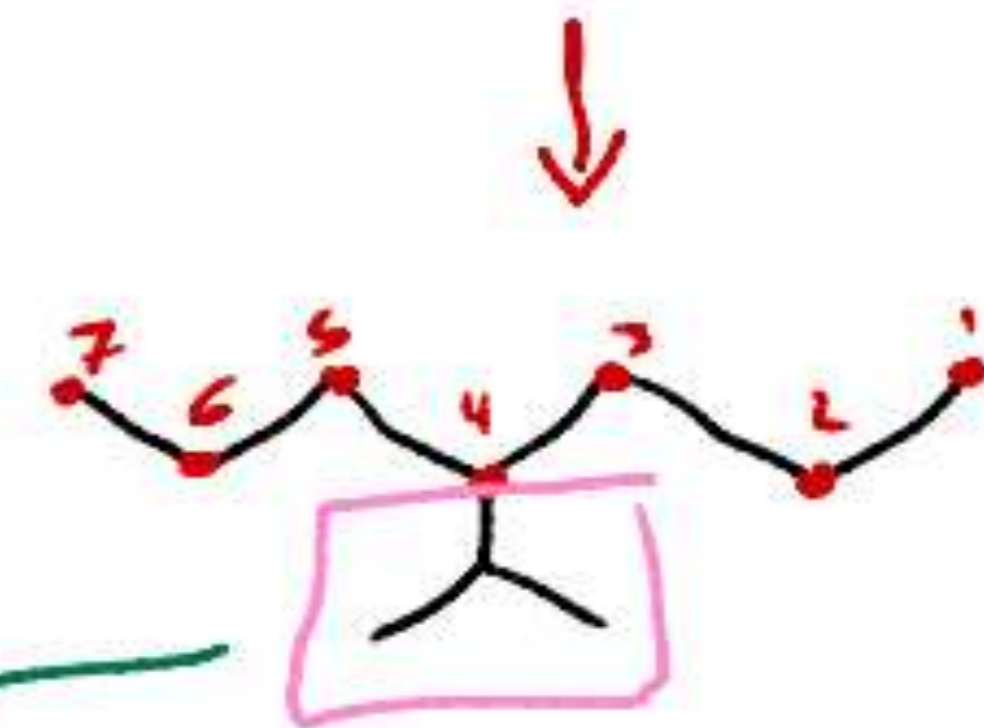
لے ہون لو عینت فوق بیٹلےوا 6C ولو عینت
بپریقہ نائیت برہو بیٹلےوا 6C

لے * القاعدة ے اذا عتا حالتین یتماووا بار
longest chain منختار ال chain ال more branches

لے لو سمینا هیک (—) بیٹلے عینت
1 branche



الکل ←



لے بھای اکالہ مارچ یتلف ہذوین نرقم
لینہ المركب symmetry

لازم نمیز $CH_3CH_2CH_3$ عا انھا
Propyl ے فصیت لازم حفظہم

2.4: Alkyl and Halogen Substituents (R-X)

* تسمية هائي المركبات الهالوجينية :-

Common name : Alkyl halide

eg. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

Ethyl bromide

بهاي الطريقة الاسم يكون عارنه

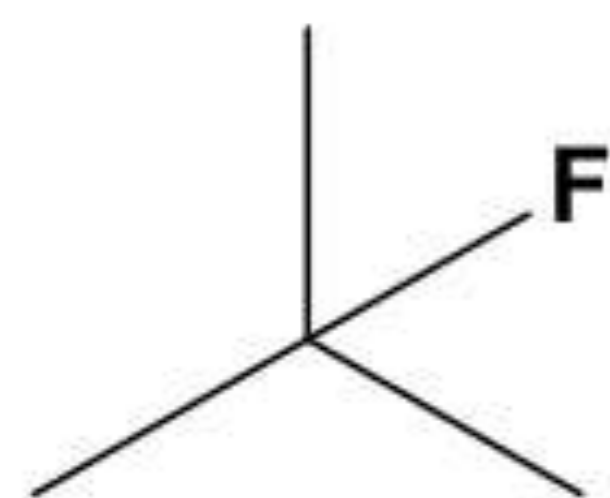
هاي الطريقة عادة تستخدم في المركبات البسيطة

RH لما اسحب منها H

بهي اسمها Alkyl

ولما احط مكان H هالوجين

بهي اسمها Alkyl Halide



tert-butyl fluoride

Common name بطريقة انا باخذ المركب as one unit

مجرد ما دخلت بالترقيم بتقل IUPAC

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ ~ propyl Bromide



IUPAC:

Halogen substituents are named by changing the *-ine* ending of the element to *-o*.

F: fluoro

Cl: chloro

Br: bromo

I: iodo-

مع IUPAC فنظام

Substituent مع x منها مثل اي

مثل Alkan بالترقيم

ولكن هقول الهالوجينات

حالة IUPAC بسهم عارنه

(halo)

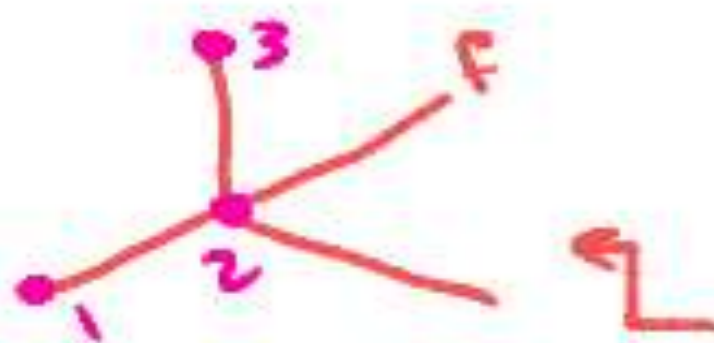
2-fluoro-2-methylpropane

قبل m



مثال: مع نظام اقله مثل Substituent غير

2-chloro-8-methylnonane



مجرد ما دخلنا بقاعدة ترقيم العنقدة إذا اصنا بطريقة IUPAC

Sources of Hydrocarbons

الأمكانات موجودة

Hydrocarbons are found in crude oil and natural gas.

Both are mixtures of different hydrocarbons

and they are separated by "fractional

distillation" a process where the different

compounds are separated in a long distilling

column based on their boiling points. Heavy

fractions can be "cracked" into small lighter,

hydrocarbons using heat and/or catalysts.

* الله، تعرف انه :
جزء منها موجود بالطبيعة
وجزء منها يتم تحفيزه

2.7: Physical Properties of Alkanes and Nonbonding Intermolecular Interactions

A physical property is any property of matter or energy **that can be measured.**

When it changes, the chemical composition of the object does not change

non-polar

Alkanes are **insoluble in water**. This is because water molecules are **polar**, whereas alkanes are **nonpolar** (Like dissolves like: Polar/ionic solvents **dissolve** polar/ionic solutes and non-polar solvents **dissolve** non-polar solutes)

Polar with polar

Non polar with non polar

*التغير الفيزيائي ما يأت على التركيب الكيميائي للمركب .
لو جبت ماء (liquid) وعضيتها بالفرنز وكونت (غازي) في الماء بغير نفسه (مطل)

Alkanes have **lower boiling points** for a given molecular weight than most other organic compounds. This is because they are nonpolar molecules.

درجة الغليان)
في منقيتها وتعتني تهور عن
له هي وكذا القويان التي القرب بين الجزيات

عبارة عن روابط بين الجزيات نفسها

The **physical properties** of molecules are in part dependent on the type's of **intermolecular forces (IMF)** present.

boiling point

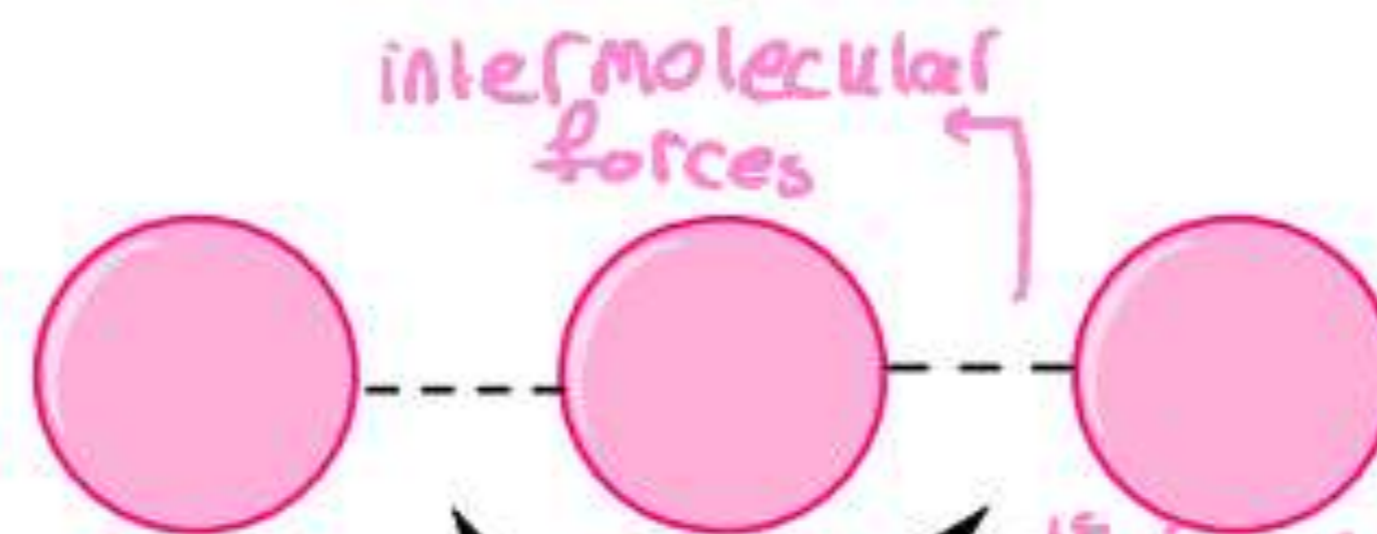
درجة الحرارة التي يتساوى

External pressure فيها

vapor pressure مع

له يعني هي درجة الغليان
له يعني تكبير الروابط بين الجزيات

IMF ↑ → Boiling Point ↑



intermolecular forces

attraction

* ان اعدان احد الجزيات
عند بعض لازمة اكثر ال
intermolecular forces

Alkane properties
- insoluble in water
- non polar
- lower boiling point

في صفاتها فيزيائية للمركبات
ال inorganic - organic
له وايضا كيانه الى الهم
نفس ال functional group
الهم صفاتها فيزيائية
متشابهة او متقاربة

نَجْرِي عَلَى الْأَكْمَانَاتِ تَبْلُو عَالَمًا
فَلَيْتَا أَرْضًا (nonpolar)

لَهُ وَالْمَاءُ (polar)

لِذَلِكَ هَدَفَ مَا يَتَوَافَقُوا
فَمَا جَبُوا بَعْضَهُمْ وَكَمَا نَبَدُوا
بَعْضَهُ

Boiling Point هي درجة من القلحيات

التي احنا منقصة ويتعطين
تعود عند الترابط بين الجزيئات

Boiling Point هي درجة الغليان

هي درجة الحرارة التي يصير فيها
فياته اثنان بينه وبين EP

فَرَعْنَا لِيُقِيْلَ مِزْوَلَهُ | gas

بِهْرِ فِي hot presser

VP واولري في عننا EP

وكمال انهم تتساووا

VP = EP بهير

عننا قوتية boiling point

لكن الفكرة انه انا عندي لliquid

بدي احوله ابي gas كان تفسر VP = EP

وال molecules لم تكونت liquid state
يكونت ال molecules من منظمة ونوعًا backed

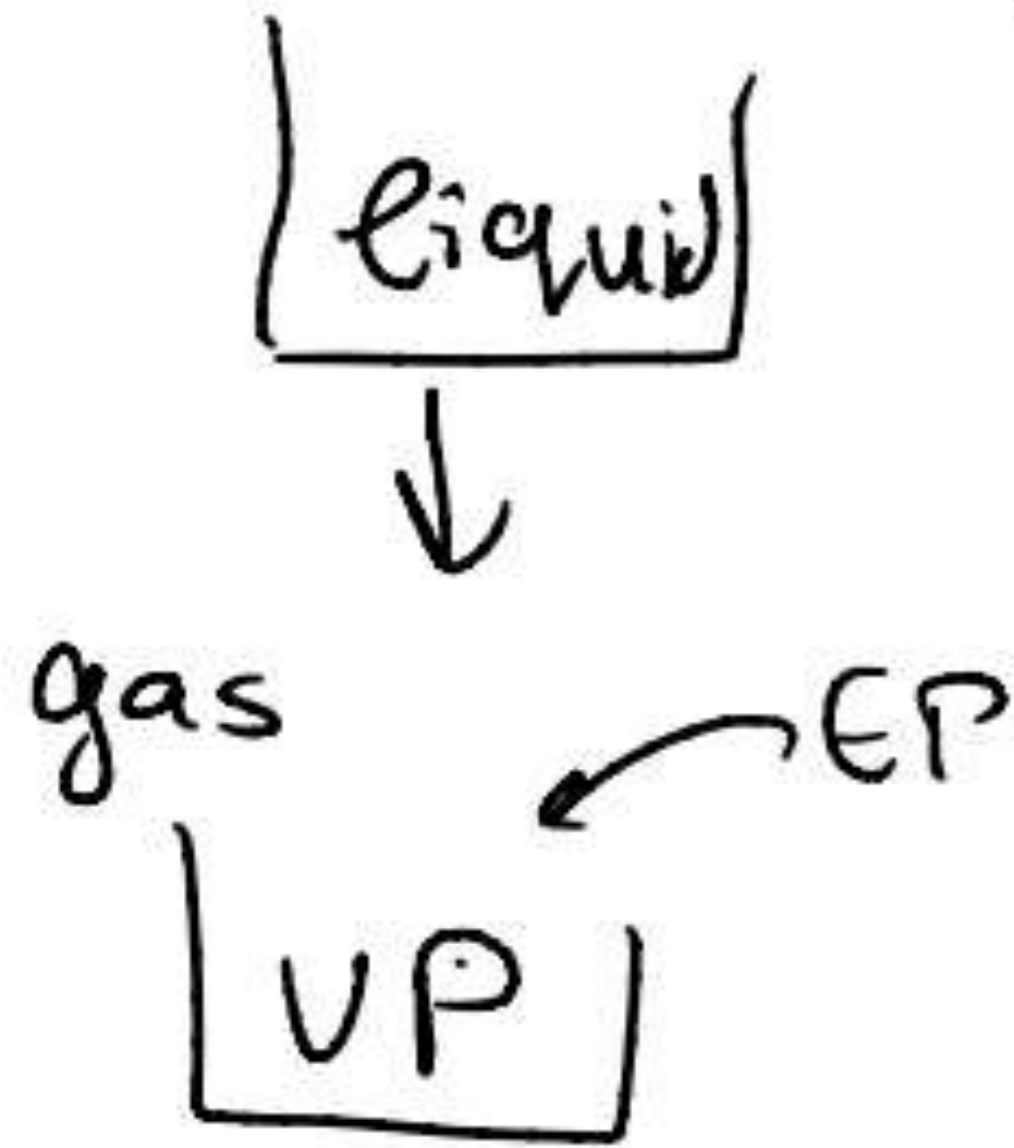
(متقاربة) في وهاد هو الفرق بينها
وبين ال لياك اننا لياك
تكون منظمة ومتقاربة

فاما تحول liquid -> gas state
لازم نبعده ههول ال molecules

عند رجعت

صيب شو اللي خارج هاي ال molecules نوعًا ما متقاربة

intermolecular forces ← attraction/forces نوع من ال



VP

inter molecular forces
لها هي روابط بين الجزيئات نفسها

لأن العلاقة بين Boiling point
و intermolecular forces علاقة طردية

لأنه إذا كانت IMF قوية
أنا حاجة ل energy عالية
بعض بحاجة ل heat اعلى عن
الآخر عن بعض والعكس صحيح

الصفات على TSP :-

1- IMF

2- Mass

3- Shape

Intermolecular Forces

The physical properties of molecules are in part dependent on the type's of intermolecular forces (IMF) present.

Boiling points (BP) are also dependent on the **mass of the molecule**.

Solubility, the ability to dissolve into a solvent is dependent on IMFs.

↓ IMF insoluble ←

The strength of the interaction between molecules is also dependent on the **overall shape** of the molecule.

انواع مختلف عام موبس Alkane Intermolecular Forces

There are 3 types of IMFs, by decreasing strength they are:

- 1) Hydrogen bonding
- 2) Dipole-dipole
- 3) Van der Waals or London Dispersion

Dipole-dipole

Dipole-dipole forces arise from the attraction of oppositely charged atoms (other than H) in molecules. These molecules may have a **permanent dipole moment**. Generally in organic molecules they result from the presence of C-X bonds where X is more electronegative than C.

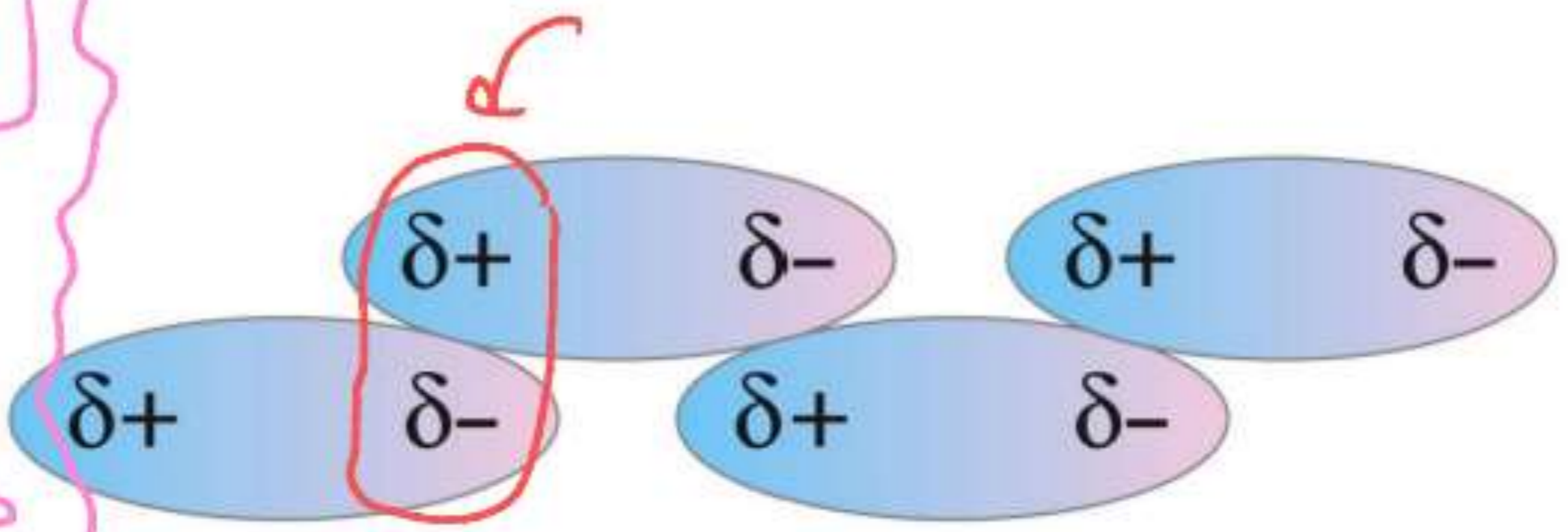
These are generally weaker than H-bonding, ranging from about 5-10 kJ/mol.

Partial Charge يعني شحنة كاملة
 Charge من (-) كاملة
 فقط يكون (-) resonance حالة

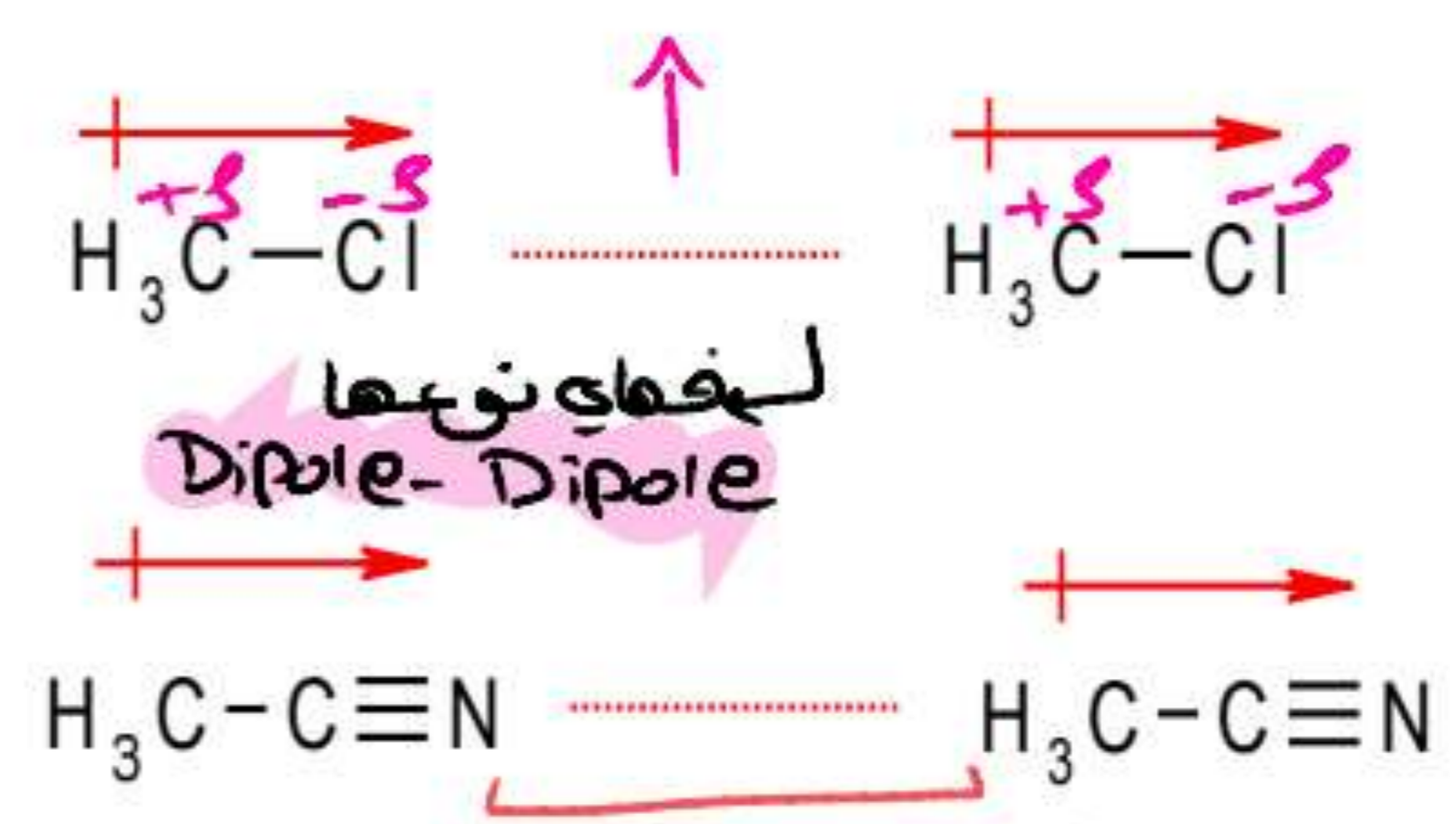
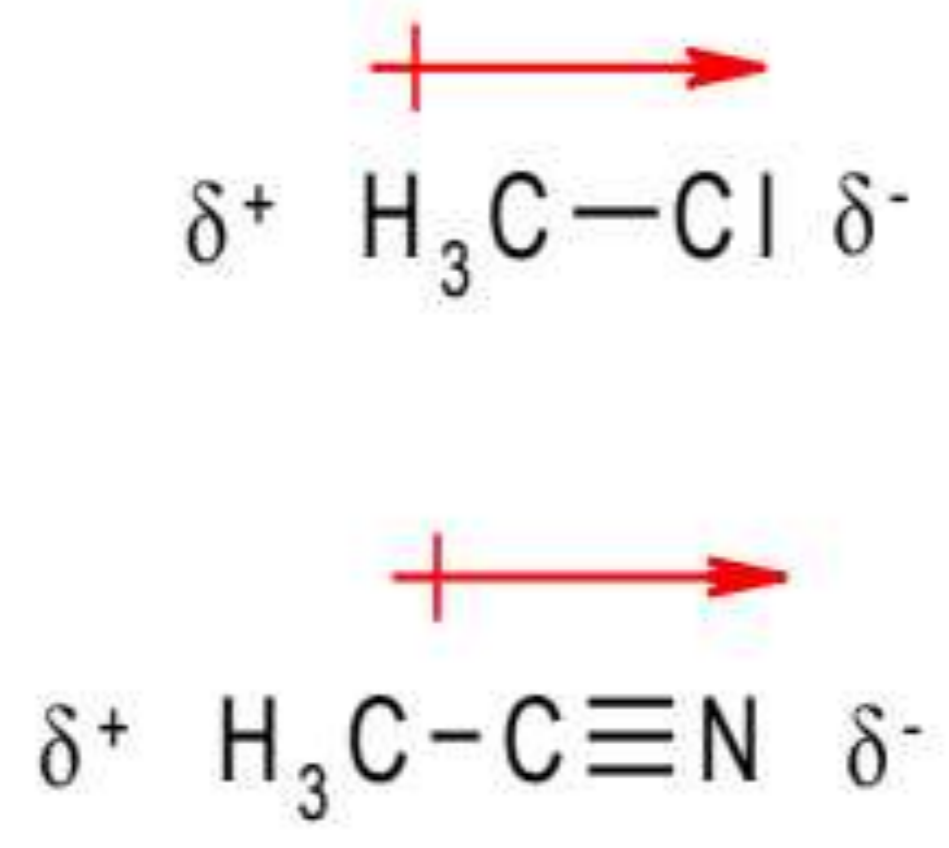
Dipole-dipole

لرقيقة تتسببهم

$H-\overset{+\delta}{C}=\overset{-\delta}{O}$
 $H-$
 مركب Polar
 وفي ازالة e^-
 وراثه عايره شحنة
 جزئية سالبة لانه
 اعلى EN من O

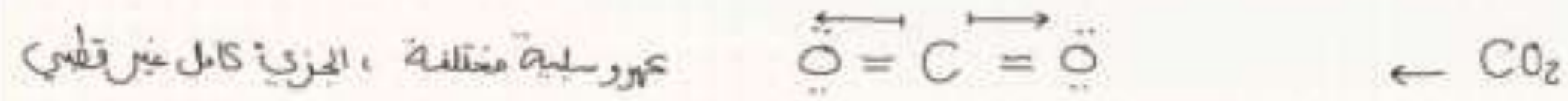


جذب بين $\delta+$ و $\delta-$
 attraction بين $\delta+$ و $\delta-$

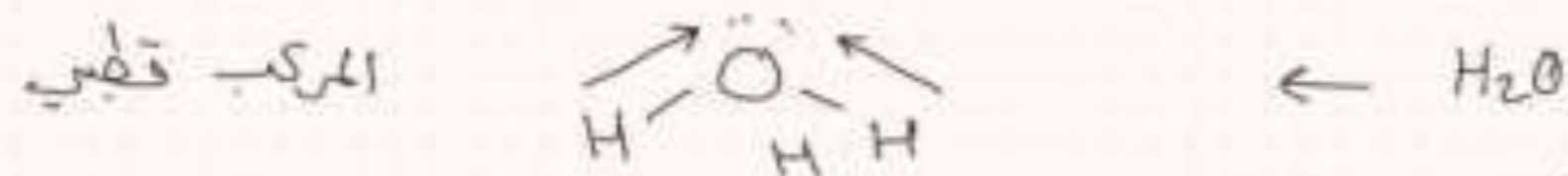


موشركا يكونوا نفس ال molecule
 ممكن يختلف به الي مطلوب منا
 هالي همن، له تتايبين

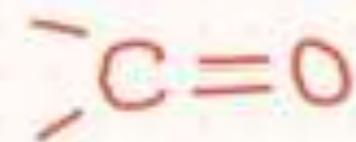
NOTE القاعدة ، ميب قطبي ومينك ٩٩



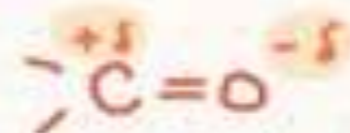
لأنه قوة الجذب يتلغى بعض وتكون بين C و O ذرتين لوصلهم يوجد فرق بالكهروسلبية ولهذا بينهم قطبي



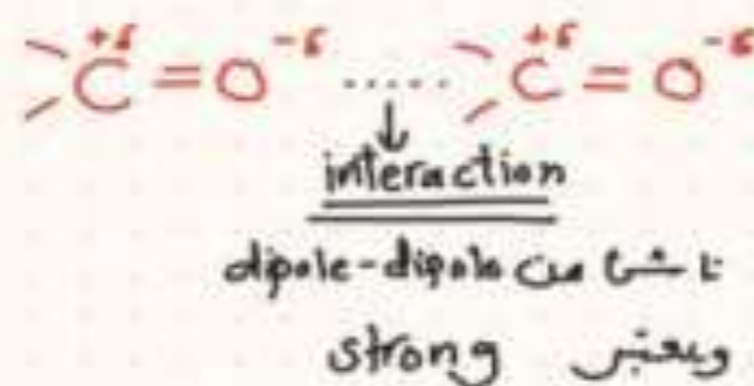
شرح dipole - dipole



- what is the type of the bond? covalent bond.
- Is it polar or non polar? polar.
- Where is the direction of polarization? toward oxygen.
- charges?



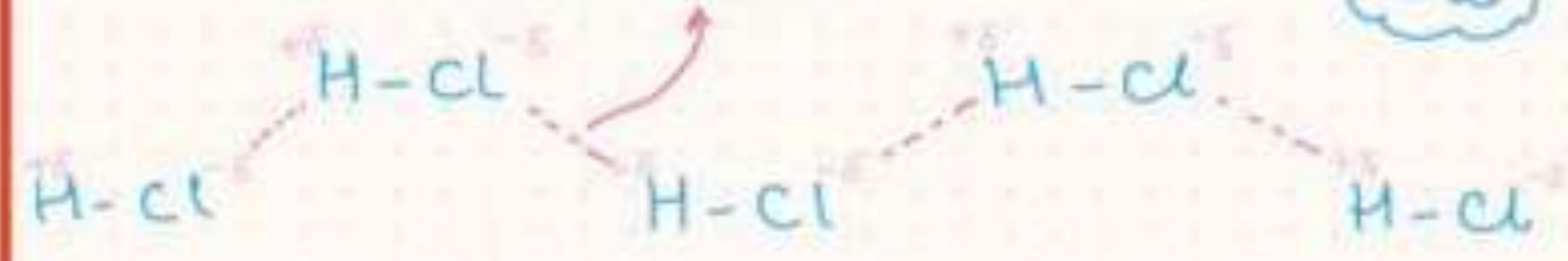
* these are dipole (ثنائين) لهم قيمة ثابتة ومعددة
علاقته مع other molecule
تكون في نفس الترتيب



إذا هي رابطة بتتبع بين المركبات القطبية حيث كل مركب فيه عدد من الذرات كل ذرة لها شحنة ثابتة وخصائص ثابتة من الغير ممكن إرتفاعين.

نوع الرابطة : تسامخ
قوة التفاعل dipole-dipole

مثال



مثل ما انتو ملاحظين المركب قطبي لأنو Cl أعلى كهروسلبية
ولسوا :-

Cl ← شحنة جزئية سالبة H ← شحنة جزئية موجبة
فبنتيجة جاذب بين كل ذرتين شحنتهم متعاكسة

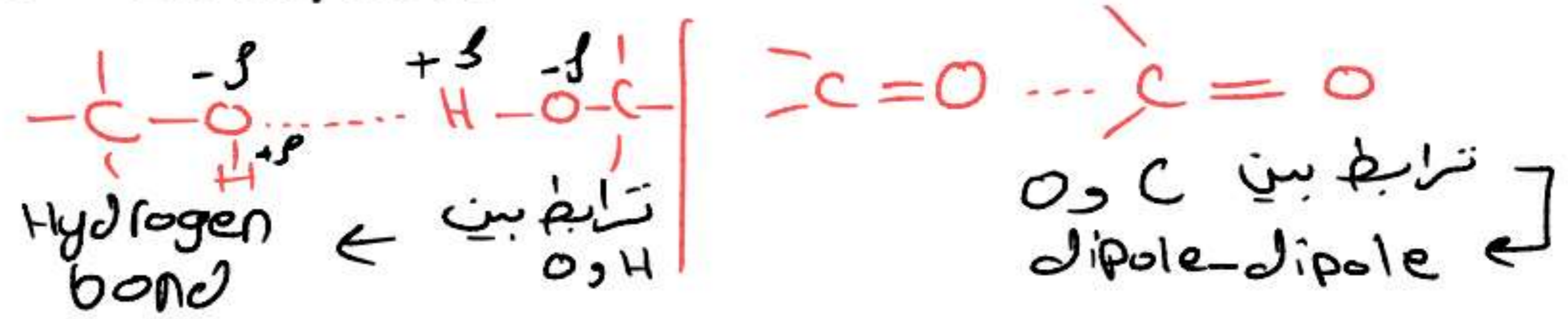
دو dipole-dipole کی قوتیں کم ہیں لیکن ہمارے ہاں الیکٹرون کی قوتیں
 زیادہ ہیں، اس لیے یہ قوتیں زیادہ ہوتی ہیں۔
 مثال کے طور پر: H_2O / NH_3

Hydrogen Bonding

یہ ہوا ارتقاء H_2O / NH_3 کے لیے
 مثال کے طور پر: H_2O / NH_3

Hydrogen bonding is a complex interaction that includes dipole-dipole, as well as orbital interactions and the transfer of electron density between molecules.

These are the strongest of the IMFs and range from 5 – 25 kJ/mol



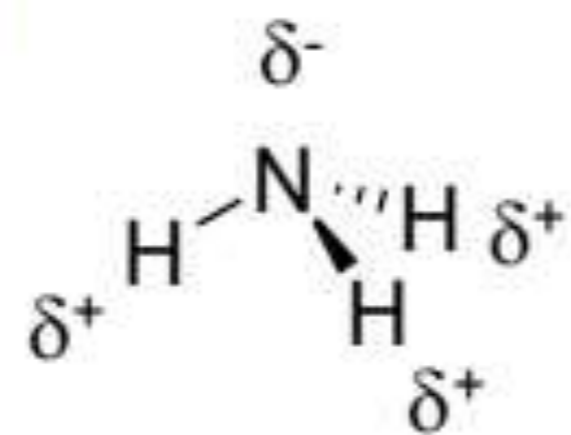
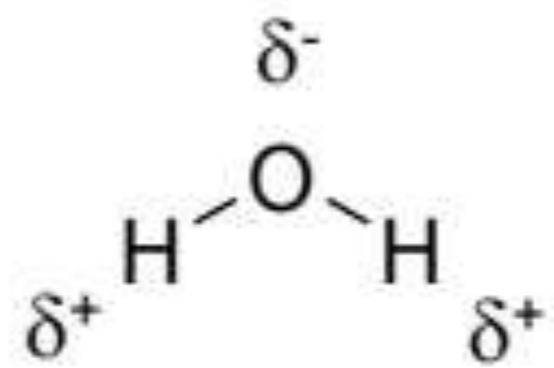
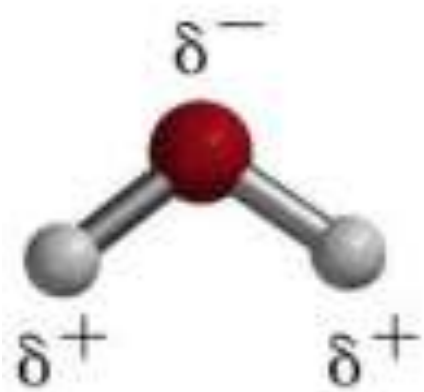
Hydrogen Bonding

اصولاً

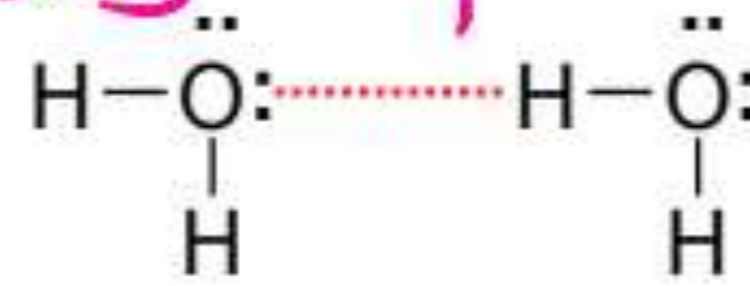
علاقة طرئية بين EN و strong

Occur primarily between OH, NH and FH. The more EN the atom the stronger the interaction. (The atom H is attached to usually has a lone pair of e⁻)

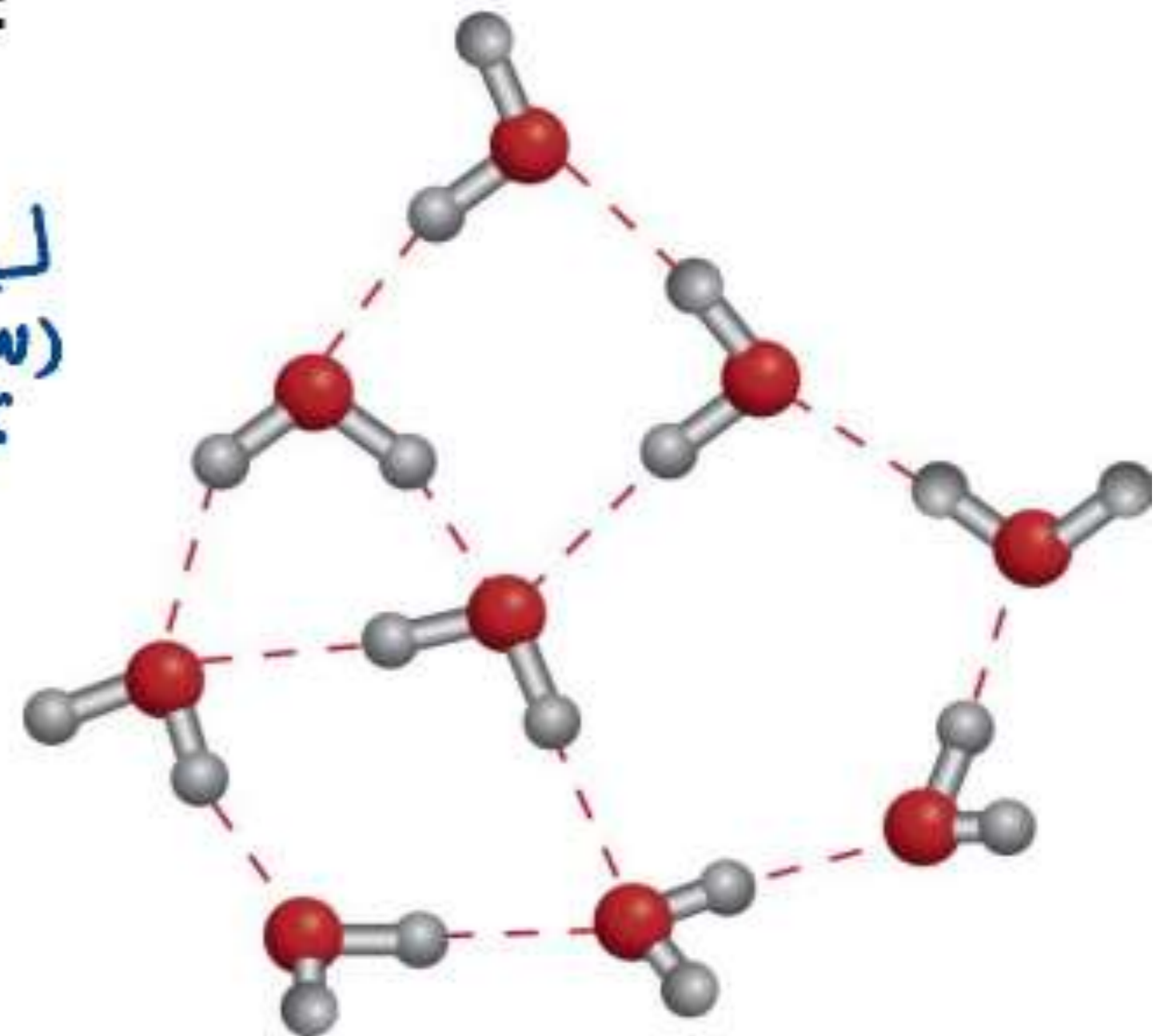
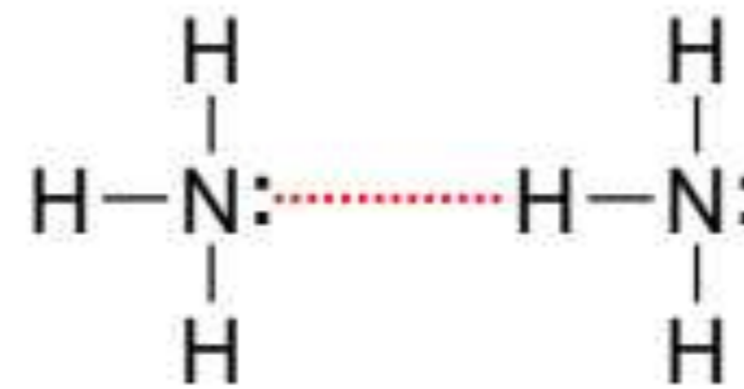
وهذا هو سبب انها hydrogen bond
bond قوي و دقة



Hydrogen bonding



high (EN) ←
عشان N/O/F
منطقة اعلى
كبيرة



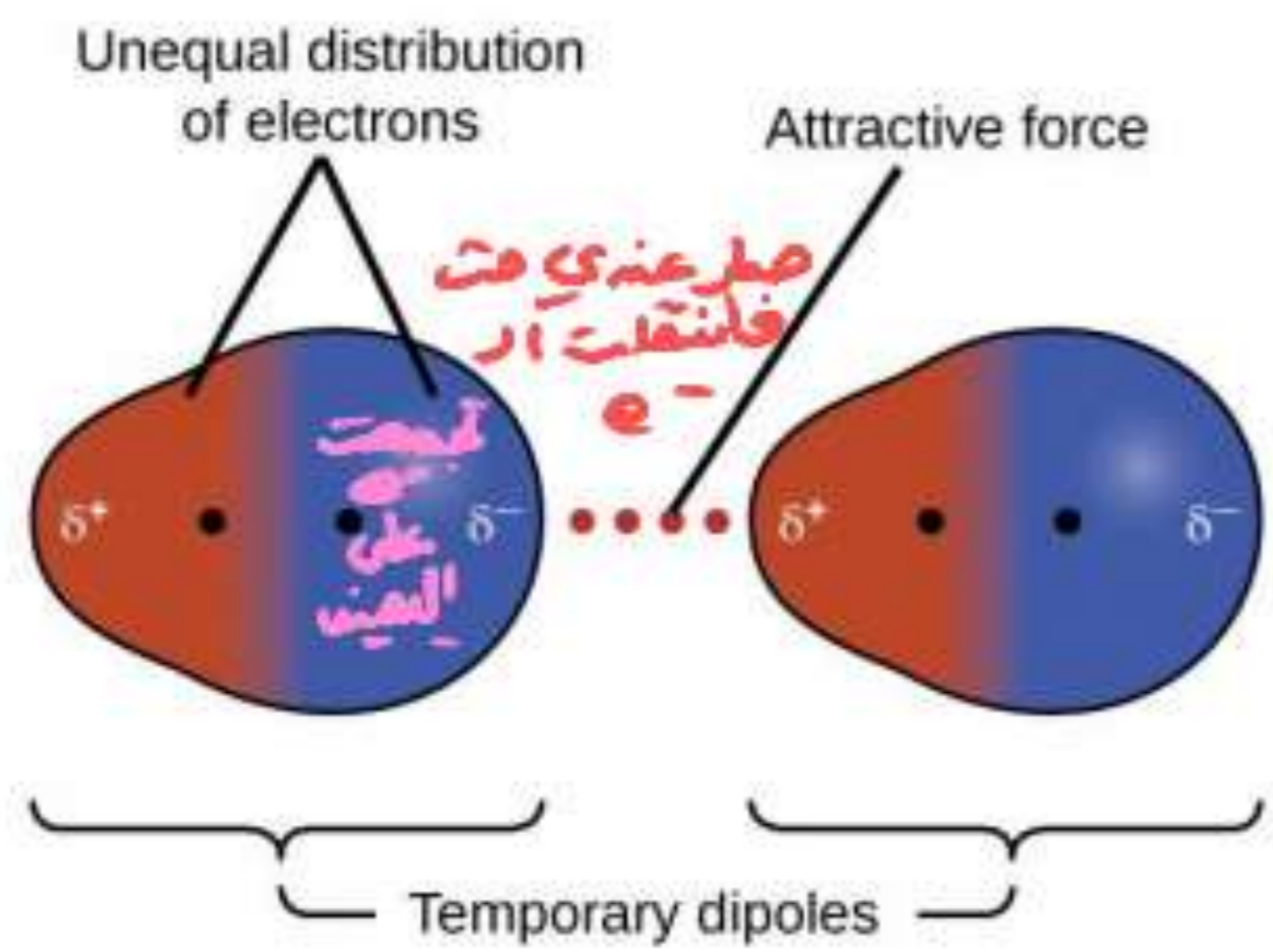
هناك الذي يهمني أكثر بال Alkan

Van der Waals (dispersion)

موجودة في جميع المركبات العضوية

Van der Waals or (London) **dispersion** forces arise from the movement of electrons within a molecule. This natural motion can produce an uneven distribution of the electrons (polarization of the distribution) resulting in a **temporary dipole moment** in the molecule. This will induce the movement of electrons in adjacent molecules producing a dipole moment in them. These "induced" dipole moments are very brief as they disappear when the electrons move to new locations within the molecule, so they forces are very brief and weak, only 2-5 kJ/mol.

* نلاحظ انه لندن والموجودة بهر الهم انتقال في e-



Very Weak attraction

→ alkane non polar

لما انا non polar بهخطر بالي انه طاعني Dipol-Dipol وفعلياً هو ما في سب بعض الامكان (بشكل مؤقت) بصير في عنا توزيع للاح بشكل مختلف حيث يغيروا بجهة اكثر من جهة اخرى

London dispersion, < dipole-dipole, < Hydrogen bonding

→



تخيّل انه δ^+ molecule
 زاها للبهين شوي
 وقتها رح يهبرع البهين
 في وياجهه الـ δ^-
 ولكن هولدك charges
 كمتهم قليلة وهو كبار
 الان هاد ال molecule
 رح يعيل dipole مؤقتة
 temporary + انه
 small dipole
 صح في عندي δ^- و δ^+
 موزي dipole-dipole interaction

induce charges ز يعماوا لا
 other molecules

intermolecular forces



بالآخر هولد ال molecules ز يتربوا

هاد النوع من intermolecular force

تكون weak لكنه موجود

وهاد اللي اسمه london

وهاد london بينجيه اهميته

في المركبات (nonpolar) لانه

له هو في london بكل مكان ولكن

لمركبات انعام ال اهم هو dipole

وبالمركبات مثل الكحول ال اهم هو hydrogen

London force

الذاتية زيات هنا ليس بحالة ثبات
انما حالة حركة

Alkane

* تتغل اهميتها في *non-polar* مثل
↑ dipole عليه



لو حدث عنا ازااحة رح تولد dipole



وحتكون قيسته صغيرة

temporary dipole

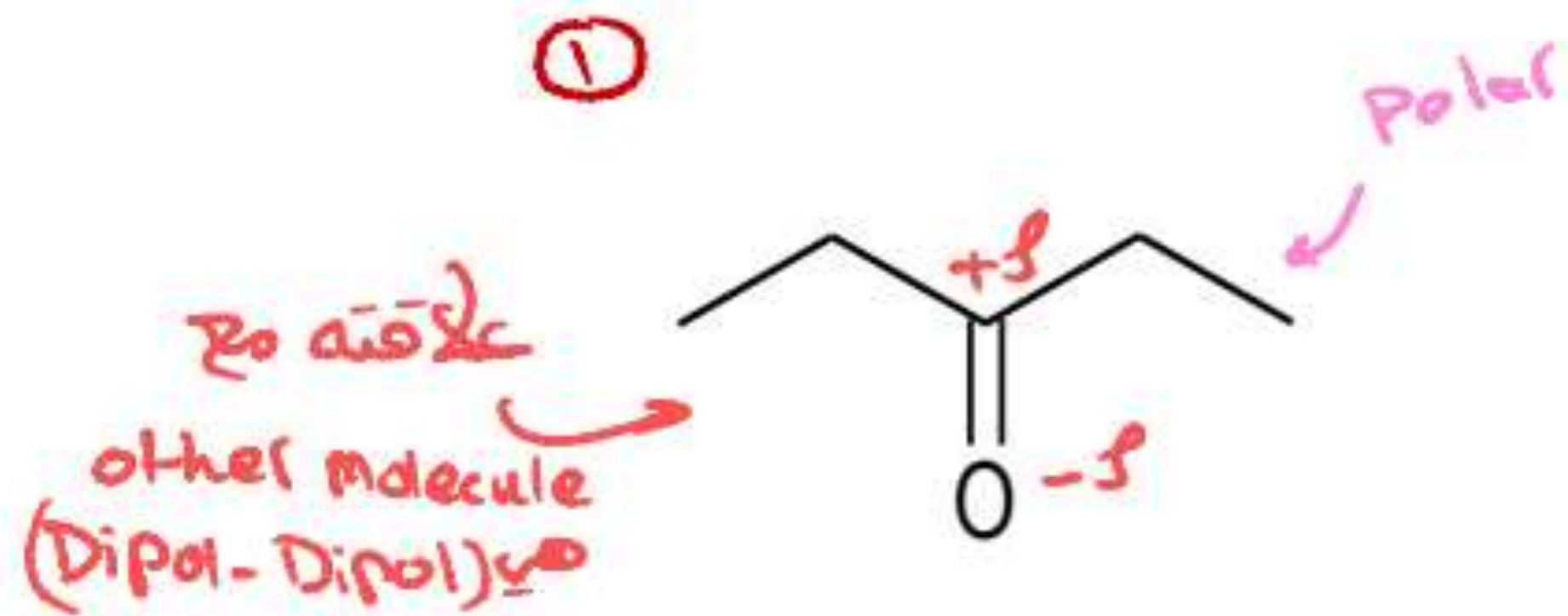


other molecule induce \rightarrow فيبتزبوا بشكل انه اد
opposite مع بعض

* هاد شرح الدكتور، كما ان شوي
شرحته الهم بطريقة مفهومة
أكثر

Effects on Physical Properties (cont'd)

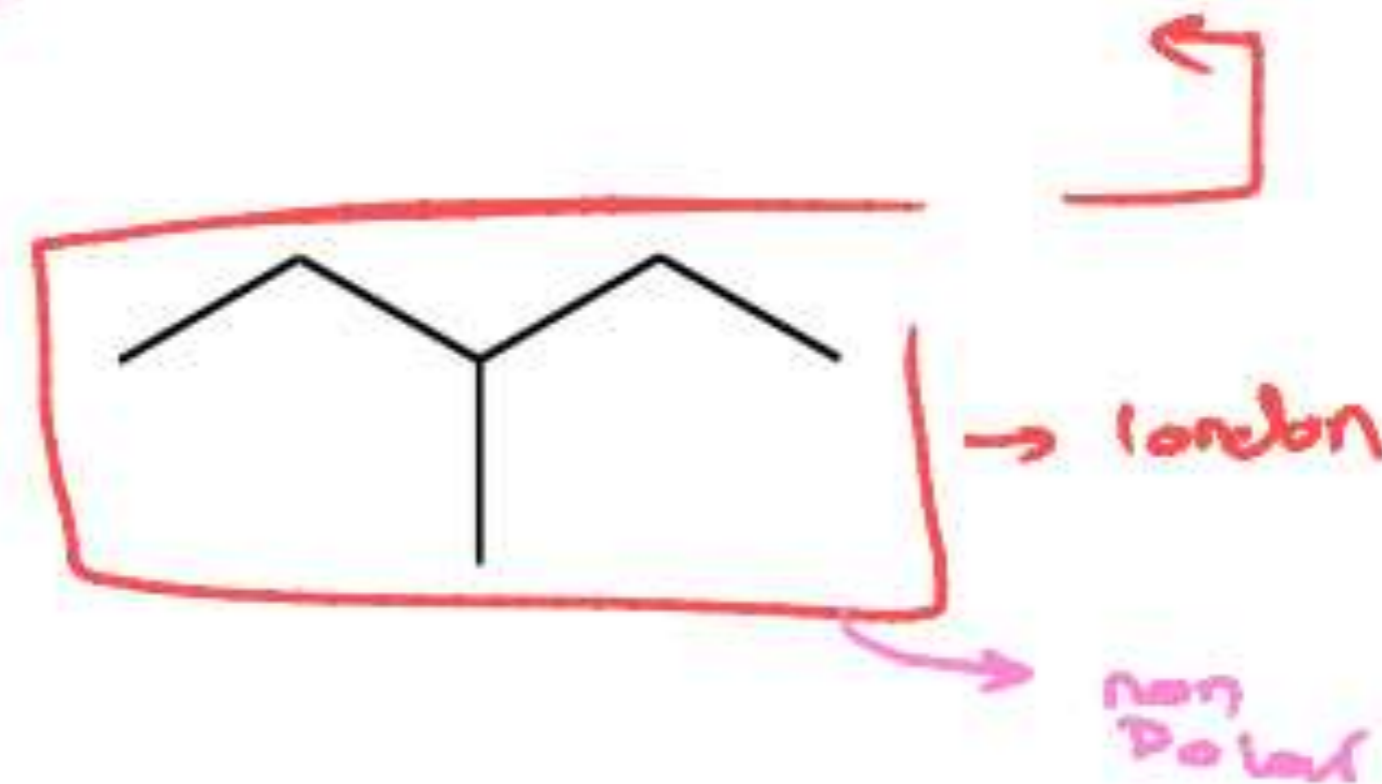
Dipole forces: much strong IMFs so the BP is higher when dipole-dipole interactions are present, i.e.



ثابت → mass = 86 amu
BP = 101.7 °C
هونا اكثر

* اقوى IMF
* 2 مع + هل تحويله لـ
gas state
* BP (1) اعلى

② تحويله لـ gas اسهل

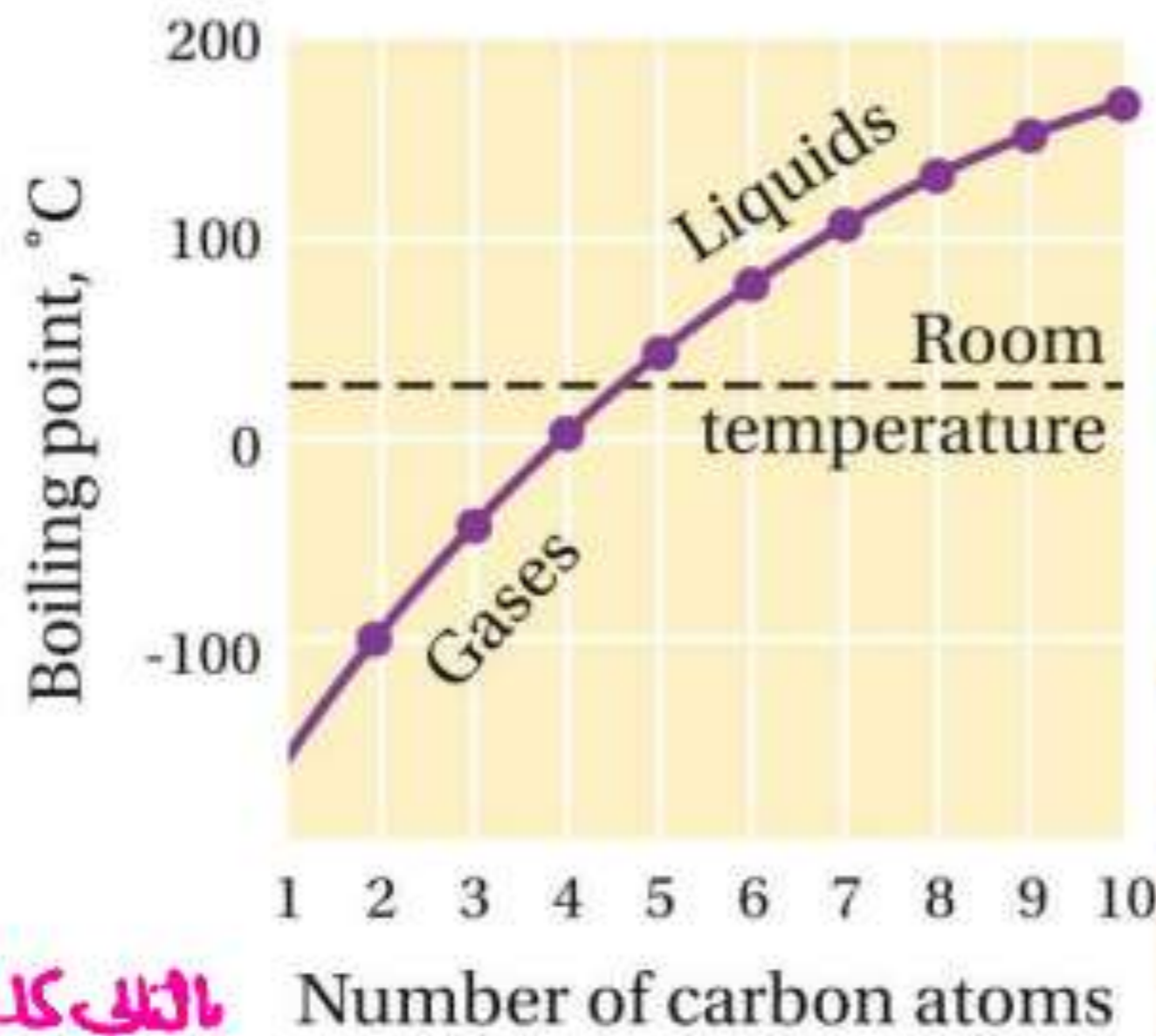


mass = 86 amu
BP = 63.3 °C

* كلما كانت الرابطة اقوى كلما زادت
درجه العنجان

Alkanes: no H-bonding or dipole moment (C & H have nearly the same EN ∴ not polar).

كذلك IMF فيهم London تكون ضعيفة



Name	Formula	Boiling point, °C
pentane	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	36
2-methylbutane (isopentane)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	28
2,2-dimethylpropane (neopentane)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	10

أما هون مثبتة عدد C وبنيت IMF ولكن فقط غيرت شكل الـ IMF له كالتنين هون العوازل له كذا كان في تفرج أكثر بتعمل Boiling Point يعني IMF أقل له عشان عدد branches بتقل من surface area التي بيسر فيها interaction

بالتالي كلهم نفس عدد C فقط بيختلفوا بال Structural formula

Alkanes ال 3 له العلاقة بينهم انهم ال Structural isomers العريف ال molecular formula ولكن يختلفوا بال Structural formula

طوري
عكسي

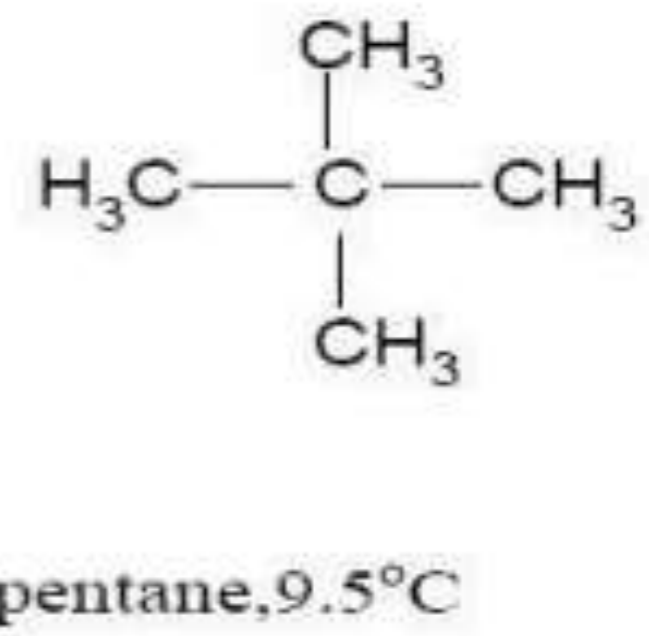
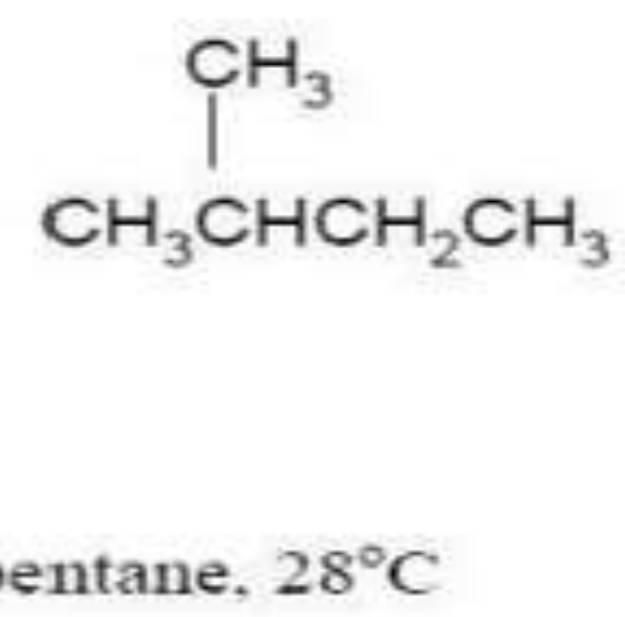
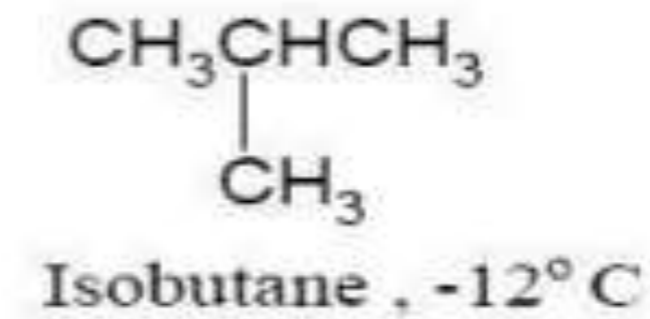
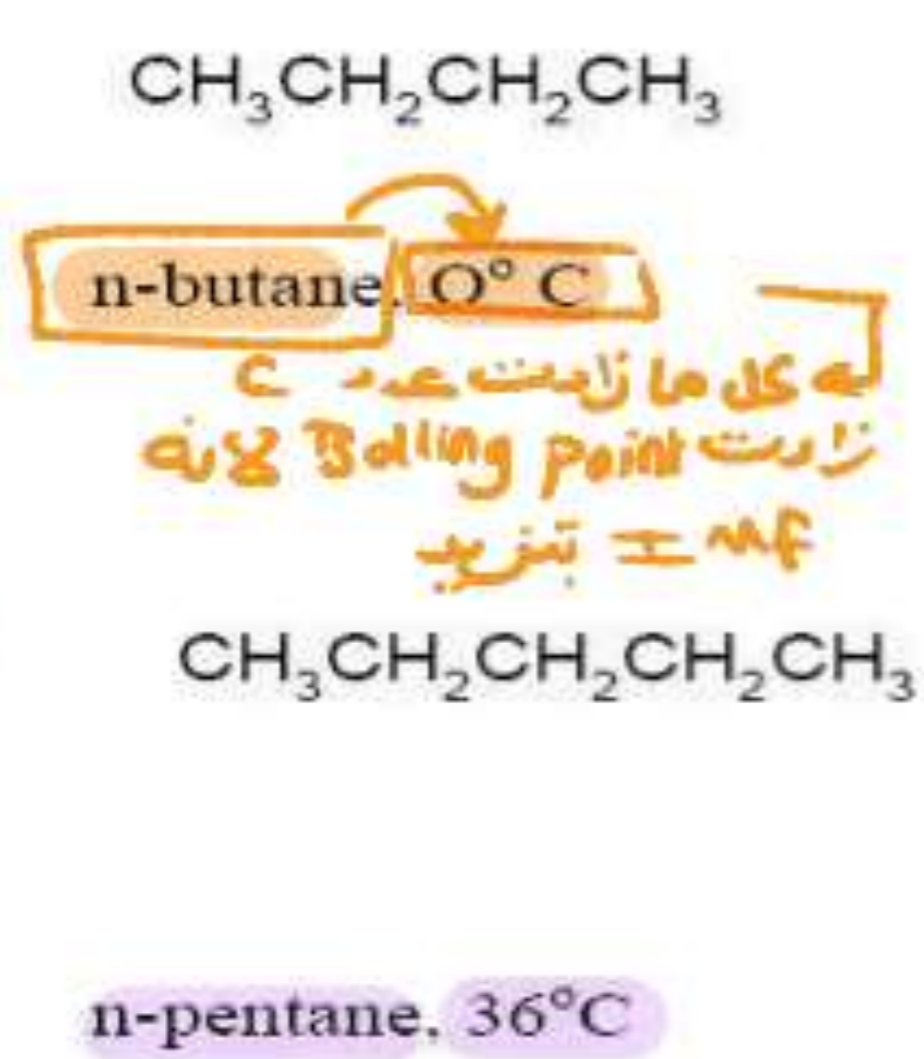
Boiling point for alkanes increases with increasing size (mass)

Boiling point for alkanes decreases with increasing branching

له يعني Boiling Point لقيمة ايضاً على الـ Structure حالة اني ثبتت العاطلين

Example:


* هو كل ال Alkane Boiling Point



له ماد المركب بيسر London ولكن هون رح يكون London فيها اعلاه من مركب فيه

* كل ال Alkanes ال IMF قنعم
London قنصيفة ازا interaction
لنصيف ← ولكن هو كل الالكان ال

نق Boiling
Point

لن الفرح انه هارن  ببعمل
London forces ولكن من الطبيعي انه
يكون هون London اعل فيه هون
مركب صيانه (عج)

قلنا لما انا اثبت اظن intermolecular
forces ال ال هي London وبك
ازيد بال Mass / size يعني

ازيد عدد (C) ← كل ما زرت

عدد (C) وقتها point Boiling تزداد

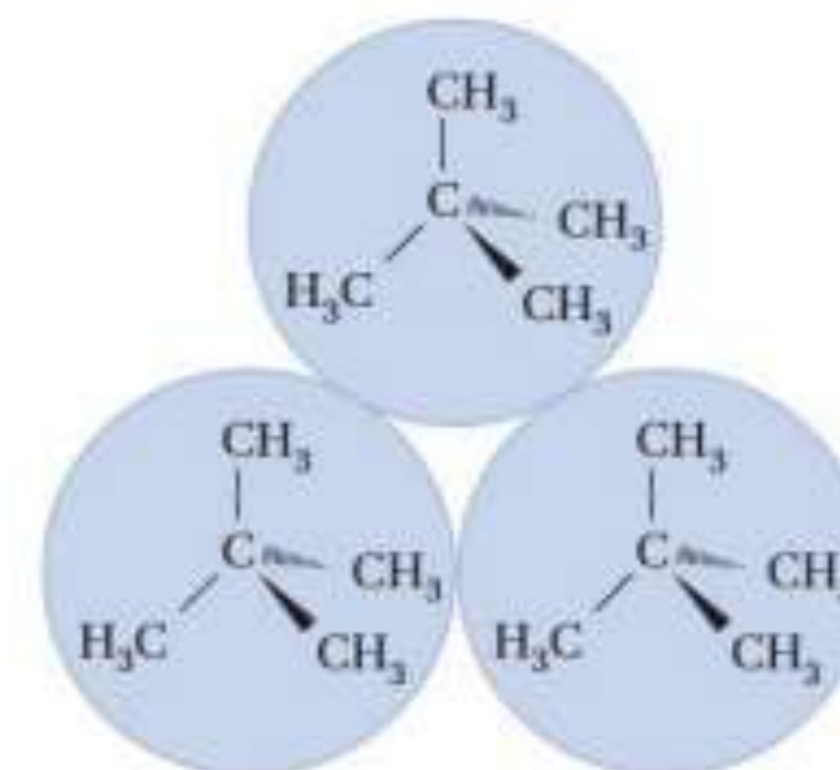
لانه IMF زادت

↑ branching → ↓ surface area → ↓ interaction → ↓ boiling

Structural Effects on IMFs

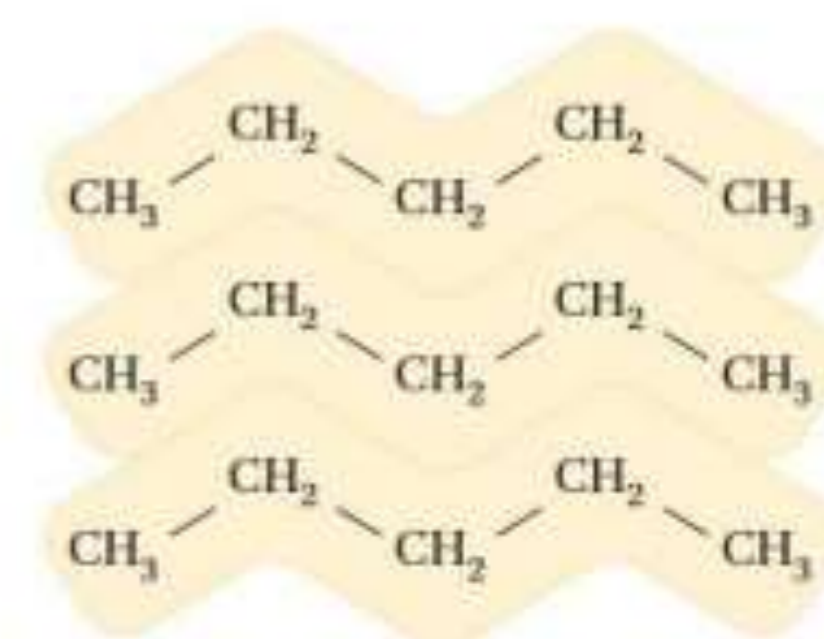
The strength of the IMFs depend on the amount of contact between the molecules, especially for dispersion forces. Hence the shape of the molecule can affect the **surface area of contact**, long thin molecules have more surface in contact than spherical molecules.

كروية



2,2-dimethylpropane
bp 10°C

(a)



pentane
bp 36°C

(b)

اقدروه كيش
بفيدكم

مقارنة سريعة بين intermolecular forces

LONDON

قوة تجاذب وتزايلا بين الجزيئات غير القطبية، ويكون فيط فرق الكهرسلبية يساري هينر، ويتكون نتسا هعية.

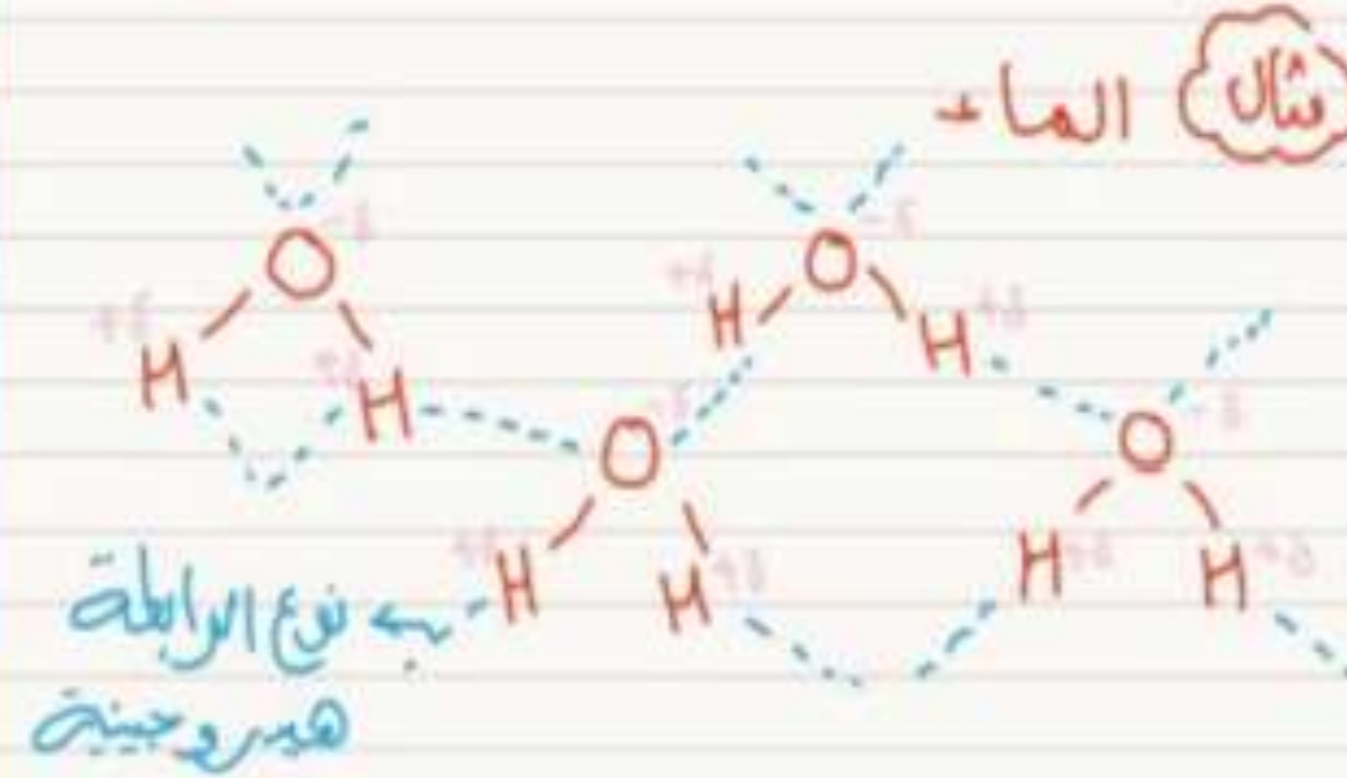


فيعبر بينهم حث، فيعنا تنظم انتقالات الساب يتقل لجهة والذهب يتنقل لجهة.

الانتقال حسب حركة الانتقال e^-

Hydrogen bond

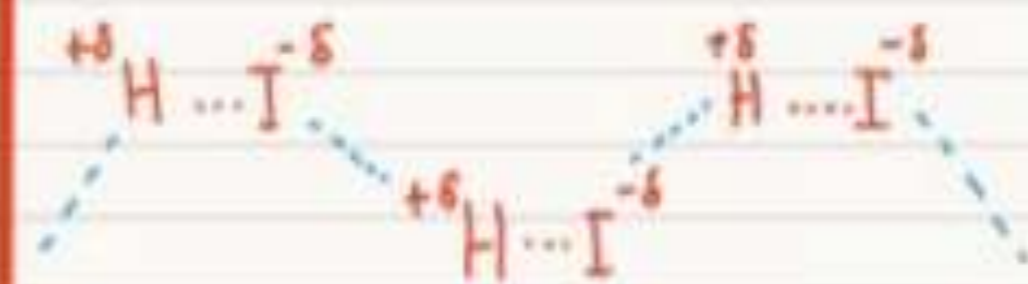
بتميز بعربيات قطبية بين عنصر الهيدروجين و نوب (N, O, F)، اي الكهرسلبية هعية



وسبب الكهرسلبية العالية، الا لكترونات حثت سحب باتجاه الاكسجين، وحتكون بينهم رابطة قوية بسبب الكهرسلبية العالية وكمات بسبب انتقال الا لكترونات في ذرة حثت سحب $+δ$ وذرة $-δ$

Dipole-Dipole ثنائية القطب

حثت في الجزيئات القطبية.



اي بحدث كالتالي، الموصيت والساب بيحدوا بعضا برابطة بنسجيرا ثنائية القطب. فيعبر نزابعد بين الجزيئات.

* ملاحظة *

الزف بنط و بين لندن انه هاي قطبية ولذت غير قطبية وايضا بار dipole $+δ$ و $-δ$ ثابنين ما بتغير مكانهم مثل لندن

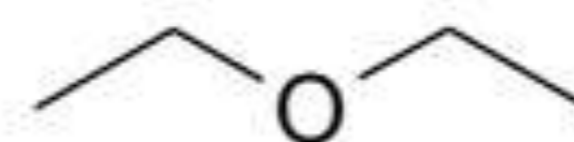
بالمركان العفوية بنلا نيط بين C مع X و لا يتكون اكلر كهرسلبية لانط من المجموعة السابعة

Effects on Physical Properties (cont'd)

Hydrogen bonding:
strongest
intermolecular
forces so BP are
very high for
equivalent MW
compounds, i.e.



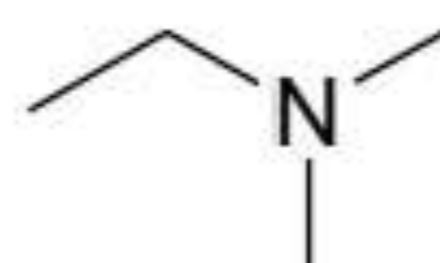
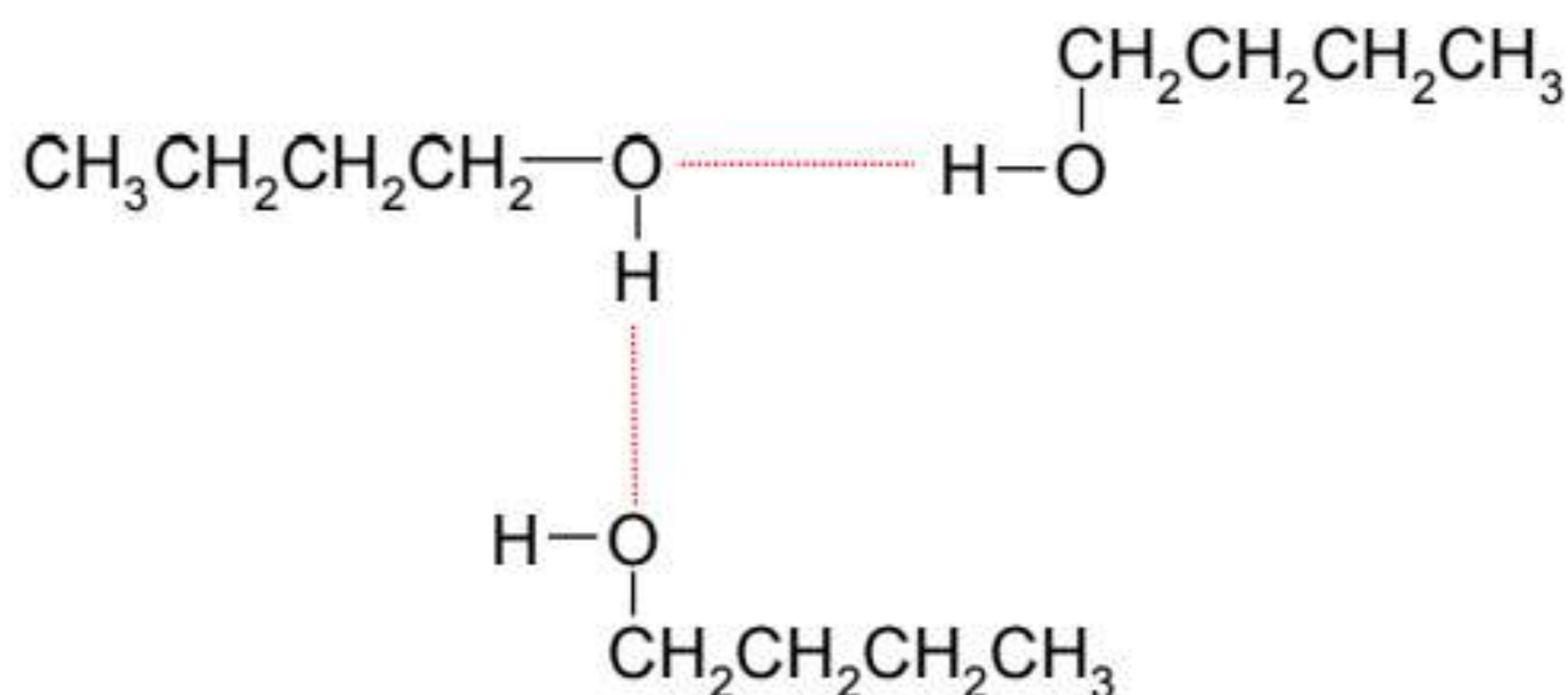
mass = 72 amu
BP = 36.1 °C



mass = 74 amu
BP = 35 °C



mass = 74 amu
BP = 117 °C



mass = 73 amu
BP = 36 °C



mass = 73 amu
BP = 78 °C



Organic chemistry

Lec: 5

Done by: Shahed Zaytoon

الفرق ترتب الذرات بسبب
الدوران حول σ

Conformational Isomers

أما حكيما انه σ bond تكون
عن طريق تداخل مباشر
head to head

Conformational isomers (rotamers or conformers) are compounds with the same constitution (atoms are bonded in the same order) but the atoms are located in different places in space.

هذه عبارة عن isomers
ولكن ينتجوا بسبب
rotation حول σ bond

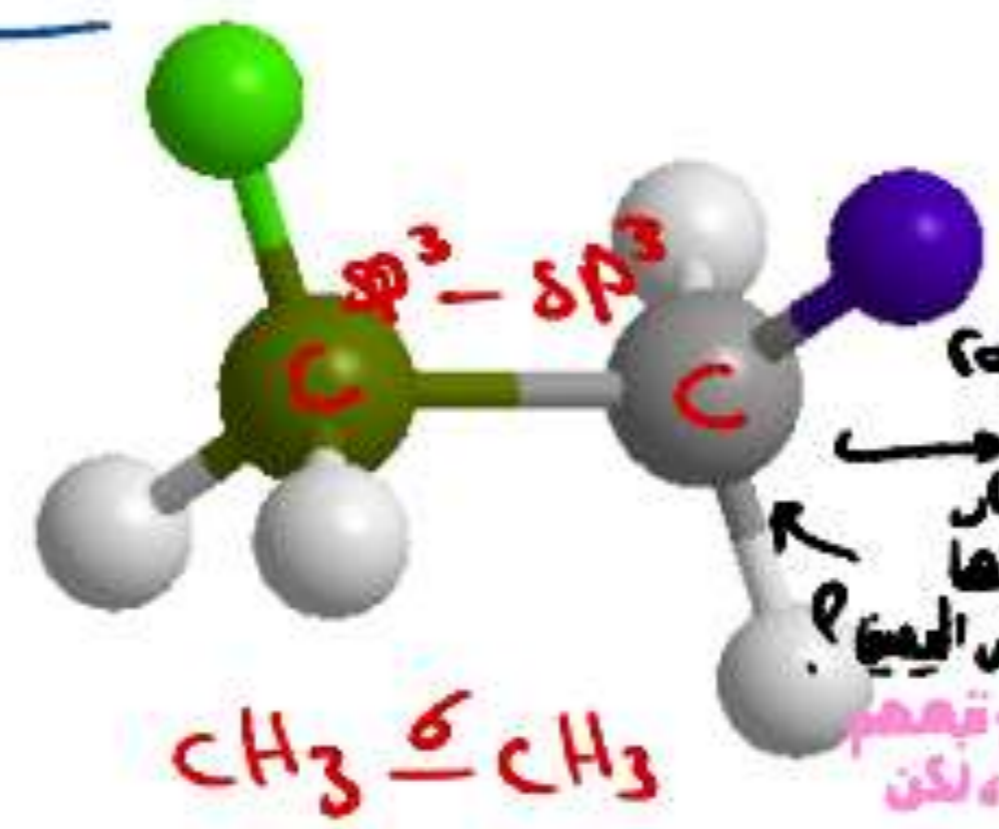
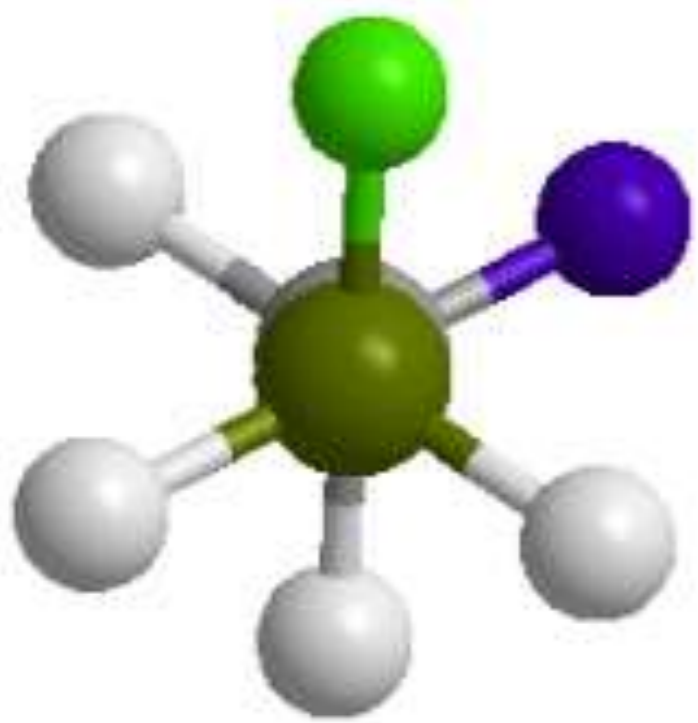
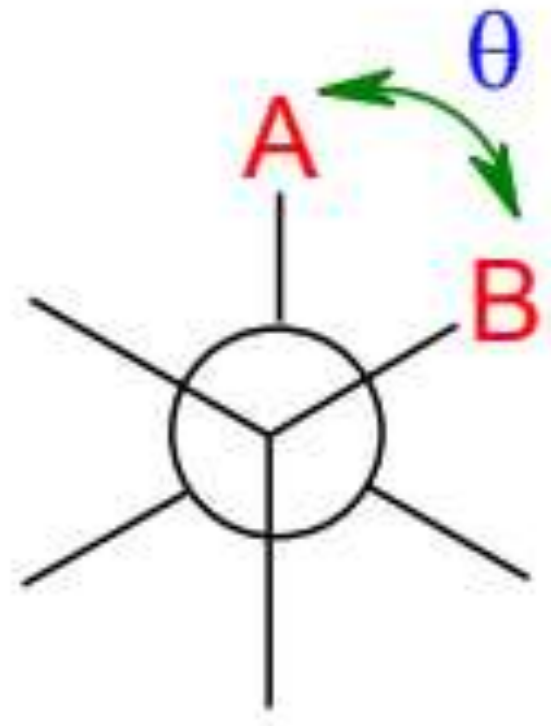
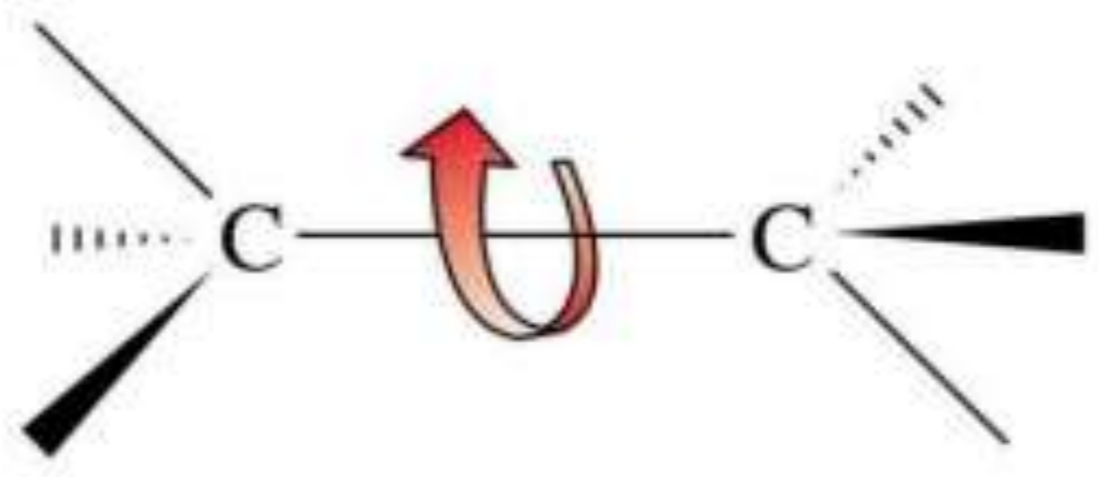
فلو افدت هطول
الفلكن اليا كما في
head to head
له ابيت عارها الفلك
تعدنيا عملته الما
فعلينا وقتها السجما
فارج تنا ثر ليعني فارج
تبعف ولا تكسر
مثلا
لله فانا اتر عطين rotation
هو اين هطول الاصلك فارج يعين
عند اي مشكلة

This is achieved by rotating about C-C single (σ) bonds or the dihedral (or torsion) angle (θ).

Rotation about a **single bond** occurs easily because the amount of overlap of the sp^3 orbitals on the two carbon atoms is unaffected by rotation about the sigma bond

لوفليت اعمل rotation لركب
متر هيك... كم 3D structure
ممكن ينتج ؟
له فعليا كل تغير بسيط هذا
بعطيا 3D structure حديه
لهيك الجواب هو انه رح ينتج عدد
لانها في

الاي عم ينتج عندي كل ما عملت
rotation عبارة عن isomers
هول ال isomers يطلق عليهم
conformers



لوعطين rotation
حول (x axis)
للعلك اليا على اليسار
مشورج يغير وقتها
للمجموعات اليا على اليمين
رح يغير تغير الموقع بينهم
بالنسبة لل 3D structure لكن
الاي واحد

* single bond \rightarrow دورے میں
rotation

No rotation \leftarrow \equiv و $=$ دورے میں

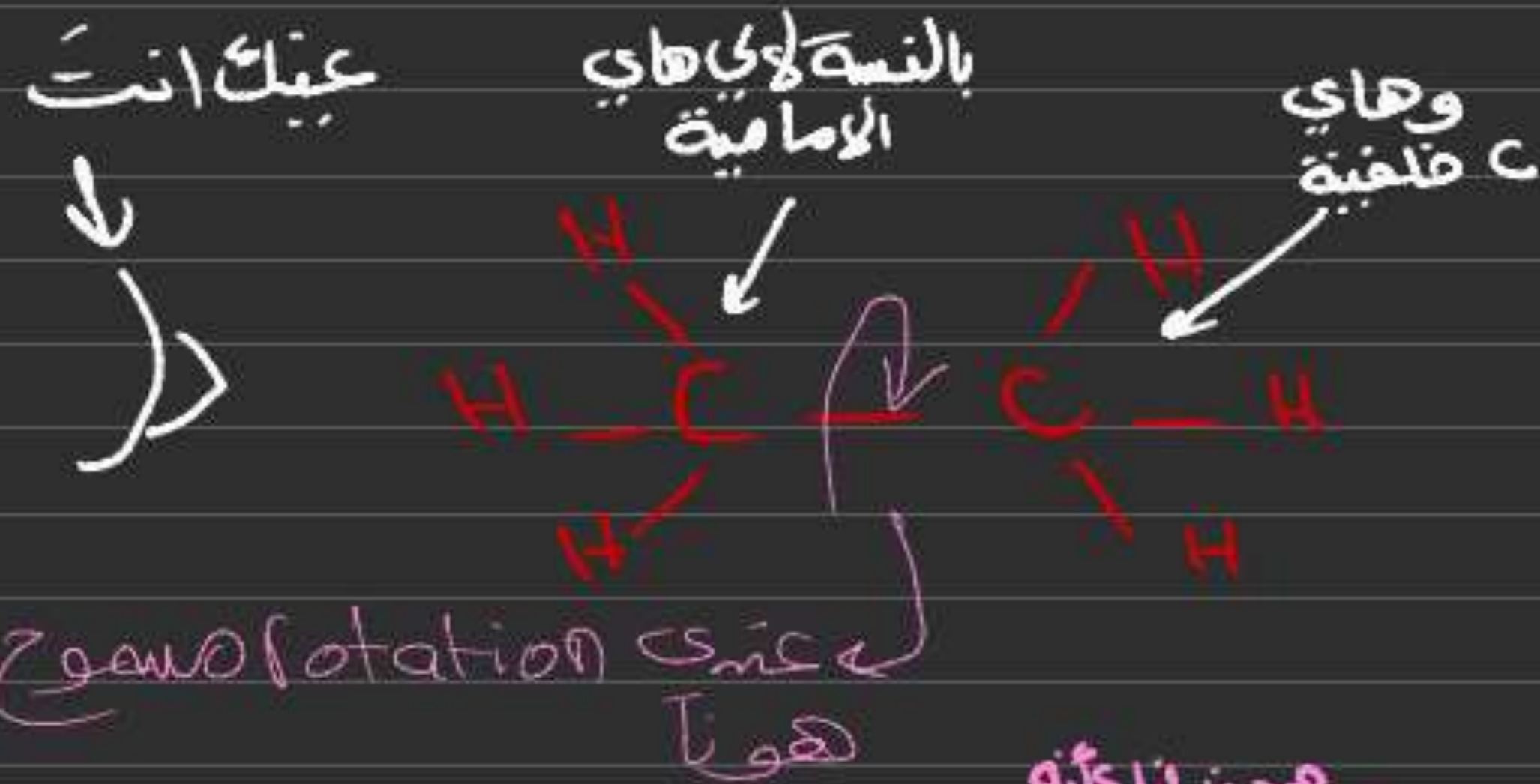
rotation

دورے میں دورے میں دورے میں
دورے میں دورے میں دورے میں
دورے میں دورے میں دورے میں
دورے میں دورے میں دورے میں



دورے میں دورے میں دورے میں
دورے میں دورے میں دورے میں
دورے میں دورے میں دورے میں
دورے میں دورے میں دورے میں

Newman → جديده ت



الفكرة انه عندي C-C وفي عندي عدد هائل من Conformers ممكن اختيارهم كتختوا بسبب rotation around C bond

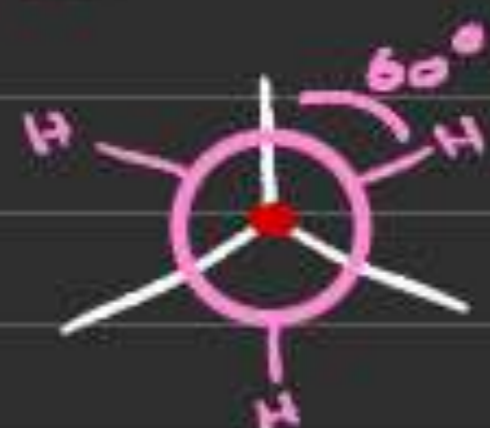


لا وحدة من الطرق هي dash لكن في طريقة ثانية اسهل لفهم 3D structure للأركان والزاكين

بقدر اكتب زاوية لانه هاي الزاوية تتساو معنا من 0° مثلا فورا ان نهل 60° (اكثر ما تكون 60°)

له بعد هيت ترفع بتقل

د بالمتوسط تماما تكون dihedral angle = 60°



له لذلك انا بقدر ارسوم اي conformer حيث ابدأ من زاوية صفر (يعني H وراها H) وتتبعين تغير تكبر له ما توصل المنصف (60°)

له هاي الطريقة استخدمها Newman
له فكا كالاتي :- انه ار Front C
بمثالها بالشعد (a)

front C → point
back C → circle

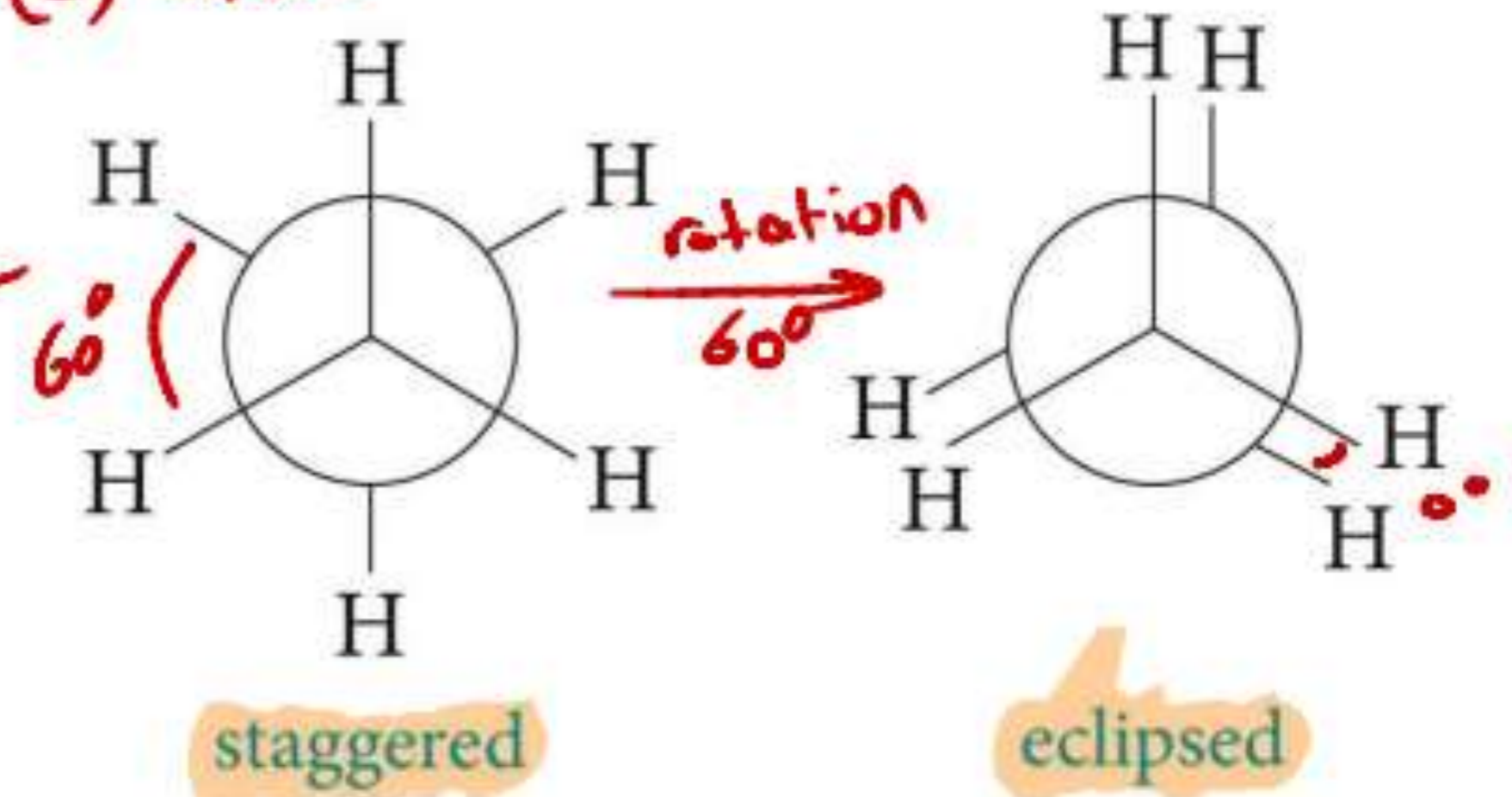
وبسبب باقي الذرات اللي عليها

Conformational Isomers (cont'd)

(Angle between front and back) dihedral angle

زاوية الـ dihedral angle
زاوية الـ dihedral angle
زاوية الـ dihedral angle

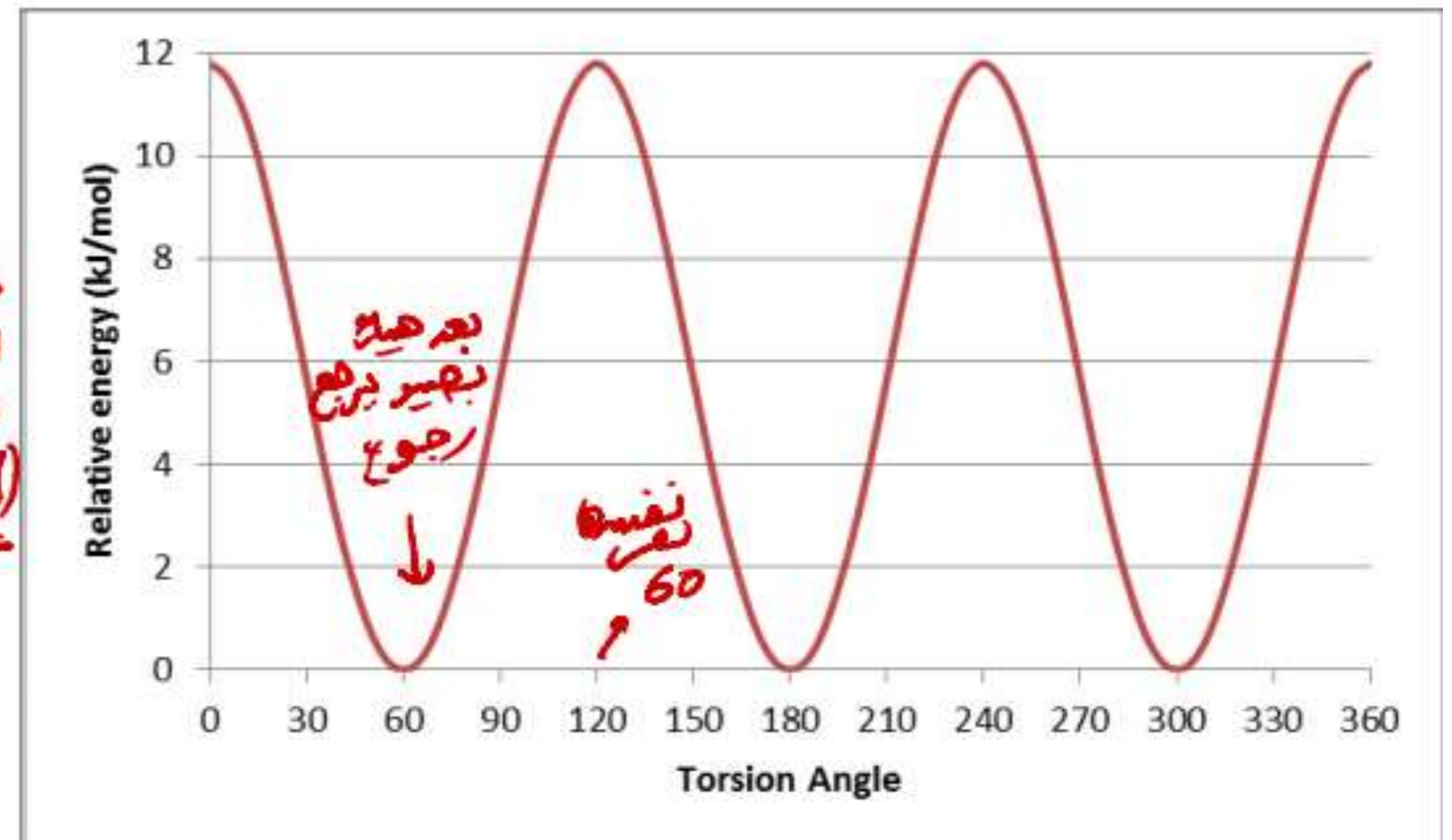
These two extremes represent high and low energy "conformations" of ethane. The "high" E is the eclipsed and low E the staggered.



من الـ energy الأكثر stability
eclipsed

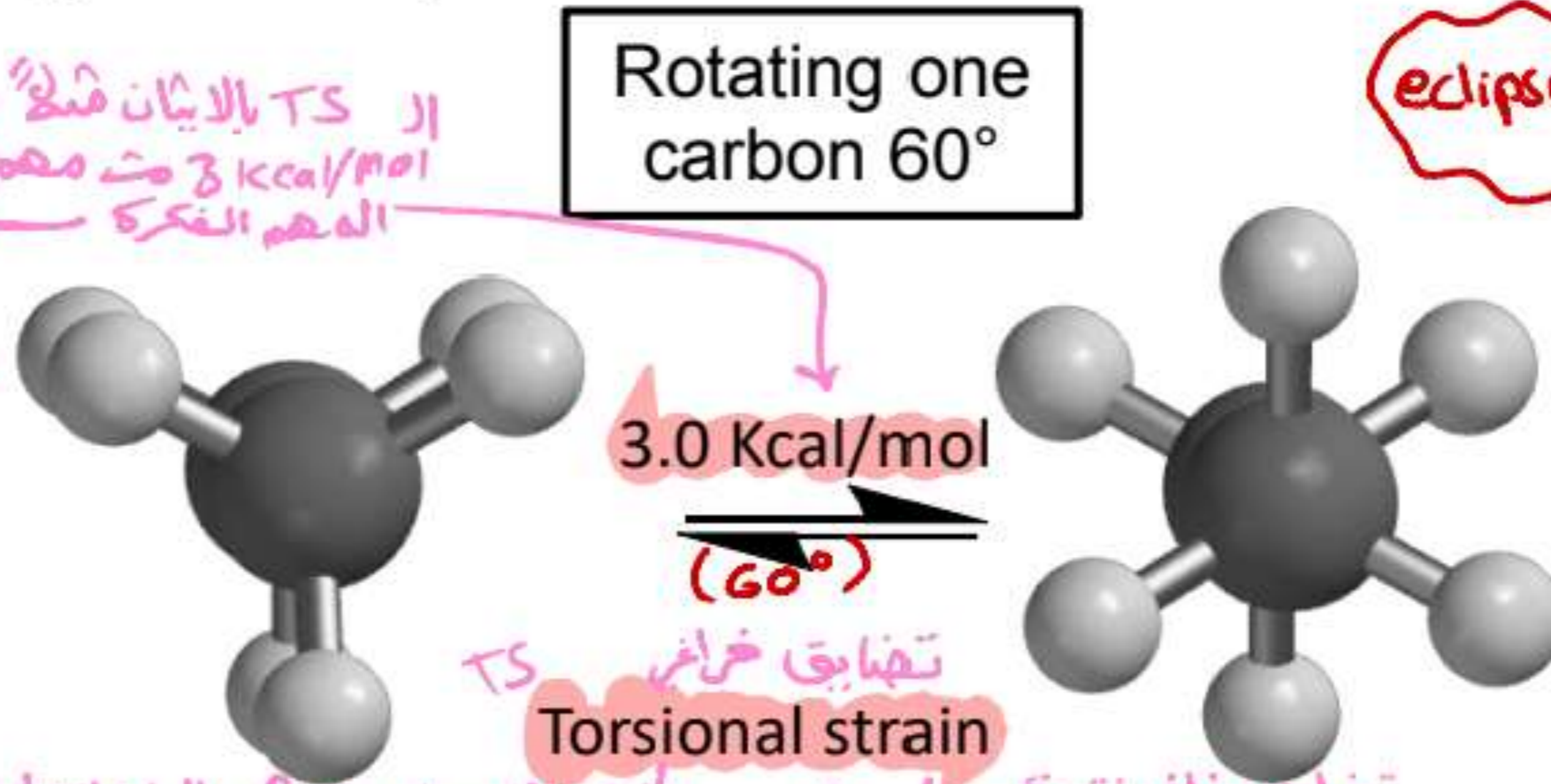
انا عندي عدد هائل من الـ conformers
انا بدي اهتم بالاكتر والاقدر طاقة
ولما احكي عن اكثر طاقة
(potential energy) معناها انا عم بكي
عن الـ least stability

E ∝ stability



Conformational Isomers (cont'd)

The difference in energy is caused by "steric" interactions between the H atoms. Steric interactions are repulsions caused when two atoms are too close together in space and their valence shell electrons repel each other.



* العلاقة بين eclipsed و staggered هي Conformation isomers

في نفسها (Torsional = eclipsing) strain strain

تفاهيق فراغية TS Torsional strain

تفاهيق فراغية نتيجة الدوران حول C

الاشياء البرسيبي E ↑ وال potential ↑ هيك اسمها

المهم نعرف انه القيمة منه كثير عالية لكن انا انا كنت حالة الالمعظم و اعطيتي
 3 Kcal/mol يتحول للعclipsed وال eclipsed يتحول لـ staggered ان فقه 3 Kcal/mol
 من الطاقة التي اسمها TS له وهذا يتم عن طريق التصادم بين molecules يتفقد و ينكسب
 فذلك بنا نتخيل انه باي كفة انا موجود عندي eclipsed و ابي كفة انا موجود عندي Staggered و انا موجود عندي الاي بالمر بينهم (الصـ (اللانهاي) و يعني هاد الالتماسا حالة دتقت و امكن الاويج يكون عندي اكثر هو الاكثر مستقر
 Staggered

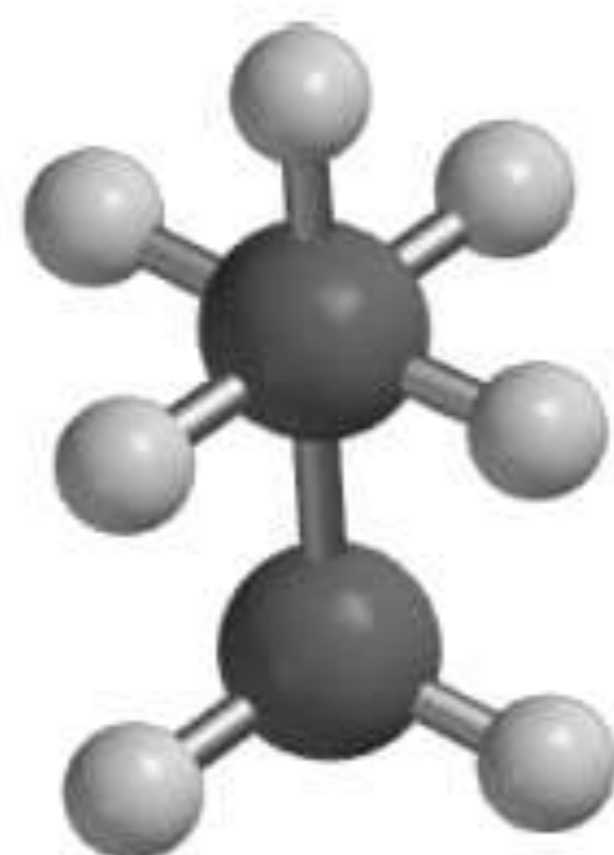
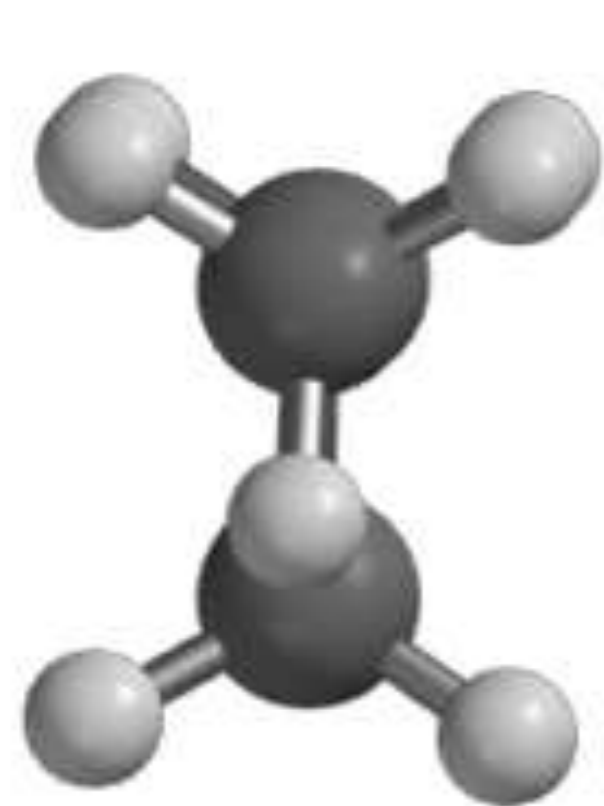
The H – H distance in the eclipsed is 2.36 Å and 2.54 Å in the staggered.

Staggered torsional strain

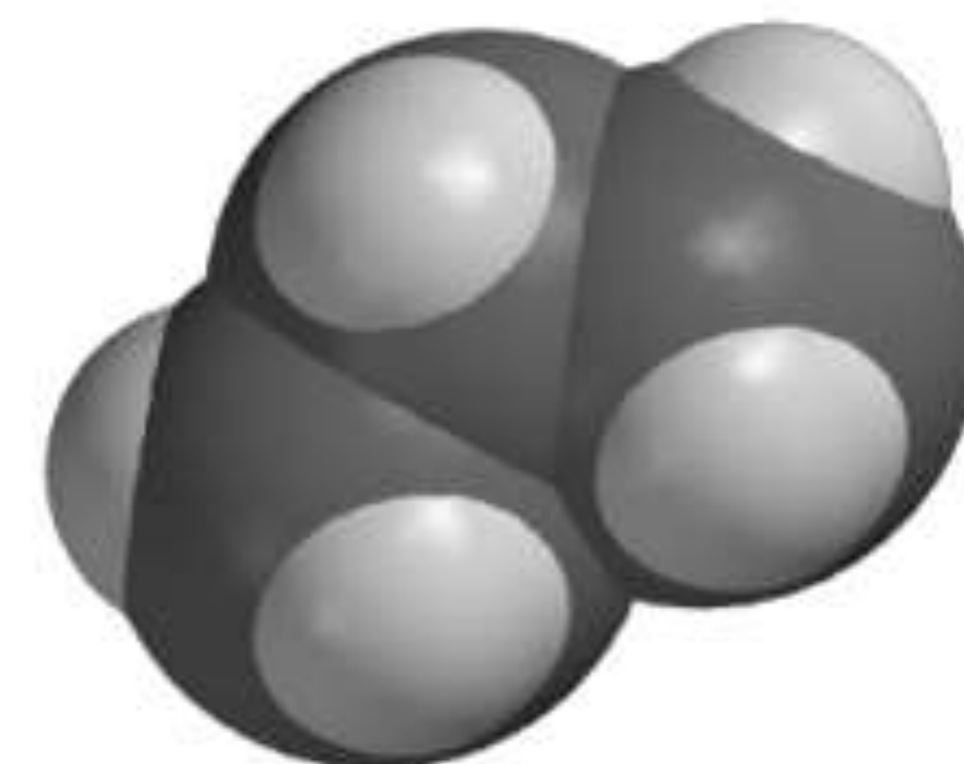
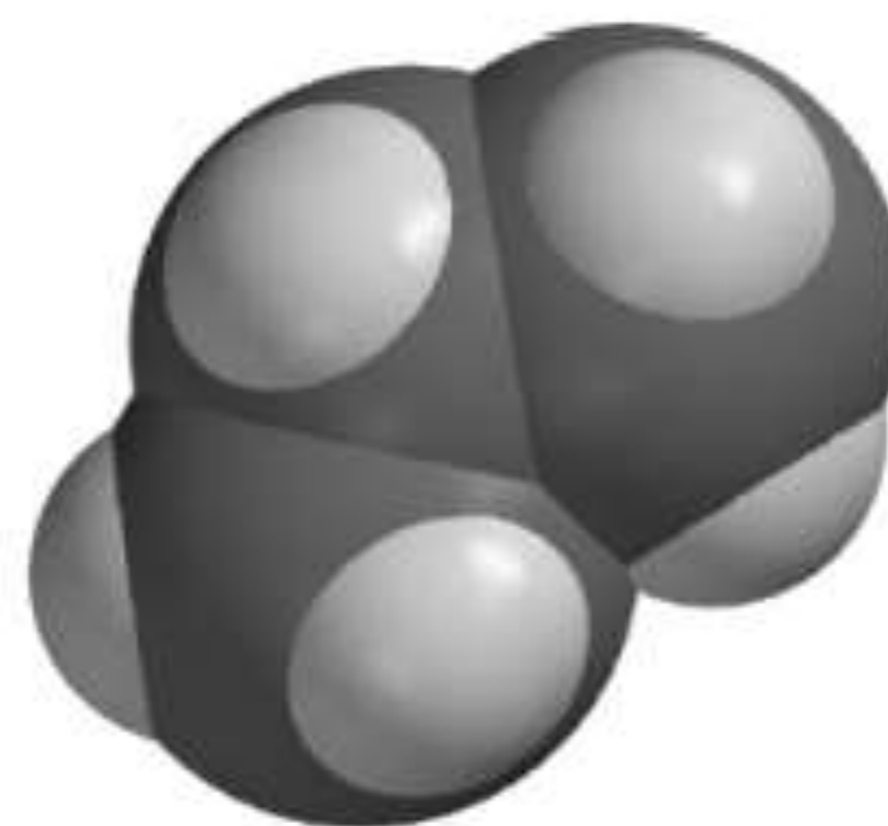
eclipsed torsional strain

Conformational Isomers (cont'd)

The problem is worse in propane as a methyl group is larger than a H atom. The eclipsed is on the left in both sets of images.



ball & stick



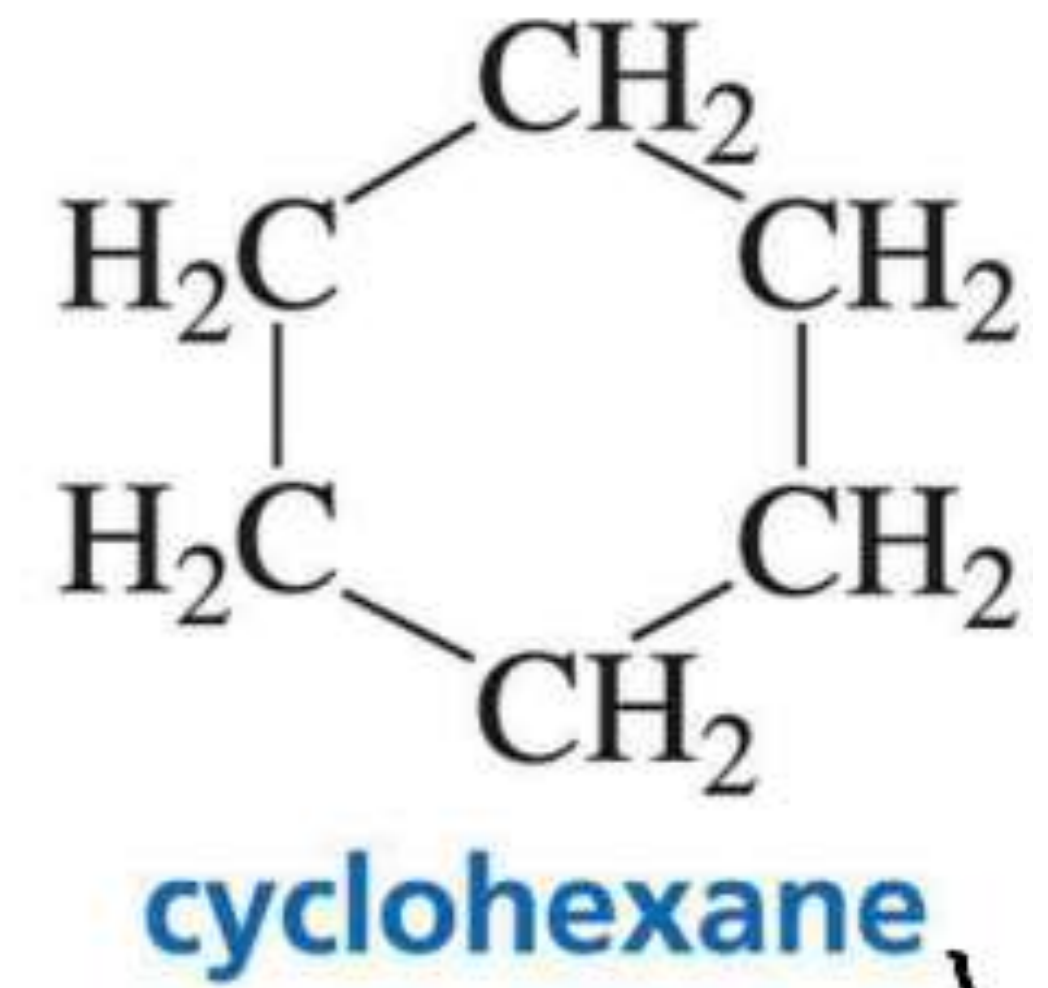
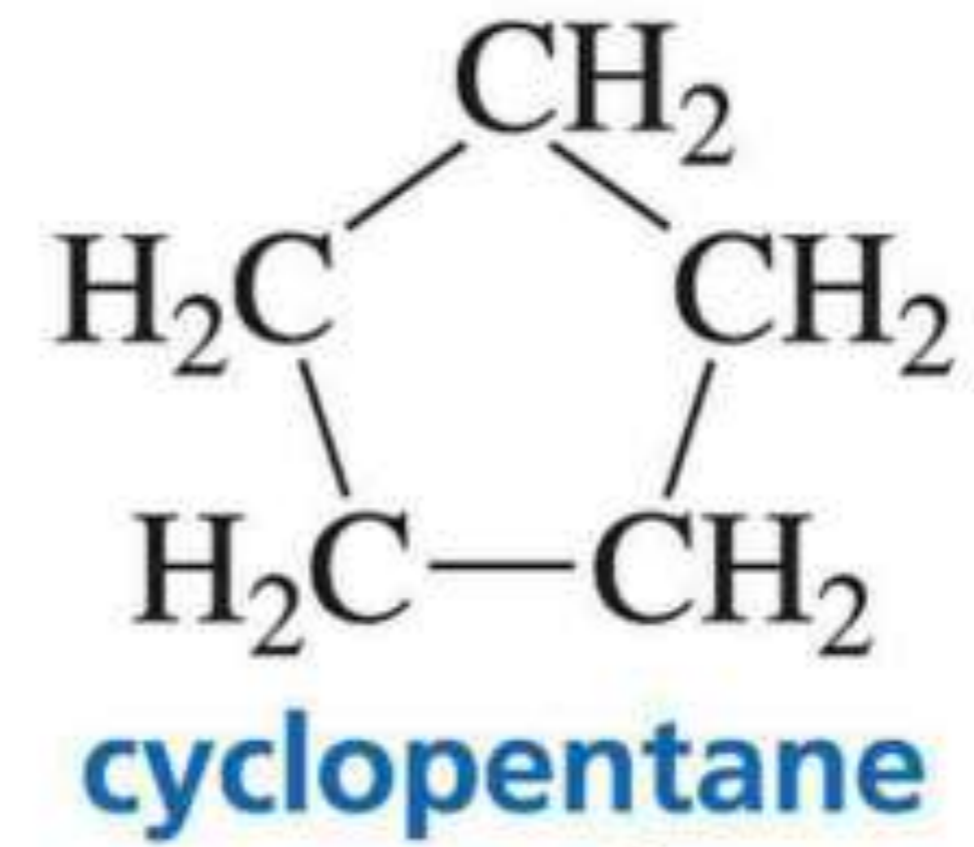
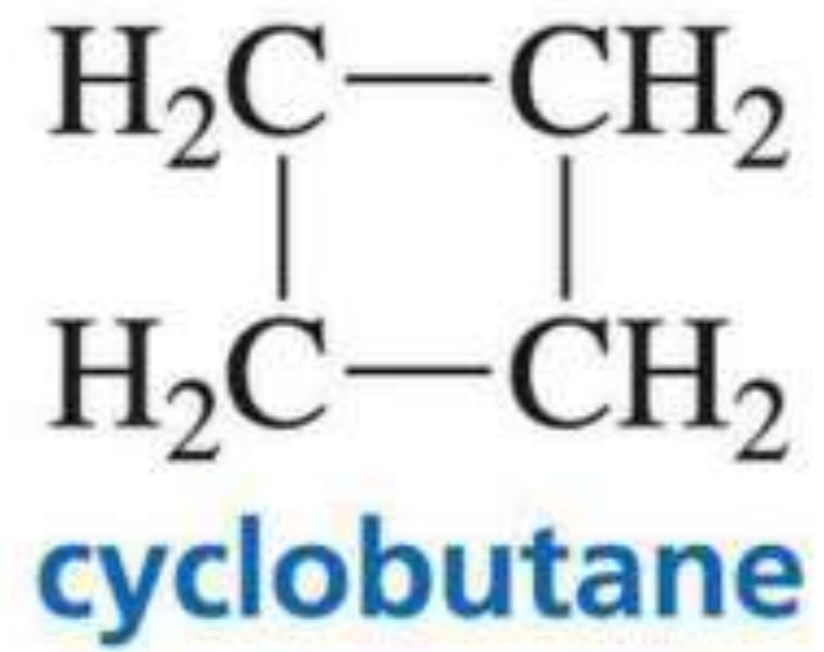
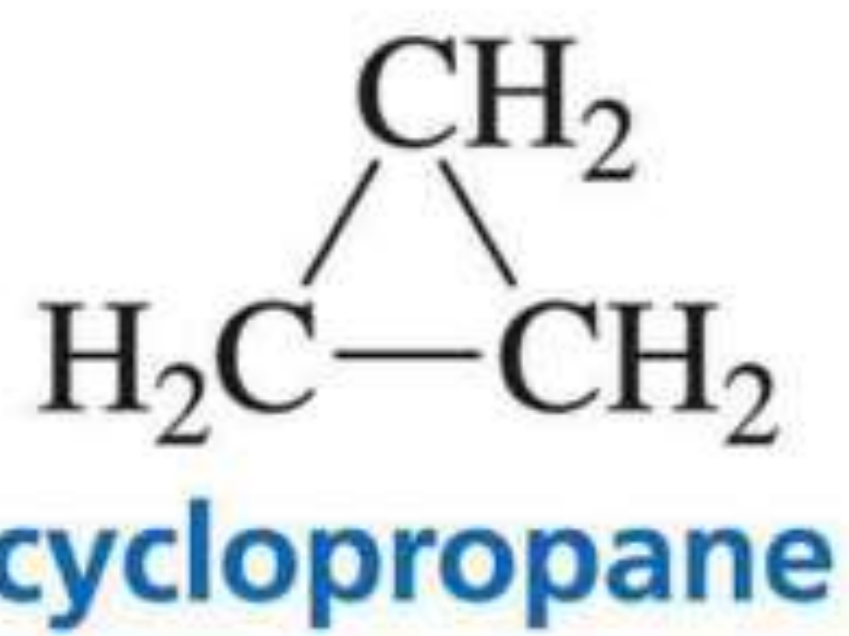
space filling

2.9 Cycloalkane Nomenclature and Conformation

Cycloalkanes are saturated hydrocarbons that have at least one ring of carbon atoms. The general formula is C_nH_{2n} .

لأنه الألكان C_nH_{2n+2}
 يعني بفرقوا عن الألكان بـ 2H

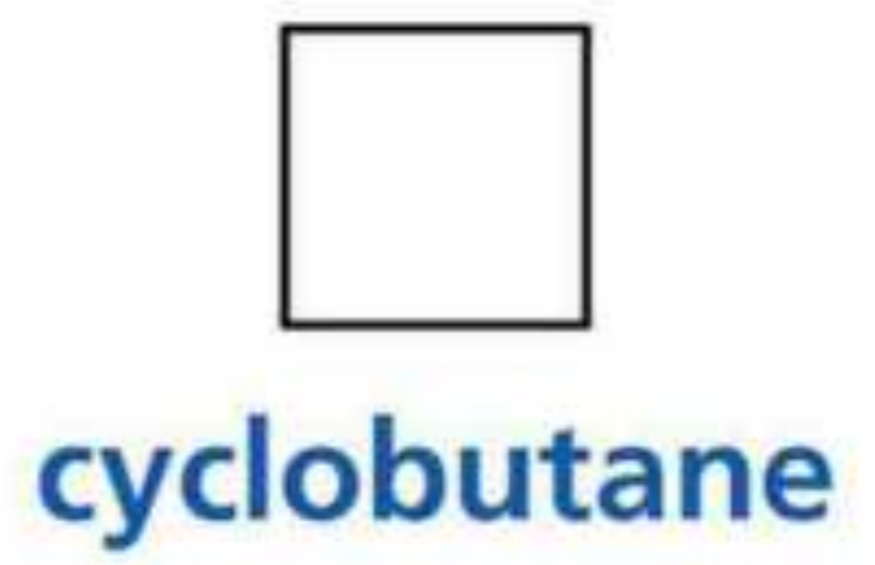
The simplest one → الحلقة السكينية



* تسمية هذه المركبات قريبة من فقط إذا بنا تسميته
 هذا على طريقة IUPAC للألكان من حيث قدامه cyclo

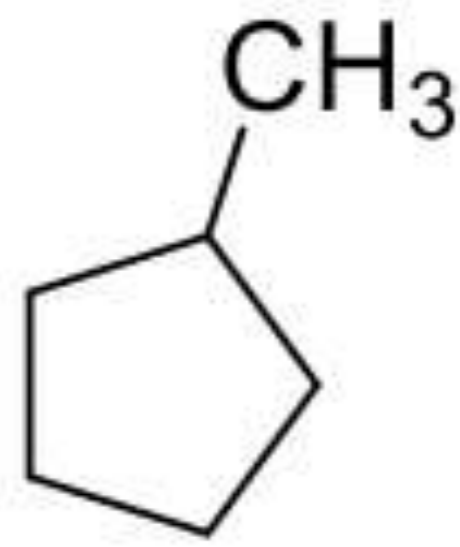


cyclopropane



Cycloalkane Nomenclature

- **One substituent** is always located at ring carbon number 1. A number is **not** needed.

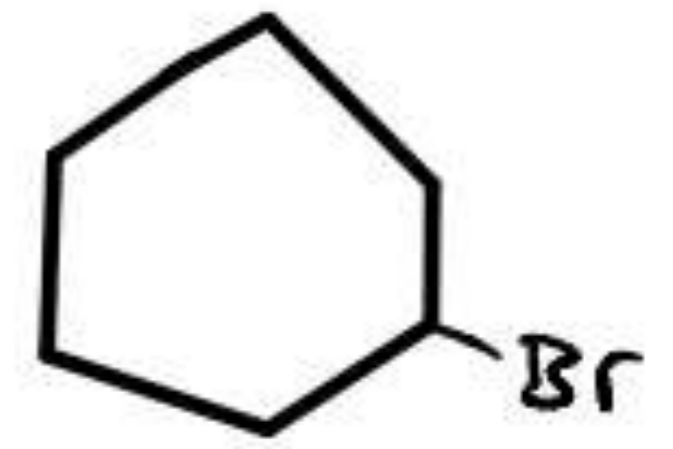


=



هون بيكيلنا انه ما بفرق
وينا موجود الفرع

لذلك عمري كيلنا انه
بال substituent
ما مفرقم

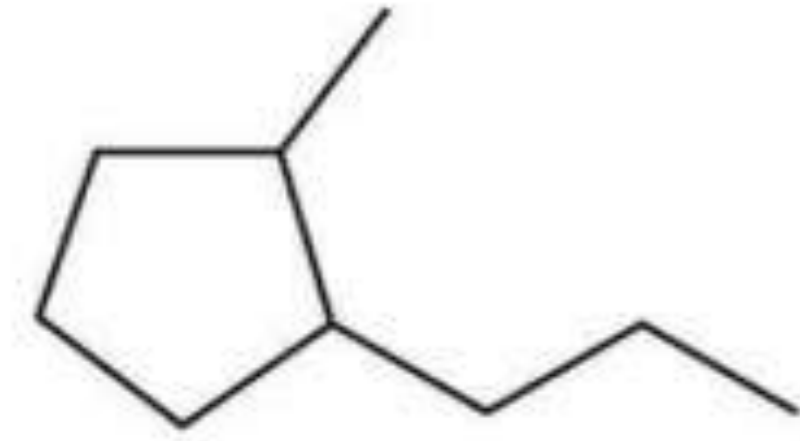


Bromocyclohexane

methylcyclopentane

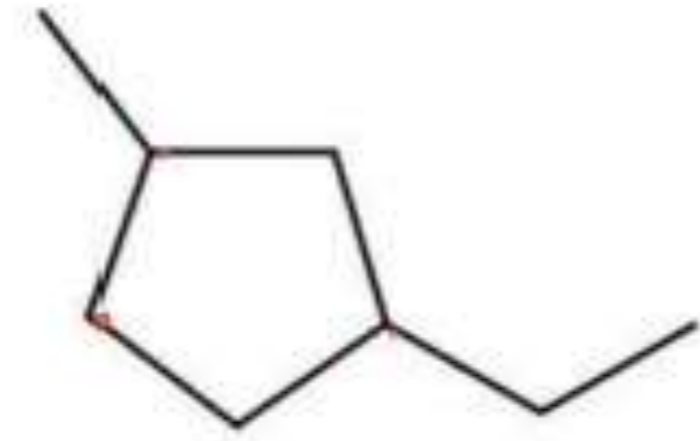
methylcyclopentane
فقط اول شيء بيبي ال
substituent ويعين بقسط ال
ويكمل

Two substituents : Substituents are stated in alphabetical order. #1 goes to the first-listed substituent
الفكرة انه راج افتار اقرب مسافة بينهم
* بجيب ال substituent 2 وبتبع اقصر مسافة بينهم



1-methyl-2-propylcyclopentane

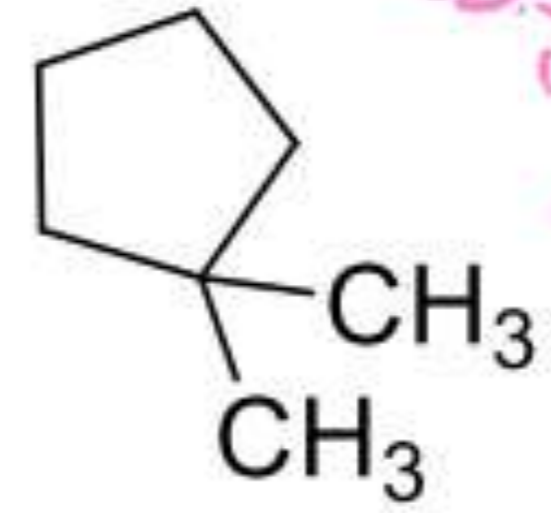
على أي 4 اس يعطيا
او 2 ؟ على حسب الارجحية



1-ethyl-3-methylcyclopentane



1,3-dimethylcyclohexane



هون صبح عنيني معجبوني عتق على كربونة
وهذا فلان احط الترقيم اذا

1,1-dimethylcyclopentane

Cycloalkanes: cyclopropane – is the smallest ring structure possible. ← هو الوحيد الذي

planer

- It is rigid and very highly **strained** as the bond angles (60°) are distorted from ideals (109.5°)
- It is more reactive than a linear alkane as the strained C-C bonds are easier to break

Eclipsed Hydrogens

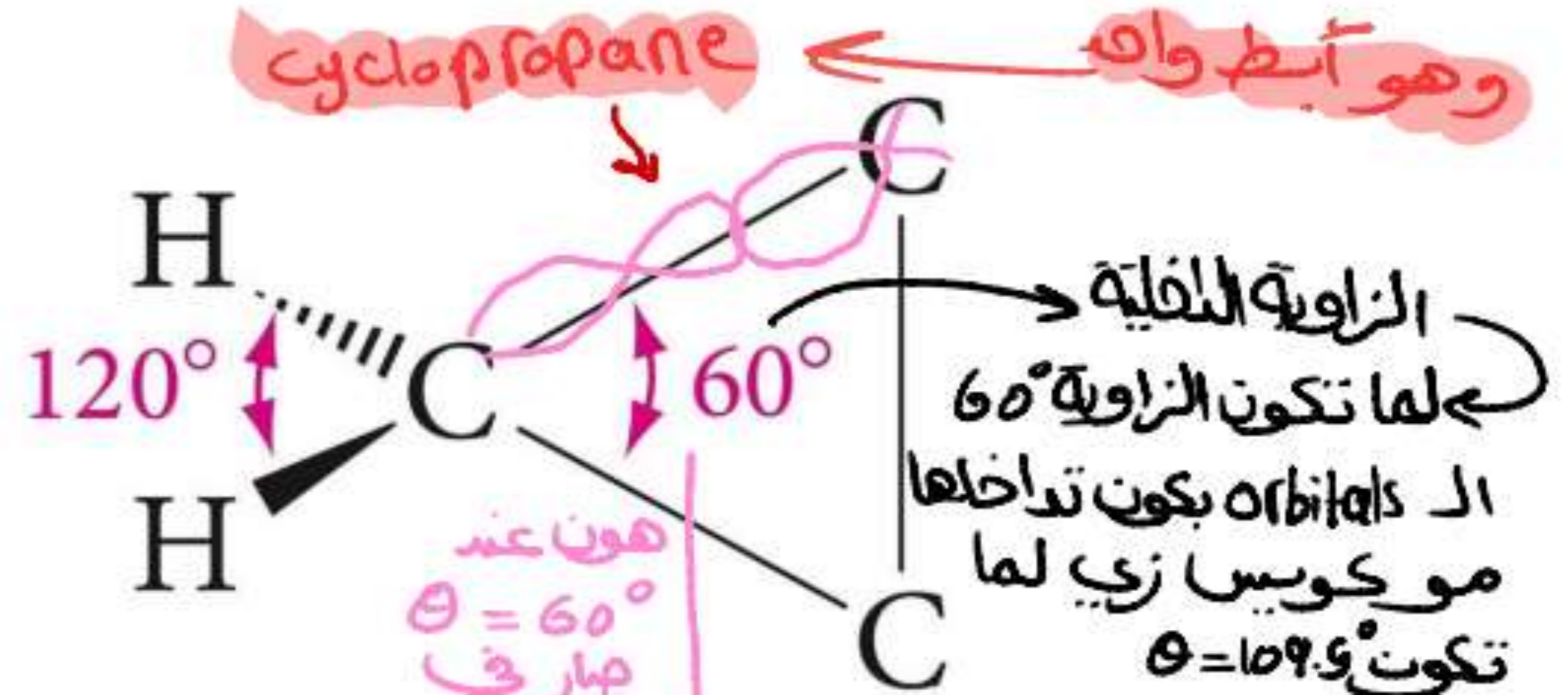


a.



good overlap
strong bond

tetrahedral bond angle = 109.5°



b.



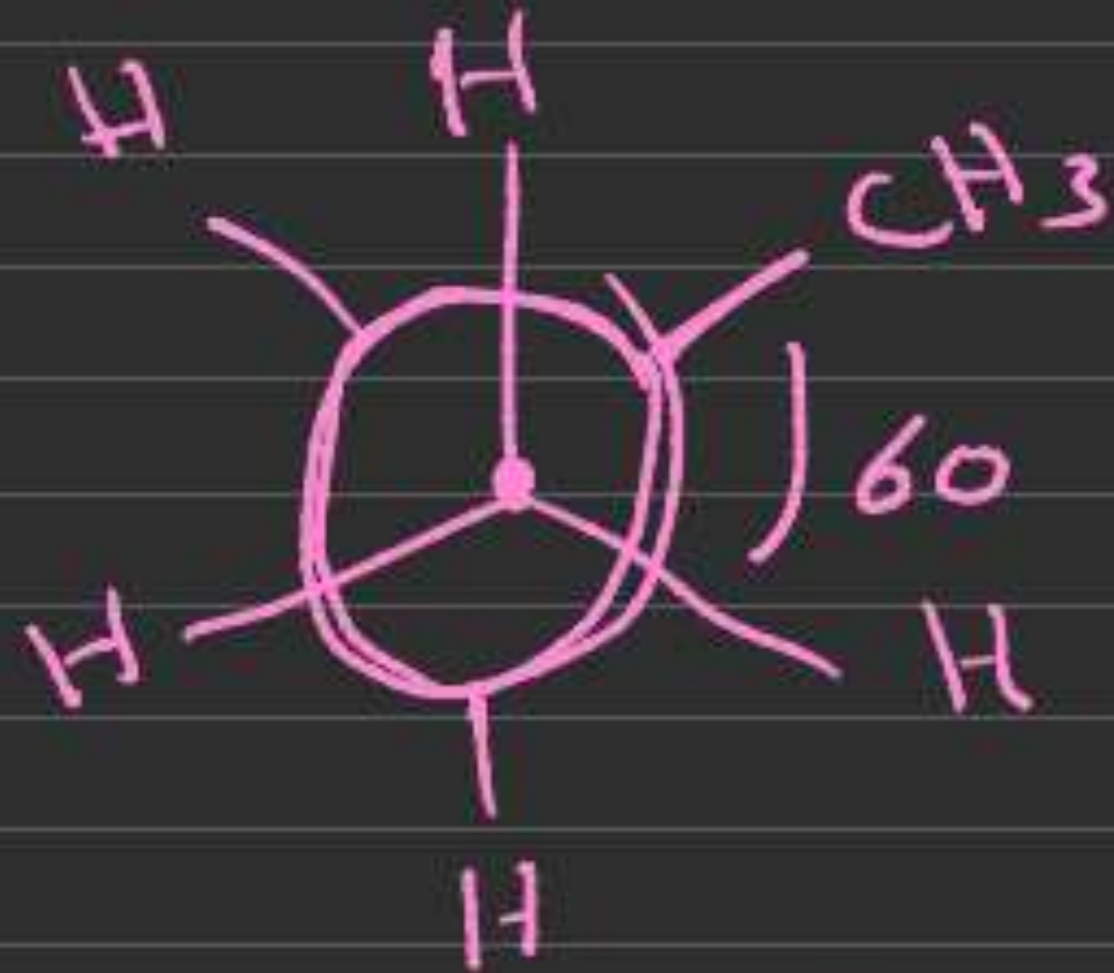
poor overlap
weak bond

bond angle $< 109.5^\circ$

الزاوية المثالية
أقل من 109.5°

Angle strain results from poor orbital-orbital overlap because bonds have to deviate from the ideal (109.5°) bond angle

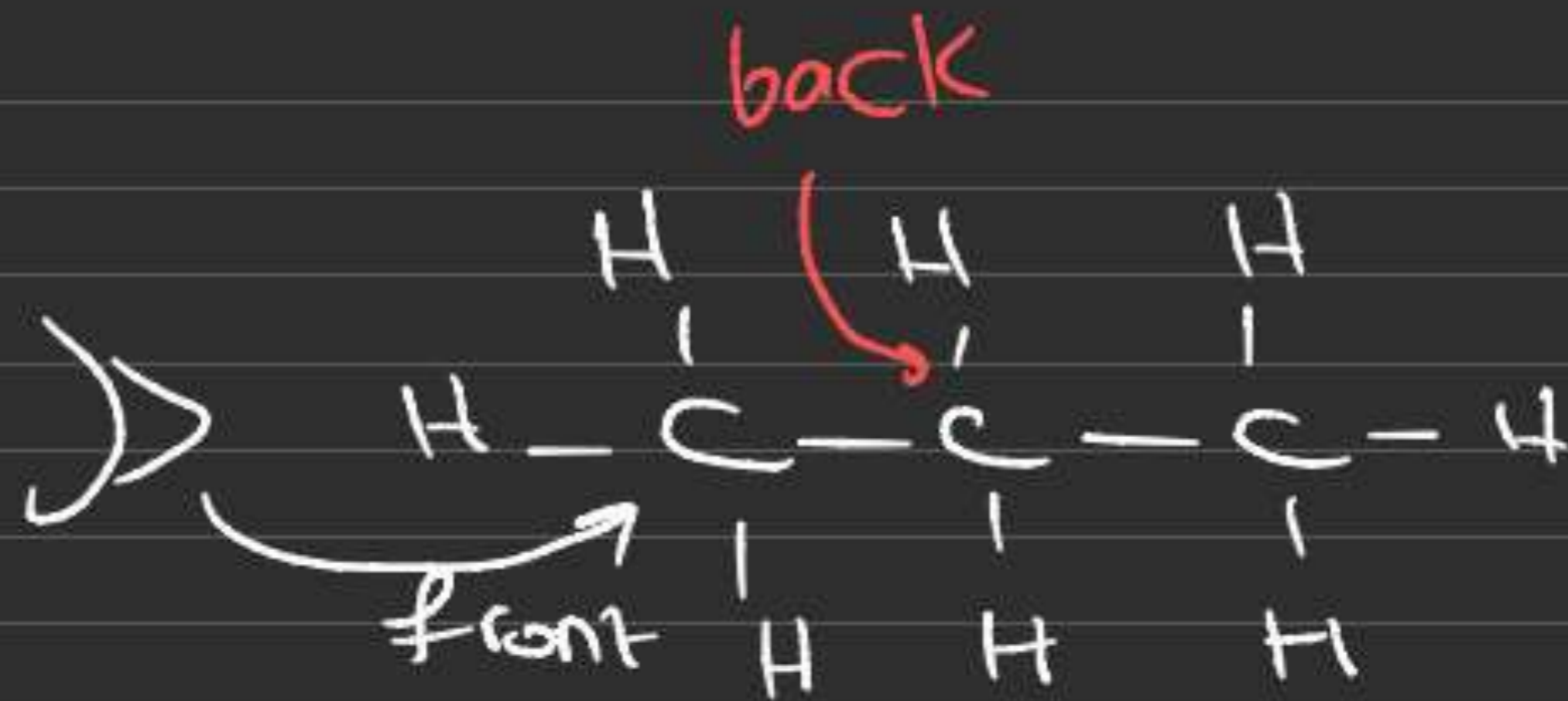
يُكَزِم Newman :-



Staggered



Eclipsed



* دائماً الـ back (C) هي اقل ار (C) front مباشرة

لو انطلعت من اليسار او اليمين
 مارج يبقا ← لانه الـ C الـ
 بالوسط هي اللي رج تكون الـ back
 باكالتين

عدد التفرعات ← (3H) (front C)
 ← ← (2H + CH3) (back C)

* هون نتيج عندي و stagger + eclipsed
 لانه عندي بس الـ H و الـ CH3
 بينا لو عندي اكثر من واحد رج يكونوا
 اكثر من هيك

لهذا اول عامل بدنا زفكر فيه بال
 cycloalkane بشكل عام هو
 bond angle

تعد ال angle عن ال ideal one (109.5)
 هاد اسمه angle strain

يعني ابيه انت بعد عن 109
 هون ال 60 مهمية لانها بعد
 كثير عن 109 لذلك في وجه
 عالي رح يكون موجود بسبب الزاوية

* ال angle strain بال cyclopropane
 رح تكون عالية لذلك الطاقة رح تكون عليه
 والاستقرار قليل

بالنسبة للسلاخ
 الالبيعت
 هاد اول
 عامل برص
 العوليه

لما احي احكي انه المكب تبعي بال

tetrahedral structure
 $\theta = 109.5^\circ$



ال orbitals بتاف هالي الزاوية كيت
 يكون ال (repulsion) والتاف بين ال إلكترونات
 اخدها بعت (1)

ال overlap بتامد بين ال افلاك (overlapping)

فانا لما احكي عن tetrahedral $\theta = 109.5^\circ$
 ال $sp^3 +$
 هالي الزاوية هي ال ال تعتبر ideal ال ال

الآن لما نروح لال rings cycloalkane
 الزاوية مارح نصل ال 109.5°

انتقل للسلاخ ال ال قبل نشوف شكل cyclopropane

* العاصم الثاني :-

لأنا فكنا اننا ال bond هون
 rotation في حالة
 له فانا موجود عندي له eclipse و
 موجود عندي له staggered و موجود
 عندي الال بينهم لكن ال staggered توفو
 يكون لانه اقل طاقة واكثر استقرار

هل هذا الموضوع يطبق على cycloalkane؟



يعني لو هدينا اماكن هاي ال C و اعلاها
 rotation 180° لانه لو بد في الفوه جهة اليمين
 الرابطة بالازرق رح تنكسر فانا هون ما عندي (free rotation)

* لذلك في حالة cycloalkane واذا هديت نسبة ال
 cyclopropane رح نلوتي دائما اننا ال H متقابلات



2 و 1 و 3 و 4 و 5 و 6
 والال يكونوا قبل بعضنا منسويهم
 (eclipsed) طار ال E و ال S

- * هدينا العاملين الال مع بعضنا :-
- 1 angle strain
- 2 Torsional strain

هل هدينا العاملين مع بعضنا هدينا الال الال
 هل هدينا ال ring ← stable or not

لذلك انا عندي ما يسمى بال ring strain

Ring strain = angle strain + torsional strain

مش وبقينا جمع / لا فبقينا
 انهم عاملين مع بعضنا

فلو احيينا ال cyclopropane

high angle strain
 و عشان ال H قريبين و eclipsed
 high torsional strain

و بالتالي high ring strain

لذلك القريب هون
يح يكون احسن
ولكن لما في عنا
angle strain

من 90 بعيد عن 109
ولكن انا بدى اقا ينفاج
ال cyclopropane يكون هون
هي الاحسن

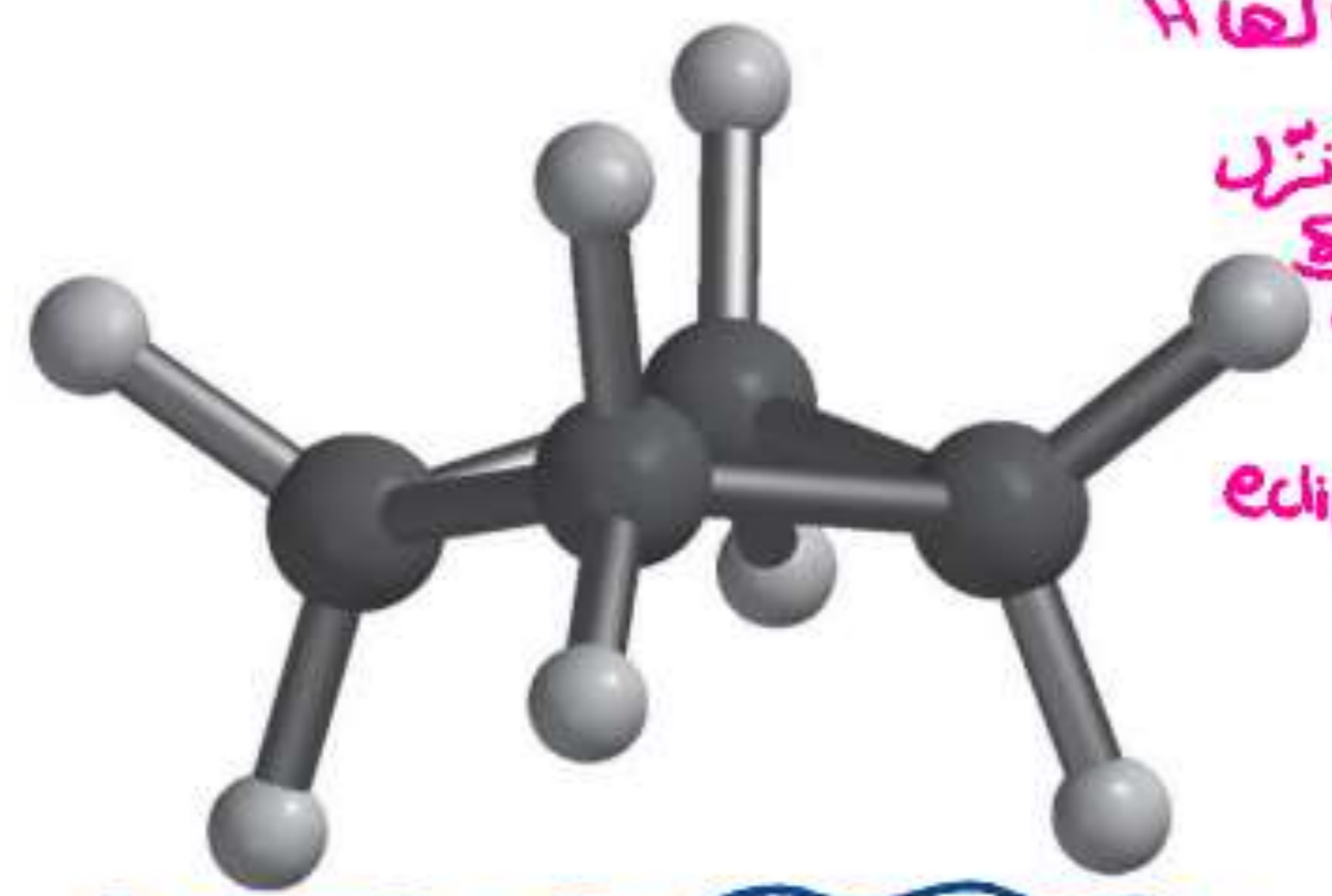
Cyclobutane

ال زاوية فيه 90
angle strain = 90°

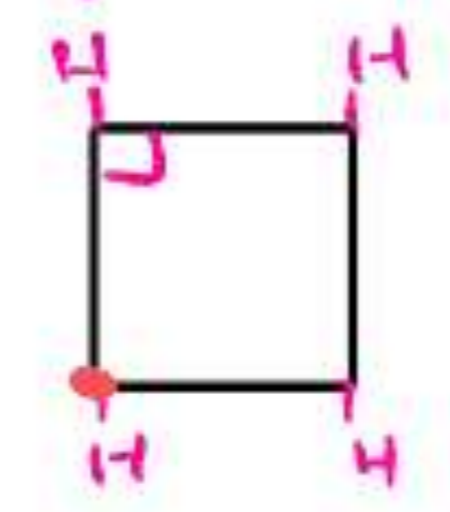
Cyclobutane
احسن من ال
Cyclopropane

Cycloalkanes: cyclobutane – “puckered” conformation

- It is more flexible than cyclopropane and is not flat although it is commonly drawn that way.
- It is more reactive than a linear alkane as the strained C-C bonds are easier to break, bond angle $\sim 90^\circ$



الفكر انه لما يكون مربع
ال H اللى فوقي قبالها H
والتحت كذلك
فلو ابيت حكيك نزل
ال C الحما لتحت الفكر
افى بعين ان بعد ال C
عنا بعض فانا جعل
eclipsed (minimize) ال C-H



(planar)
common

* في الحقة الرابعة فما بعد ،
بيات المركب ياخذ شكل ال
planar ، بعين جاول يعمل
هون عن ال planar
بعين جاول ياه
يبتال اسمها
puckered conformer
of structure



less
torsional
strain
better

Is the cyclobutane
better as angle
strain than the
cyclopropane?
Yes
يعني هون
كقيمة اقل من ال
ring strain

* الفكر بال cyclobutane انه المركب جاول
ياخذ شكل puckered يعني twisted
isomers و conformers
الصف انه يقلل من (H) number of eclipsed

Molecules twist out of a planar arrangement to minimize angle strain and the number of eclipsed hydrogens

لهذا الزاوية ح نكسر شوي
بح تفسر تقريبا (88) ولكن هاج
تأثر كثير لانه انا عم بكسب
انه ظلت ال eclipsed interaction

butan ~~بال~~ في شكلين

Staggered

eclipsed ← ونقطة الكمال

Gauche
conformation

anti
conform.

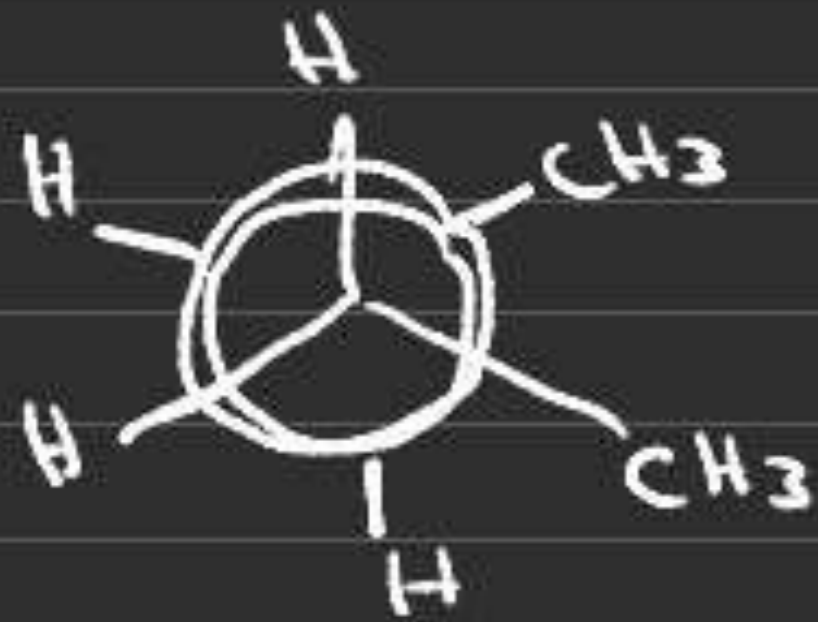
التتابع حسب (S) :-

anti > Gauche > anti > Gauche
Staggered eclipsed

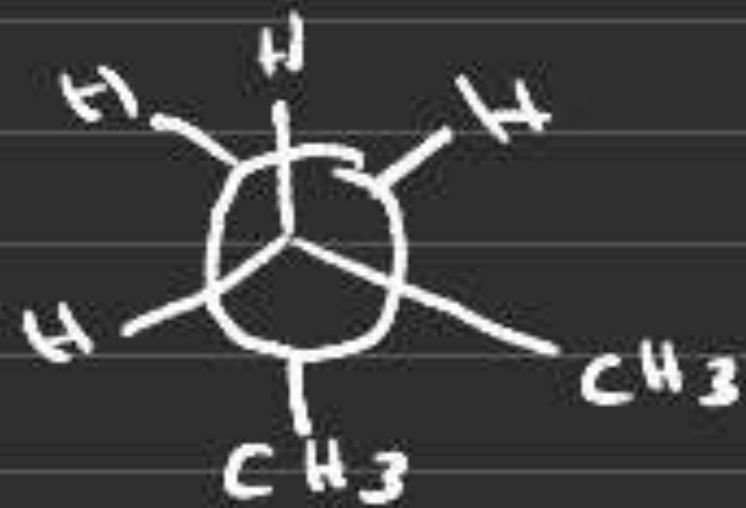
* الوزن حول 2 و 3

front (2H + CH₃)

back (2H + CH₃)



Staggered

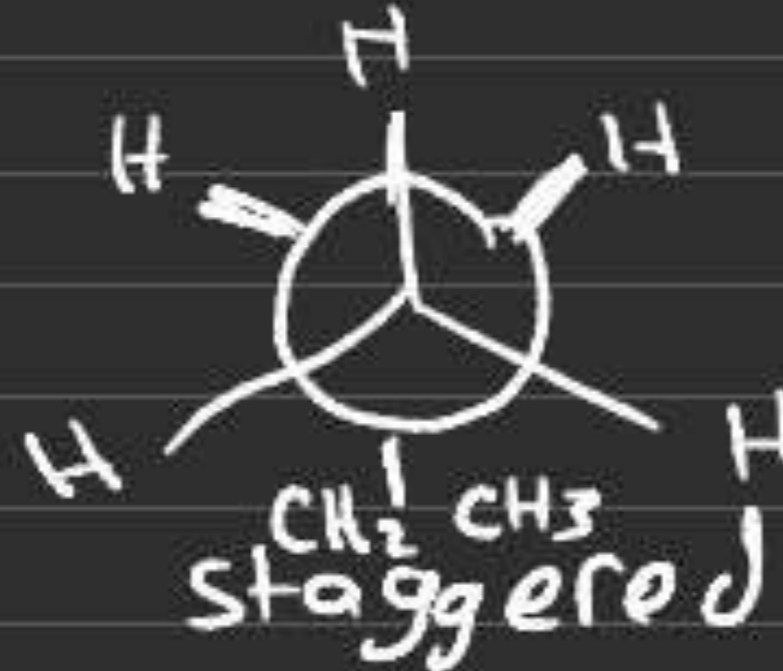


2 Staggered
+ 2 eclipsed

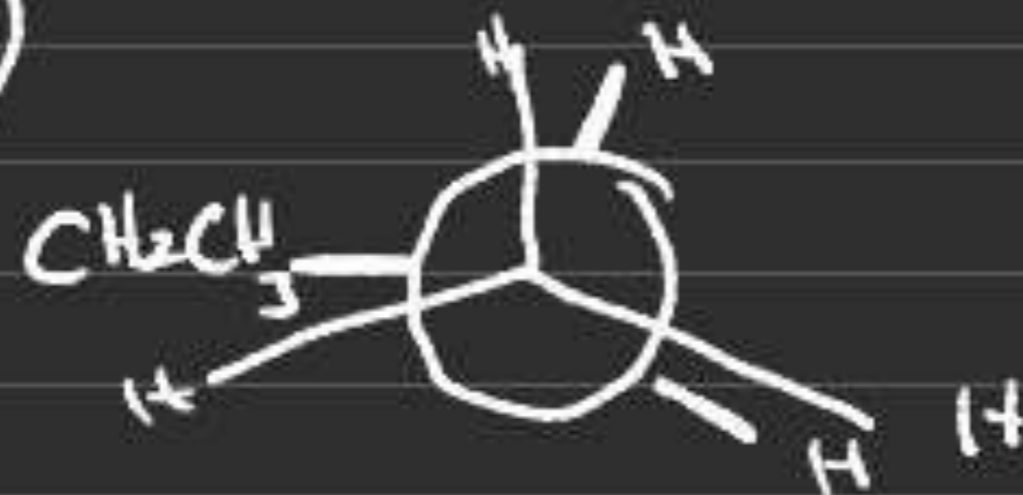
جرب ا و 2

front (3H)

back (2H + CH₂CH₃)



staggered



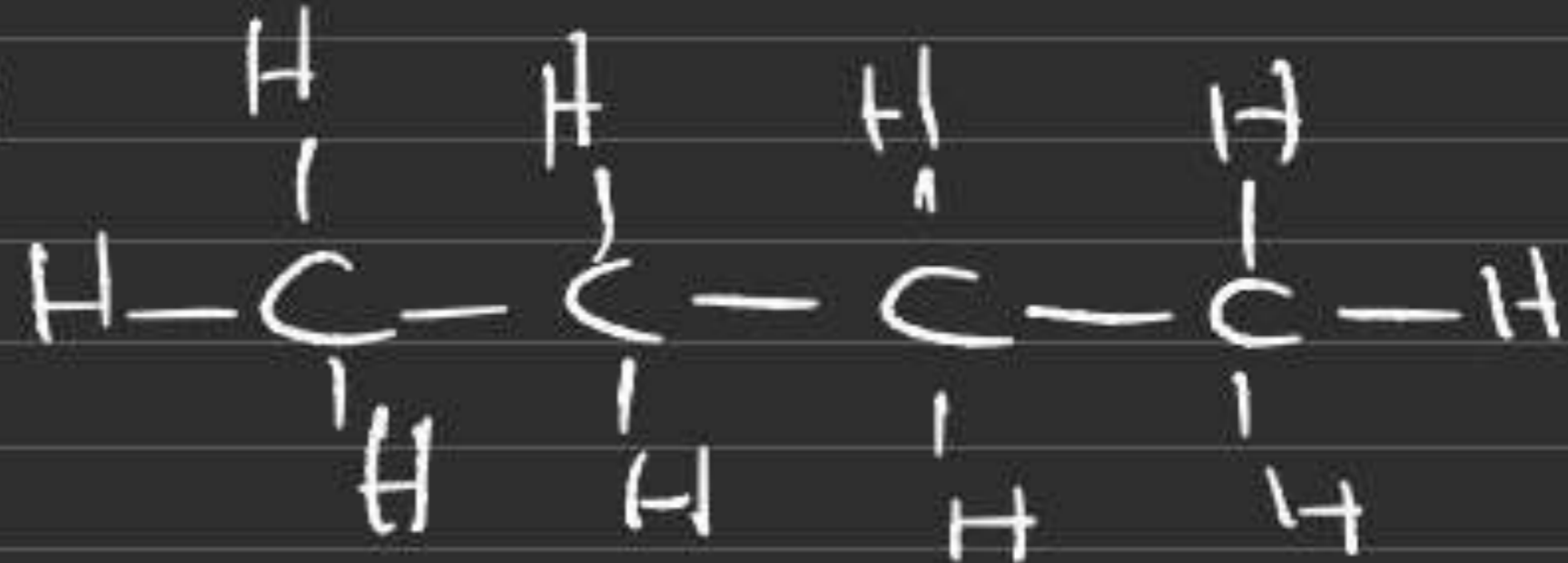
eclipsed

propan
1 staggered
1 eclipsed

* الوزن بالبيوتان

بغير اما بين 2 و 3

الايهم هو 2 و 3



هذا واحد من الـ cycloalkanes

التي لاهم قليلة لسببين :-

1) لأنه ممكن لما يكونوا من 4 إلى 6 ذرات فوقها يمشوا شكل الـ plane يعايطوا بحته وعند هاد الشكل

cyclopentane

واحد من الـ conformers الـ مرتسولين
Cyclopentane

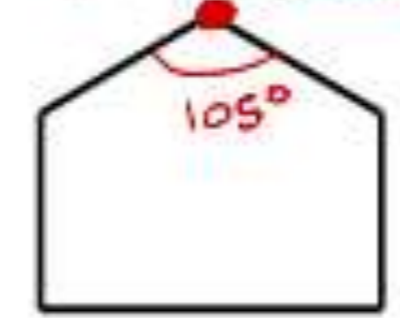
Cycloalkanes: cyclopentane – “envelope” conformation

- It is more flexible than cyclobutane and bond angle are $\sim 105^\circ$, and less strained

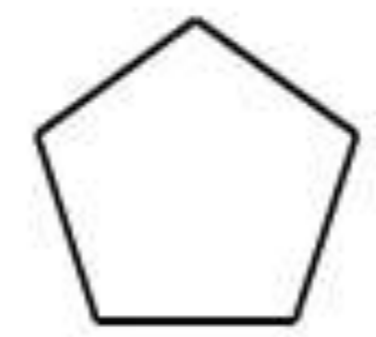
لأنه شكله زي الـ envelope
اسمه envelope

لأنه شكله زي الـ envelope
يعتبر free angle strain
لكن في torsional strain لكانه وكثيره

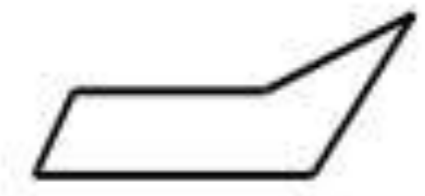
أقل انحراف
ذاتة لعضك



poor



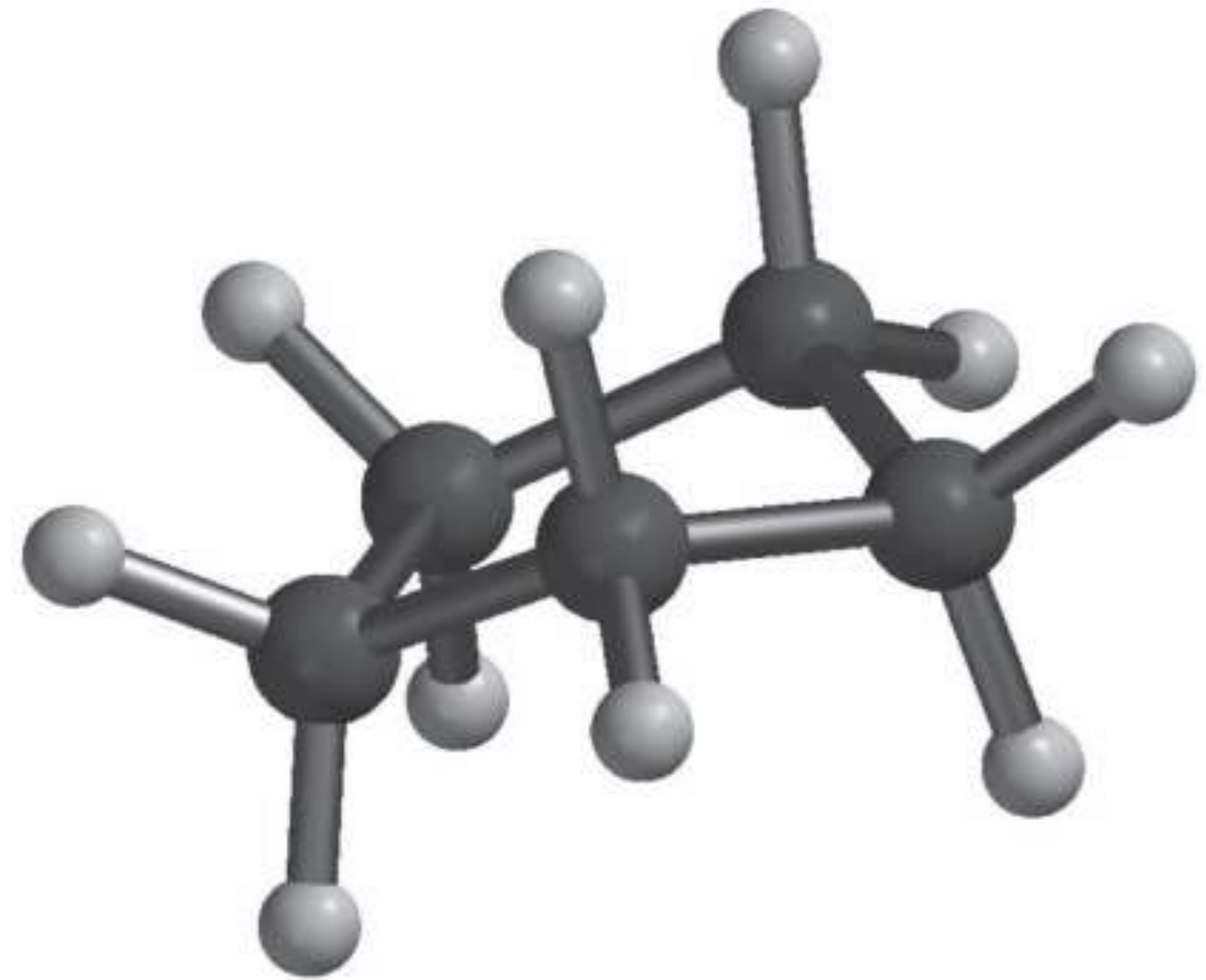
better



good



best



Molecules twist out of a planar Arrangement to minimize angle strain and the number of eclipsed hydrogens.

عدد هم هون بره
أقل



Organic chemistry

Lec: 6

Done by: Shahed Zaytoon

لكن هذا بياضه نوع من ال conformer
 The most stable conformer
 cycloalkane متوازن مع كل ال

cyclohexane

إذا افدناه planer يتكون
 $\theta = 120^\circ$ ويكون في eclipsed
 * ولكن لما يكون non-planar الزاوية ح
 تكون 109.5 ← So, It is strain free (there is no angle strain)

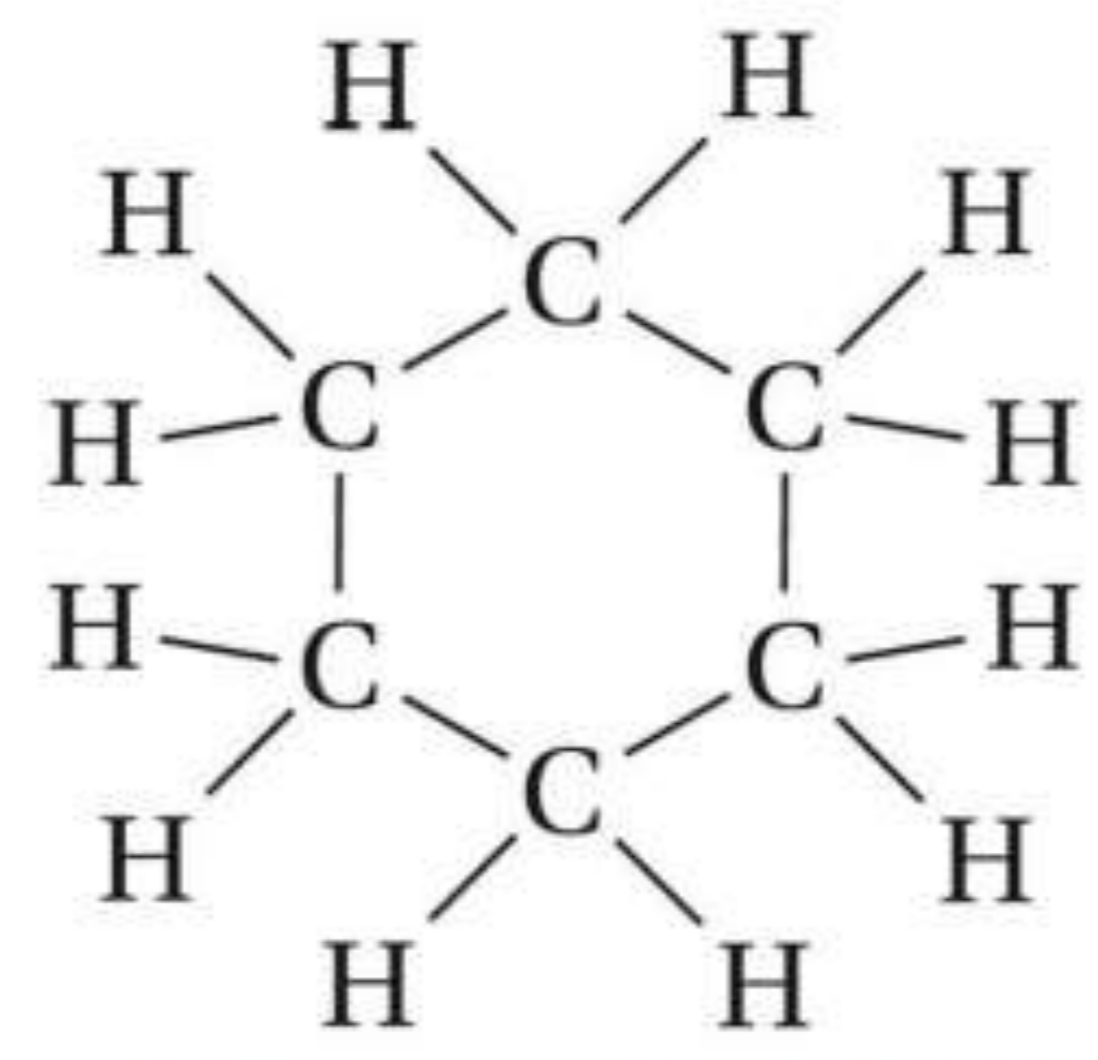
Cycloalkanes: cyclohexane – “chair”

شكل الكرس (عكس السطح)

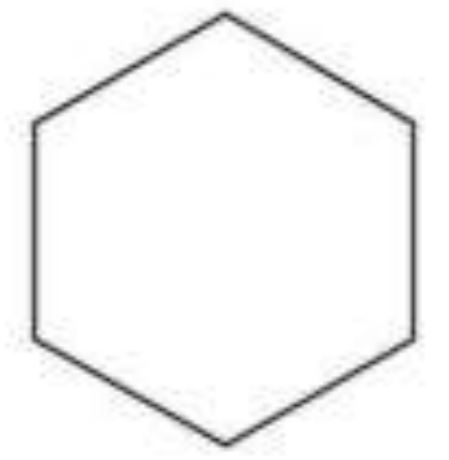
- It is highly flexible and can adopt a **strain free** non-planar conformation with bond angle of 109.5°
- It is very common in nature so understanding its conformations is important.

*It is ring free
 - No torsional strain
 - No angle strain

Although commonly drawn as a hexagon, implying a flat six-membered ring this is not the common conformation seen.



or

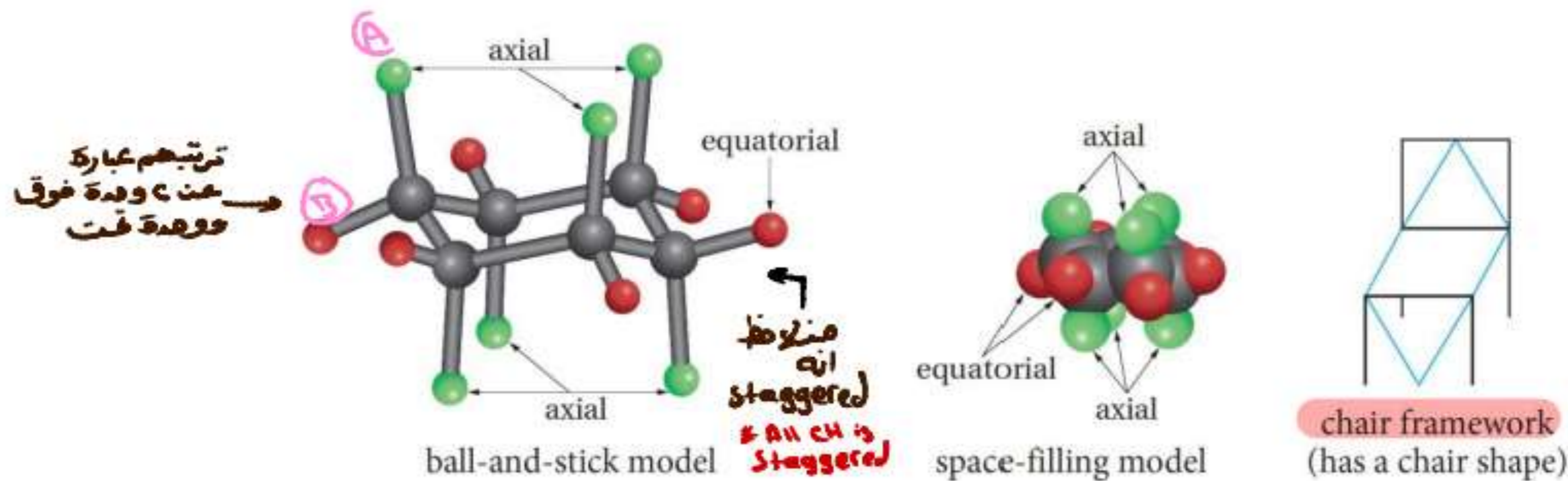


Structural and abbreviated structural formulas for cyclohexane

Conformational Isomers (cont'd)

Cyclohexane cont'd:

The most common conformation of cyclohexane is the “chair” conformation. In this geometry the C bonds are all $\sim 109.5^\circ$ as opposed to the 120° in a planar structure.



This structure creates two subsets of hydrogen atoms, those lying in the same plane as the C atoms, the equatorial H and those lying above and below that plane, the axial H atoms

* عنوان امثلة عار الورق هيكل ح ا رسمه (2D str.) :-

مينا ح يروح طاقتة اقل ، او ال interaction

فيه مارح يكون محيب ...

← اذا كانت المجموعة الكبيرة عار ال Axial
وتلا عار ال Equatorial ؟

← عار ال Equatorial



فوكس (C) بفض النظر عن ال (direction)
في atom باي Vertical و atom باي
Horizontal

هدول ال positions :-

Axial vertical
equatorial " " " " " " " " horizontal

* فكل (cyclohexane chair) فياثة :-

6 Axial and 6 equatorial

Cyclohexane **interconverts** between two **chair conformers**.

Cyclohexane cont'd:

Since the C-C bonds are all single (σ) bonds, it is possible to rotate about these bonds. This process is known as a **ring inversion** or a "chair-chair" **flip**. In the process of the inversion **all equatorial H become axial and axial become equatorial**.

Chair Conformer

بالأكبر لا، مثلاً لو
فرقتنا A أيضاً H
أو group، يكون في توازن
بجيت تكون موجودة
على ال axial وتكون
موجودة على ال equatorial
موجودة على ال axial
موجودة على ال equatorial
تتم عن طريق عملية
ring flipping



Axial bonds (red) in the left structure become equatorial bonds (red) in the right structure when the ring "flips."

الفكرة انه هنن مثلاً C1، جاي
فوق بالنسبة لـ 2 و 6، الـ
بغير بالـ ring flipping
بمسك C1 ونزولها تحت
اكيد اكيه وقتنا نقلب
و A تصير تحت (axial → equatorial)
انا ما اعلم بقلبه
كدهم، لانه انا نزلنا C1 مضا فارق
لازم نطلع لمدى وهكذا

لنلت انا بال "Cyclohexane" chair
لما ارسم ال "1-1"
كل H فيهم جاي على
axial و جاي على ال
equatorial
ونسبتهم 50:50

Chair conformer

في كثير من Conformers المدروسين بالنسبة للحلقة السداسية ولكن الأفضل هو

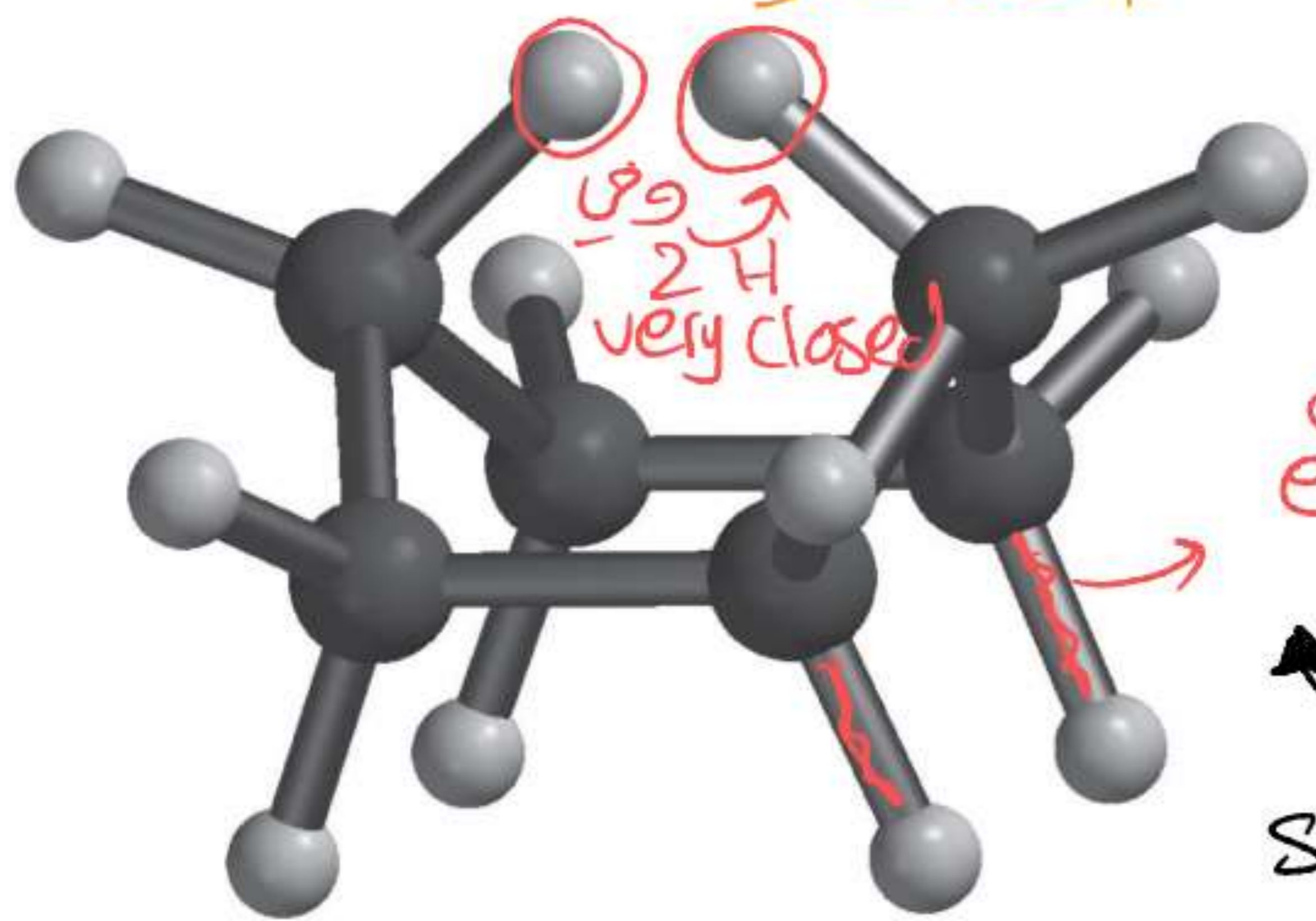
Conformational Isomers (cont'd)

Cyclohexane cont'd:

Other conformations of cyclohexane are possible but they are higher in energy and less stable, i.e. the "boat" conformation

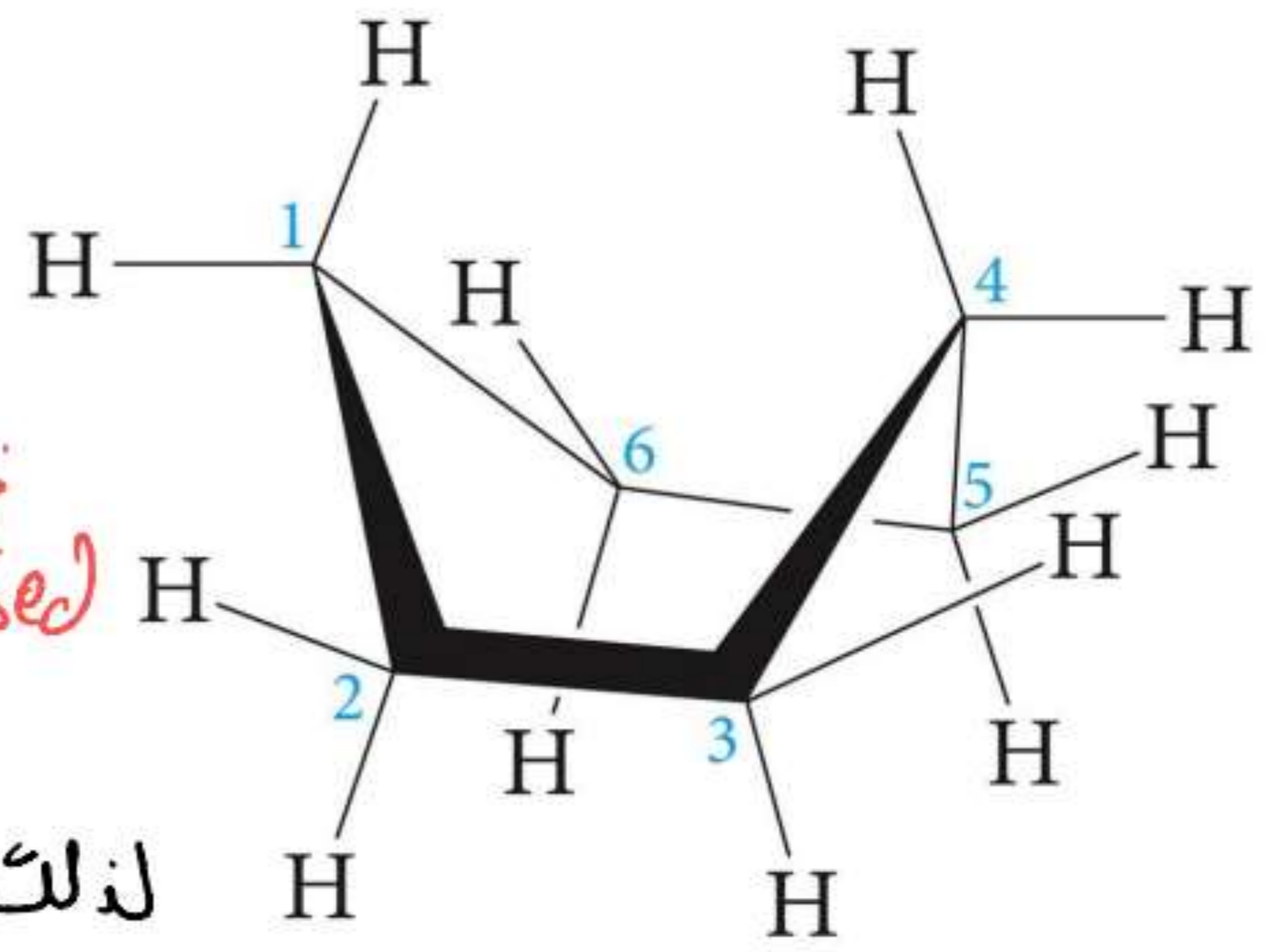
واحد من Conformers المدروسين ولكننا نفضل صيغة بسبب انه طاقتة عالية
نكته بيته حقا القارب

مطلوب تعرفنا على ذلك
وانه + boat + S↓ + E↑



CH eclipsed

لذلك هو S↓ و E↑

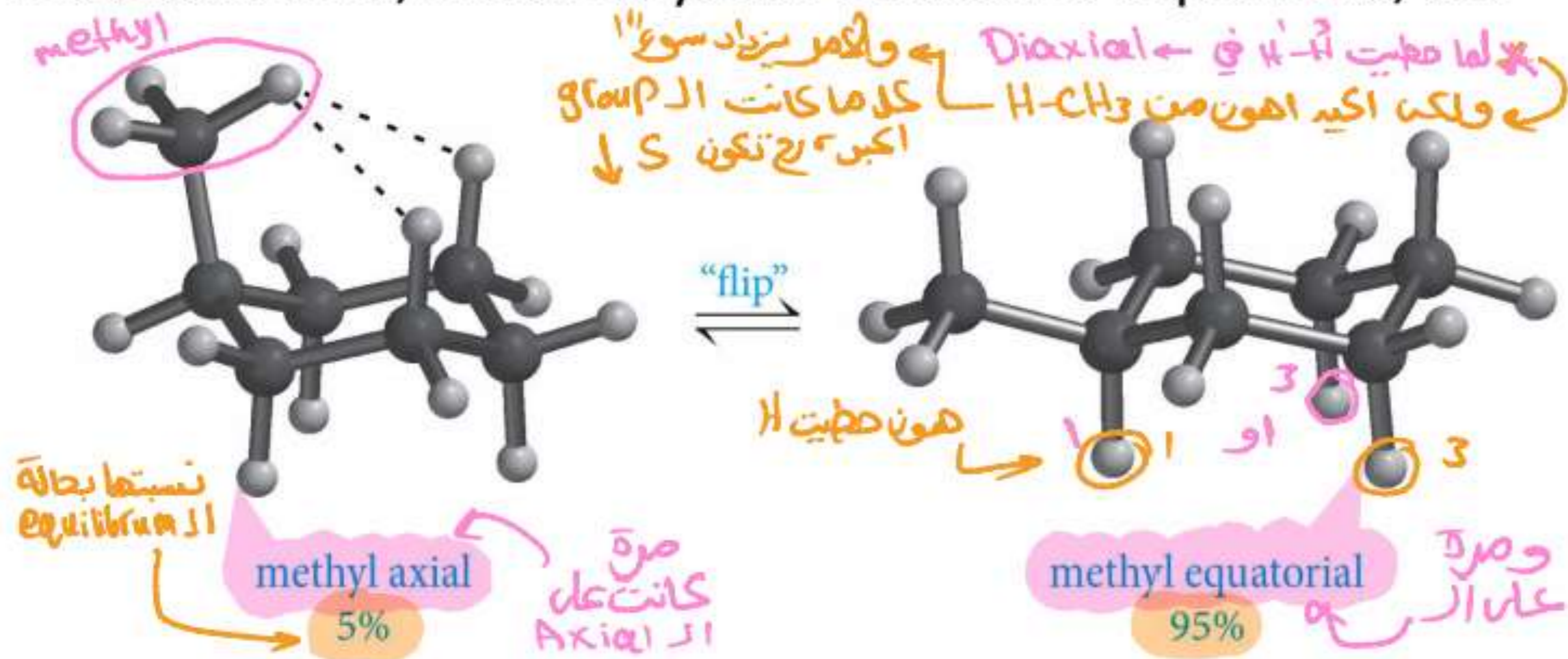


boat cyclohexane

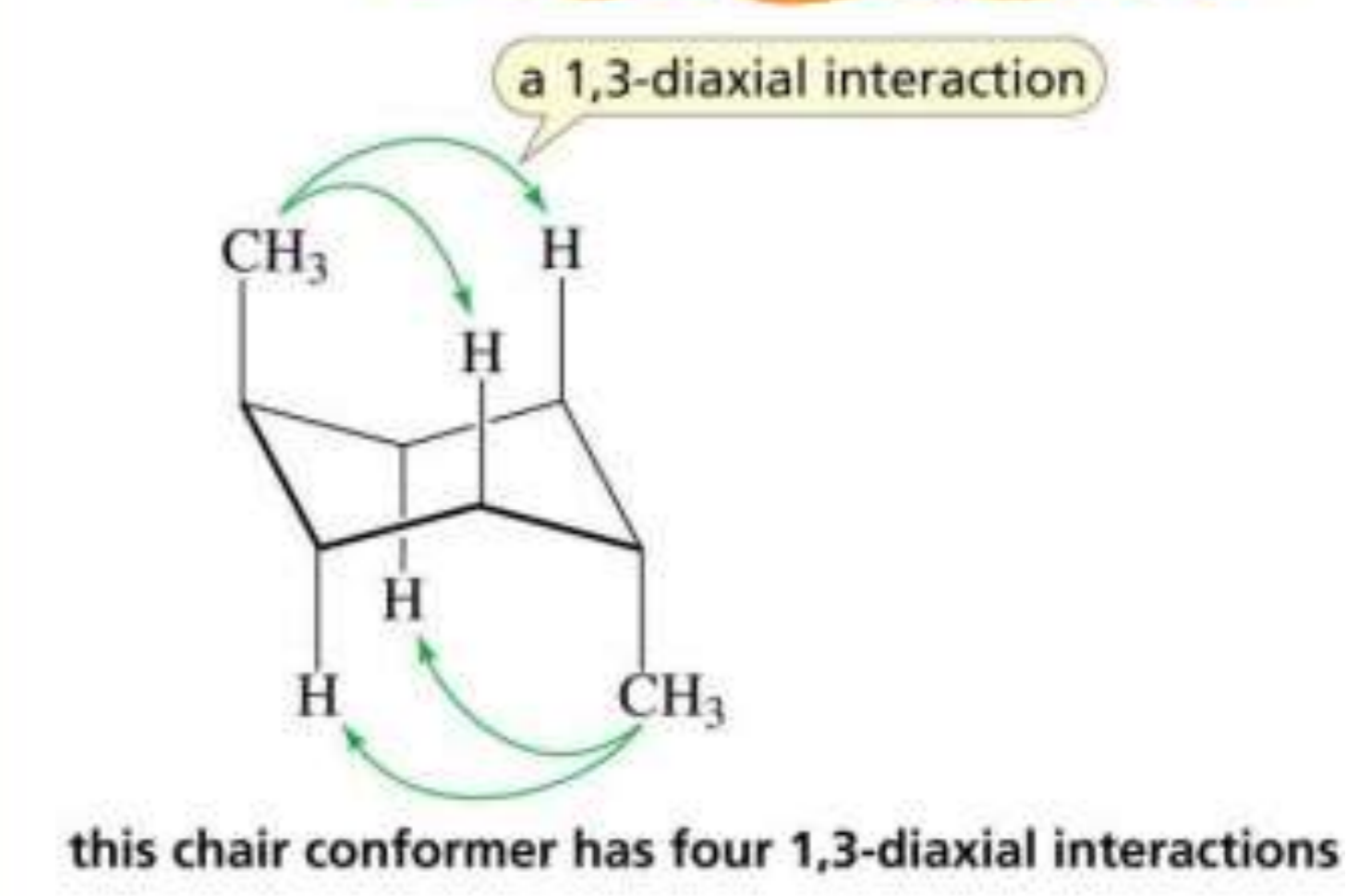
• Substituted cyclohexane: **(1,3-Diaxial Interactions)**

هاد دائما موجود ، ولكن في حال وجود مجموعات كبيره

The addition of a methyl group on cyclohexane (methylcyclohexane) can have two conformations, the methyl can be axial or equatorial, i.e.

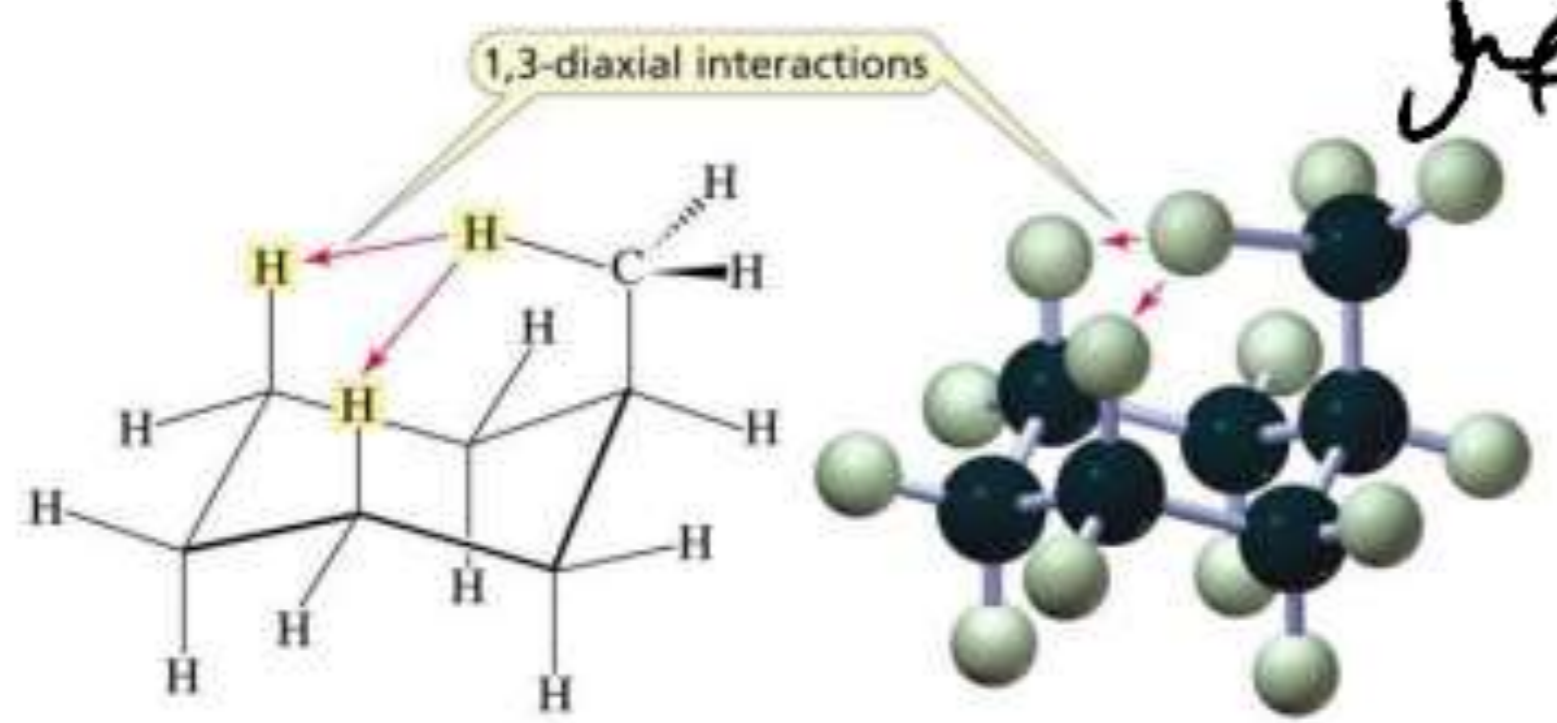


Bulky group ↑ → Stability



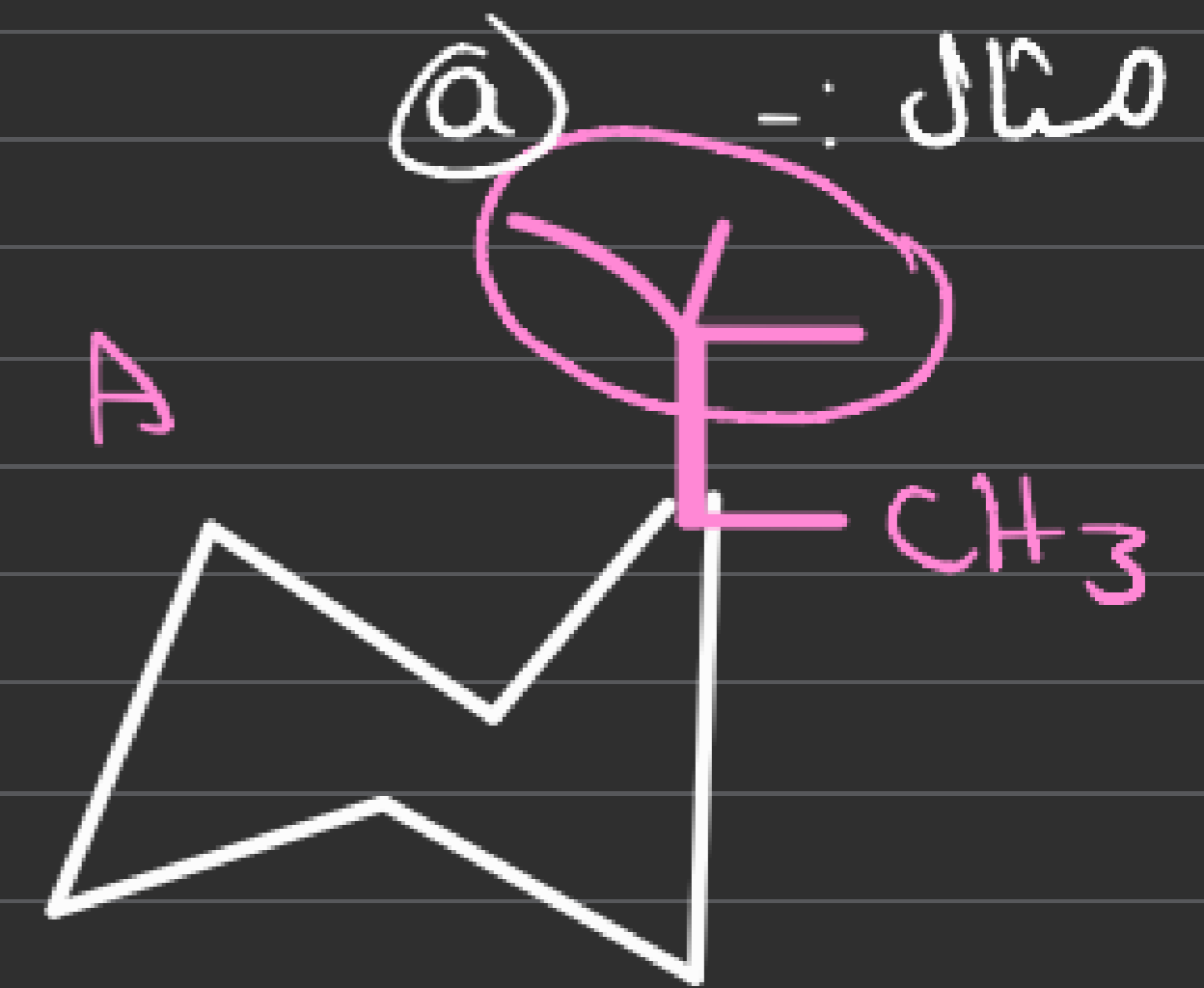
The equatorial is preferred as there is significantly less steric interactions than when in the axial position. This will be true for any group on a cyclohexane ring and has implications for the chemical reactivity of the compound.

كلما كان الفاعل اكبر ← كل ما كان axial هو افضل



Note: The larger the substituent, the more the equatorial-substituted conformer is favored.

مينا اكثر استقرًا؟
is more bulky ← a
لذلك الافضل اذ احدها equatorial



or



Geometric isomers

بما انه لا rotation ممنوع،
 الانتقال من A \rightarrow B يحيلك
 كسر رابطة، لانه الامر لن يتم
 بكل تاقائي، لذلك A و B
 يختلفوا عن بعضهما، وهاد نوع
 من ال isomers اسمهم

Geometrical isomers

ل بسبب انه لا rotation is
 forbidden around (C-C)
 (C-C) rotation is forbidden around

يكون نوعين من ال isomers

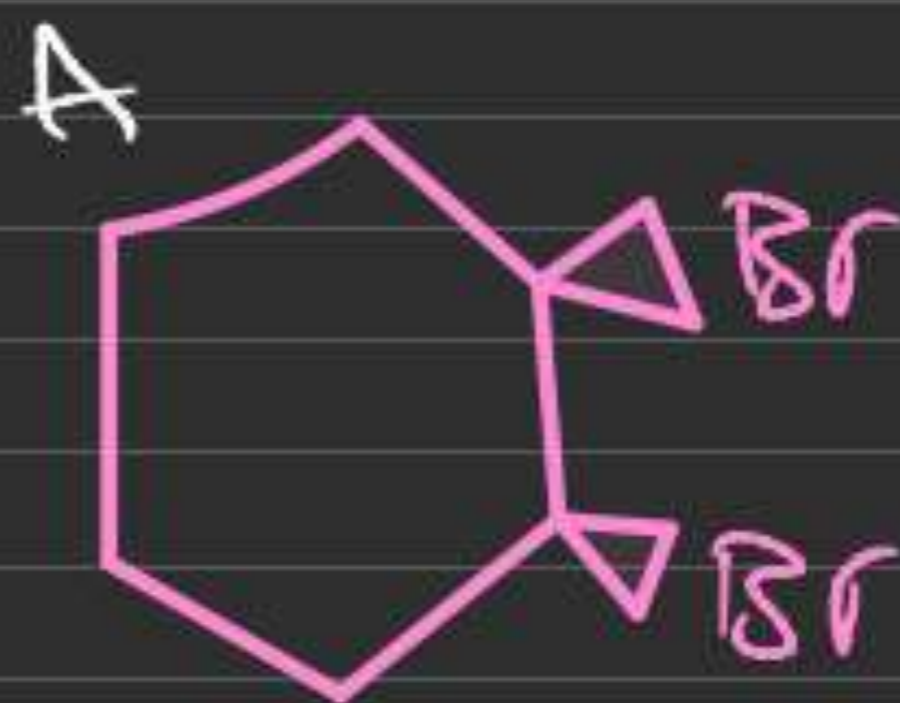
اسمهم cis و trans

يختلفوا عن بعضهم فقط
 في اتجاه المجموعات الكبيرة

فكينا انه هون لا rotation
 CycloAlkane is forbidden

ل هاد الكلام بوجوبنا لفكره انه
 لو كان عندي (2 substituents -
 of two groups)

مثال \downarrow



(trans-1,2-Br)



(cis-1,2-Br)



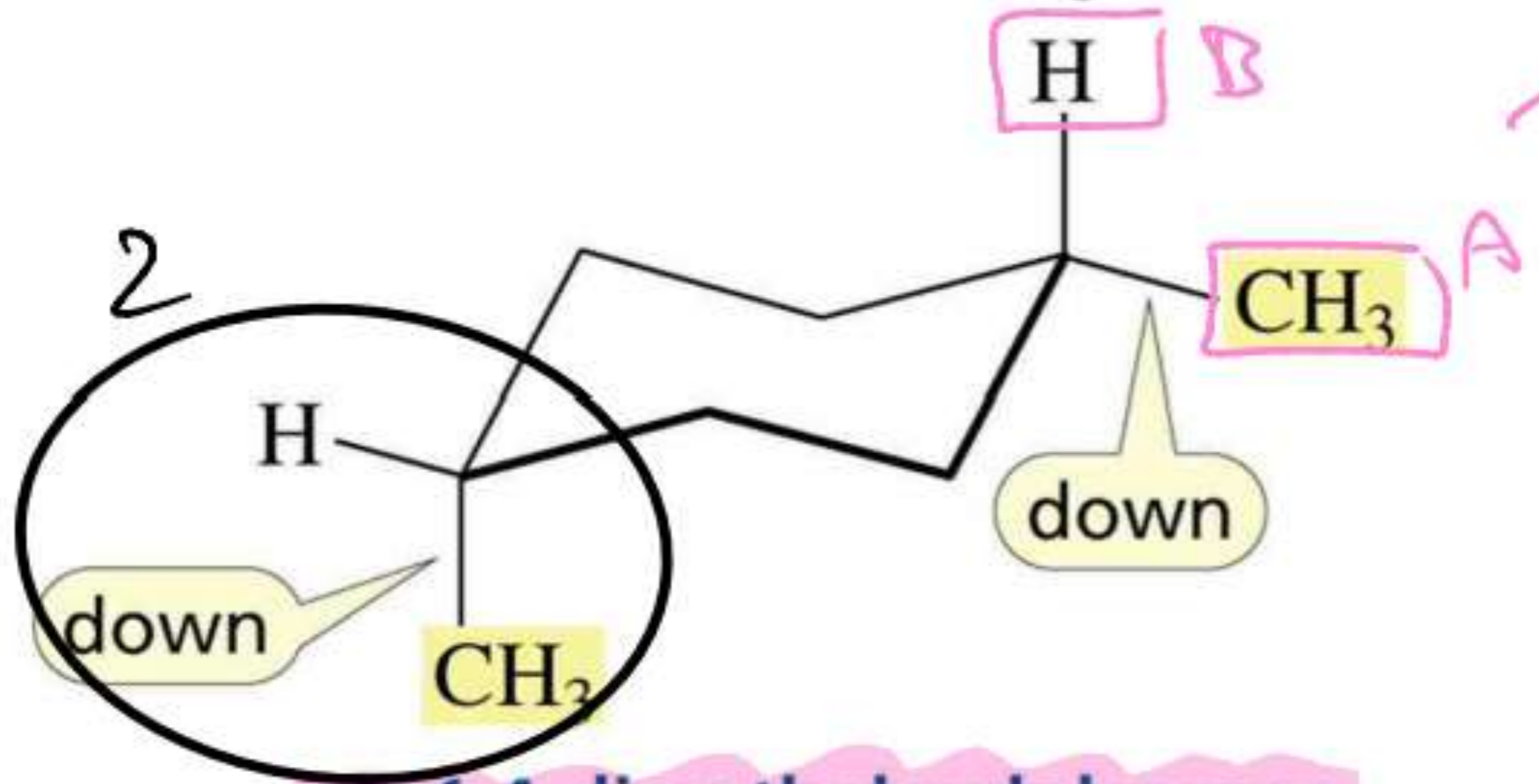
Geometric isomers (or **configurational** isomers, a subset of stereoisomers) are molecules which have the same chemical formula, the **atoms are bonded in the same order**, but located in **different positions** in space. Unlike conformational isomers, where the atoms are located in different location in space due to rotation about C-C single (σ) bonds, geometric isomers are not related by rotation about σ bonds. This situation arises with **cyclic structures**.

المطلوب انه نكتب بين
 ال Cis و trans بال
 Chair Conformer

Cis and Trans Isomers

هذا الكلام موجود بشكل عام
 بال CycloAlkane وواتد
 منهم هو ال Chair Conformer

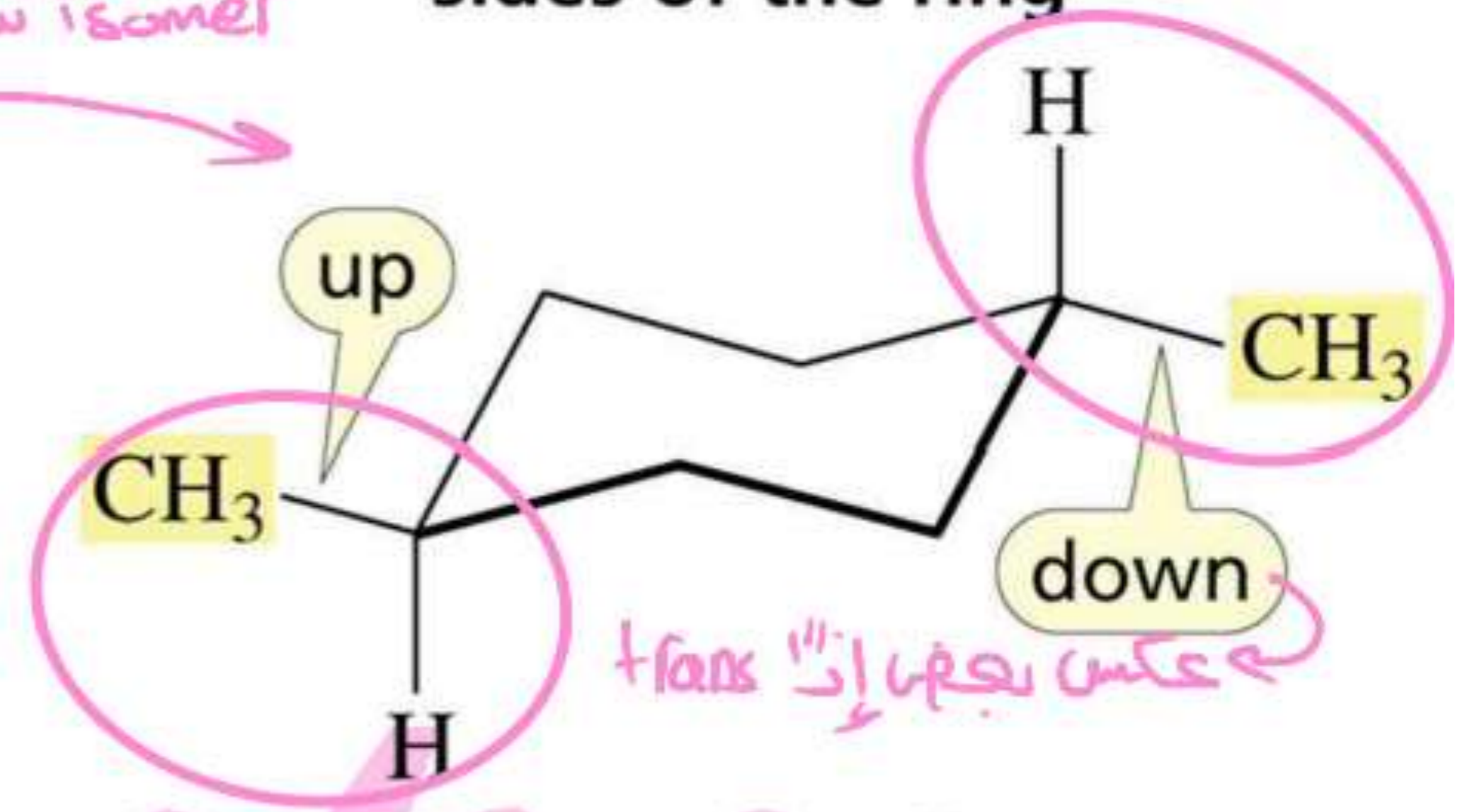
two methyl groups are on the same
 side of the ring



cis-1,4-dimethylcyclohexane

two methyl groups are on opposite
 sides of the ring

ال Geometrical
 isomer تبعه

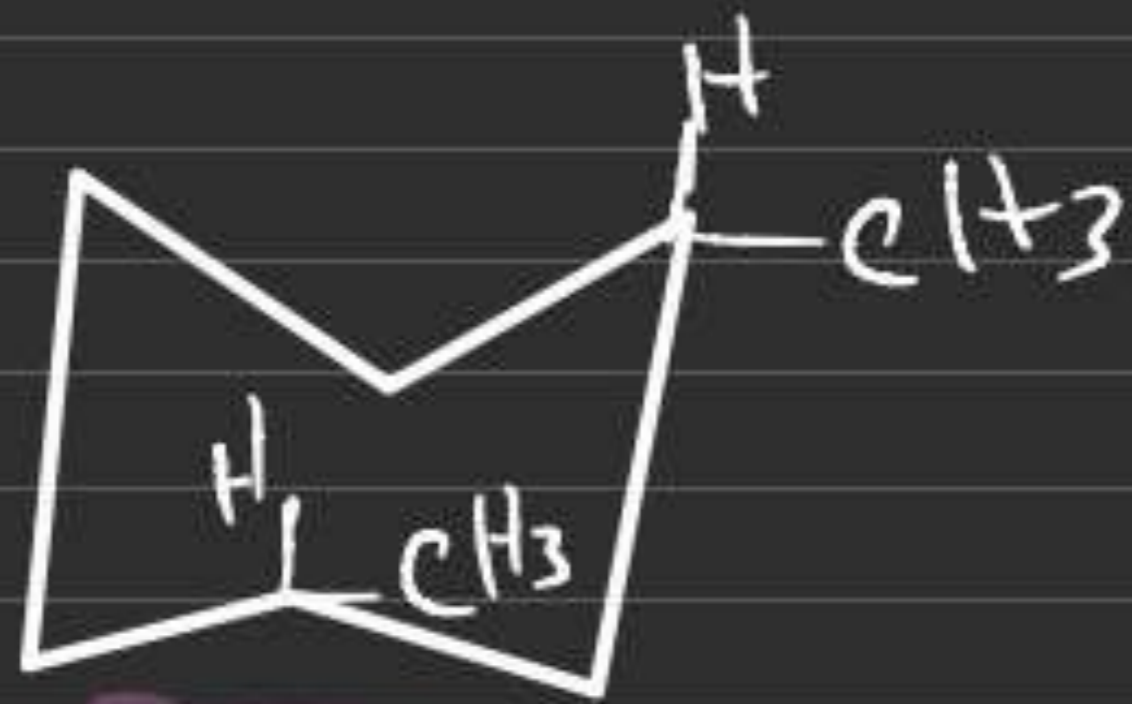


trans-1,4-dimethylcyclohexane

ملاحظات مهمات :-
 - مش شرط يكونوا على ال (1 و 2) Position
 ممكن يكونوا (1 و 3) (1 و 4)
 ال (Cyclohexane) ولكن ال (Cyclopentan) ممكن
 يكونوا (1 و 2) (1 و 3)
 - مش شرط التين يكونوا نفس بعض ال مهم
 انهم يكونوا كبار

كيف اميز Cis و trans بال Chair Conformer
 باهي على ال CH3 (A) وبقارننا بال H (B) يعني البنية
 الي معها هان نفس ال (C) ... بسال طالب مين اكبر؟ CH3
 يعني ال CH3 بالنسبة لـ H (up or down) ؟
 منيجي بصين على المجموعة الثانية ال CH3 اكبر من H
 وهي ال down ... التين ال Down هتكون Cis
 علاقتهم او بعدهم عند بعض (1-11)

Another example



Cis

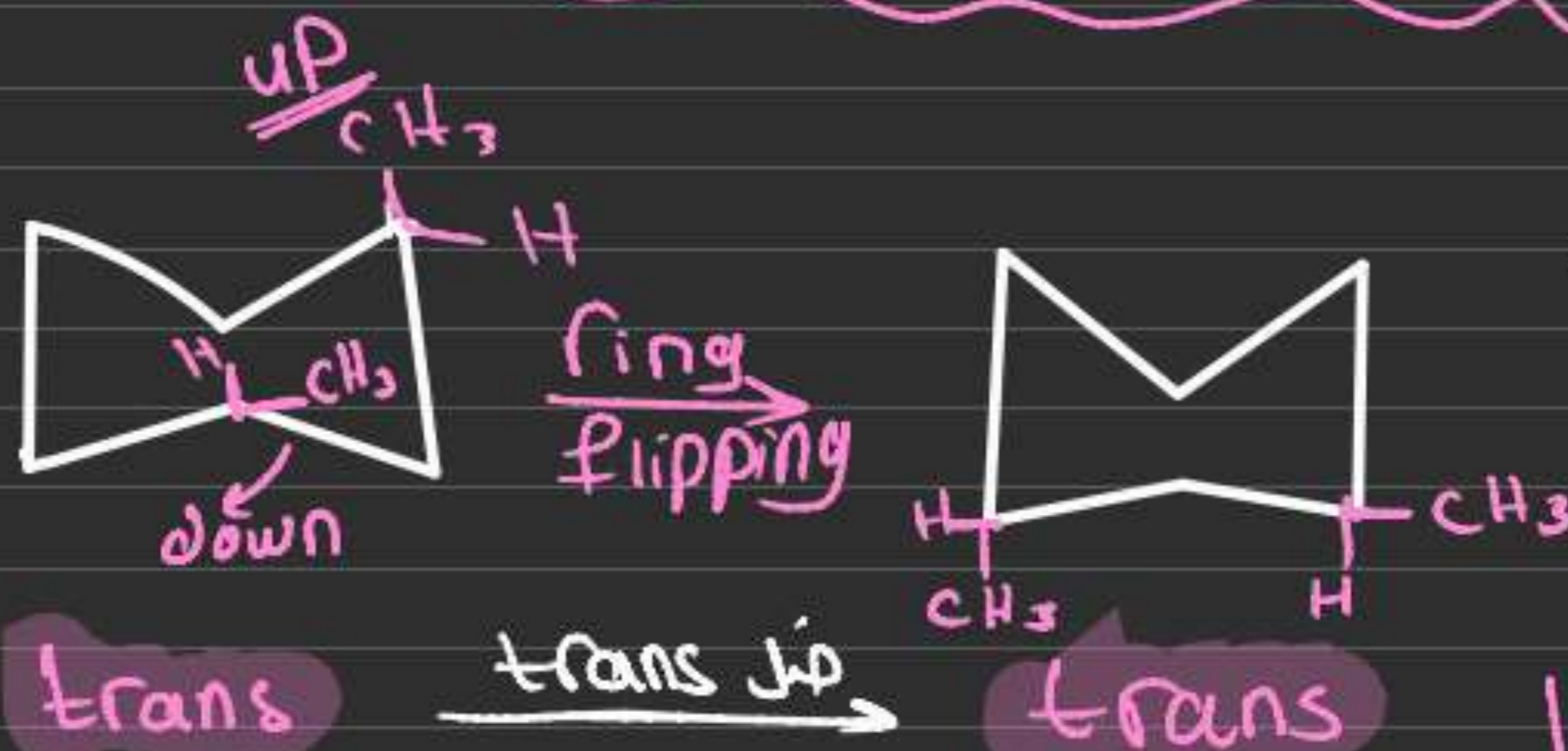
لـ CH_3 الثابتين على equatorial
وهذا إذا عملنا ring flipping
يجر يهسروا على axial وقتها
ال energy يج تكونا عالية وال

↓ S

أول شيء المهم هو ان Cis تبقى Cis و trans تبقى trans ، فلما نعمل ال ring flipping
لميح يهسرو تغير axial → equatorial والعكس والعكس
ولكن ممكن يطلع معنا شيء " of ↓ S or ↑ S equivalent(s)

* لو بيدى اجي على trans
كانه جيت هدي ال flipping
ولا لا؟ وهل ال trans
يج يضل trans بعد ال flipping؟

لـ ال في flipping ورج يضل trans



trans

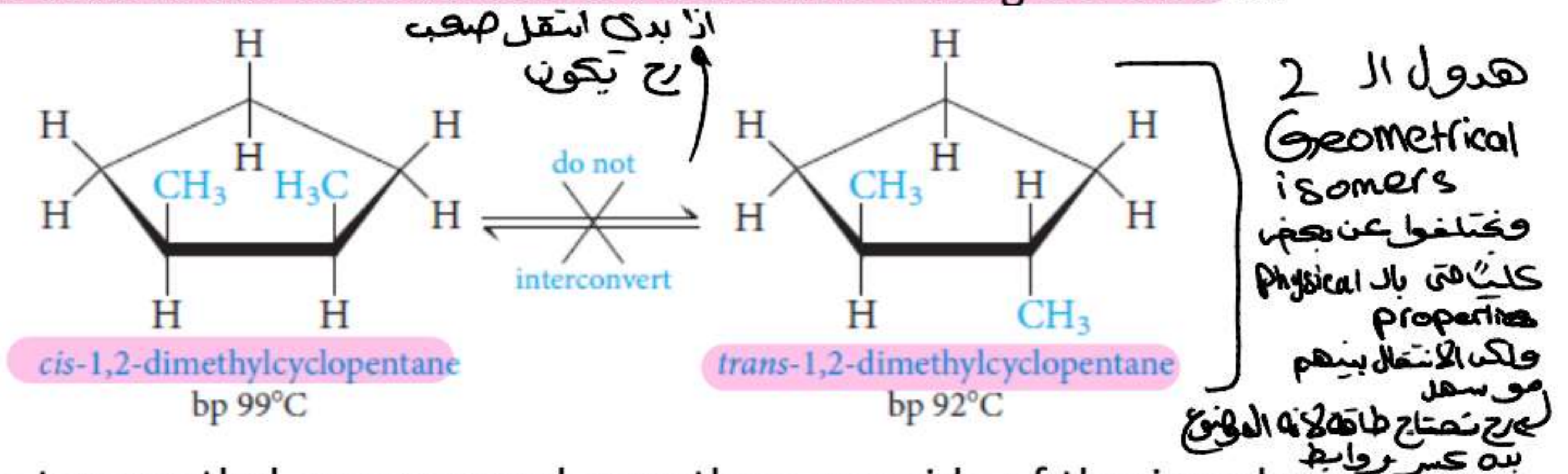
trans flip

trans

لـ هدي رج يختلفوا عن بعضنا بال energy
بجهد المثال لا

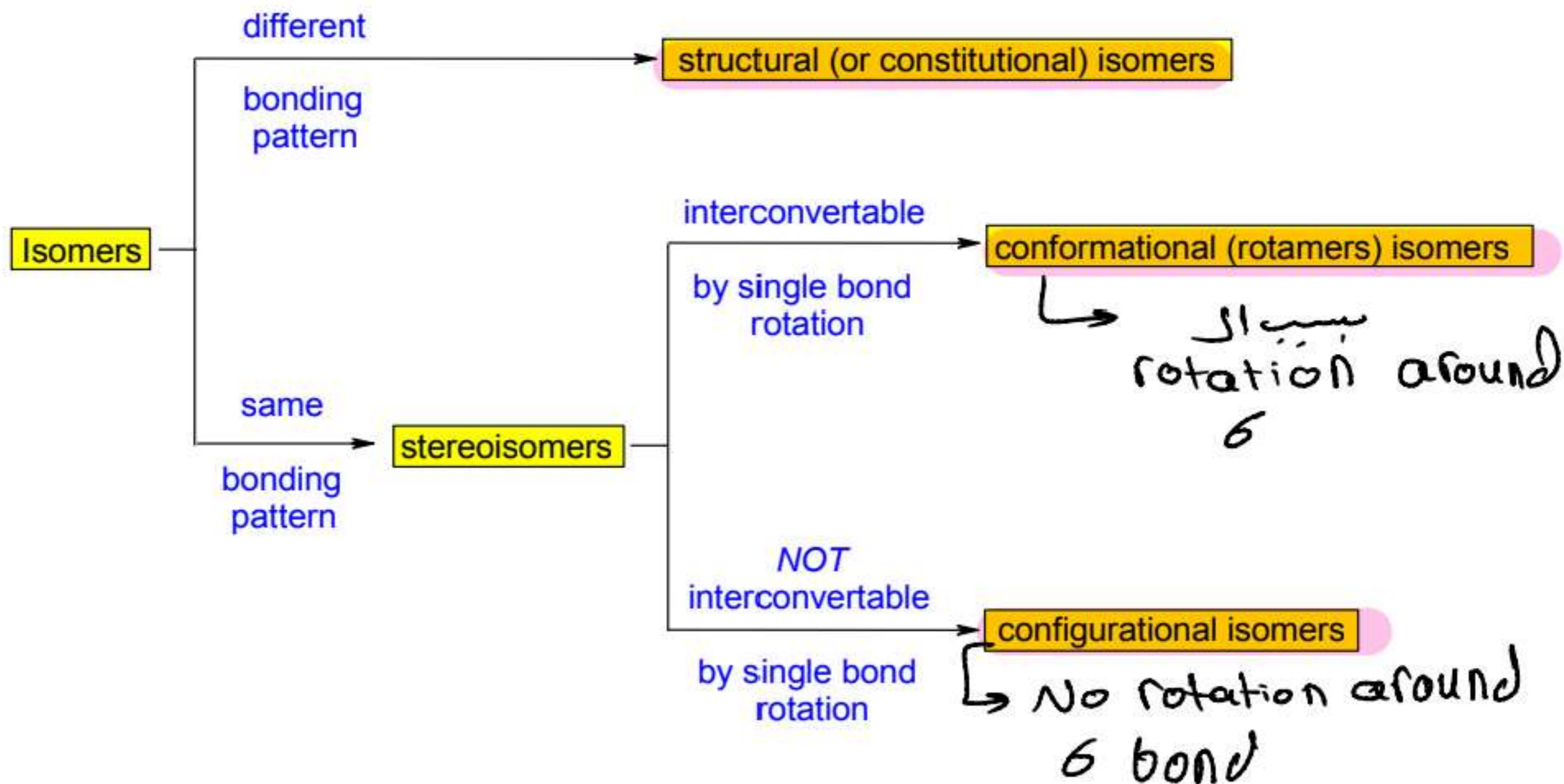
An example of this is 1,2-dimethylcyclopentane

This structures can not interconvert without breaking a C-C bond.



- The two methyl groups may be on the same side of the ring plane (*cis*)
 - or they may be on the opposite sides (*trans*)
 - Cis–trans isomers differ from one another only in the way that the atoms or groups are positioned in space. Yet this difference is sufficient to give them different physical and chemical properties
 - *Cis–trans* isomers can be separated from each other and kept separate
- ممکن یکنوا *cis*
و ممکن *trans*

Summary of Isomers (to date)



في عني تفاعلياً و التفاعلياً بنبرهوا تحت ال oxidation
لا Alkanes

Chemical Reactions of Alkanes

لكن في تفاعلياً مهمات: - oxidizing و reducing
Alkanes يعتبروا inert ما يتفاعلو بشكل كبير

In general, because of their strong non-polar covalent bonds alkanes are fairly inert. They do not react with most common acids, bases, oxidizing or reducing reagents. They means they do make good solvents for extraction, recrystallization or as a reaction solvent. They do however have two substances they react with; molecular oxygen and halogens.

Oxidation Reactions

All chemical processes are redox (oxidation / reduction) reactions. Formally oxidation is the loss of electrons (increase in oxidation state) and reduction the gain of electrons (decrease in oxidation state). The two processes are coupled since whatever gains the electrons must gain them from somewhere and whatever loses the electrons must lose them to somewhere.

Oxidation Reactions (cont'd)

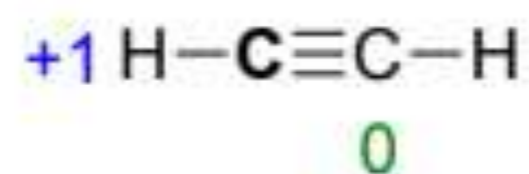
For the C atom, oxidation involves increasing the number of C-O (or other atoms more EN than C) bonds and/or decreasing the number of C-H bonds.

Reduction will be the opposite, a decrease in the number of C-O bonds or increase in the number of C-H bonds.

Oxidation Reactions (cont'd)

More examples:

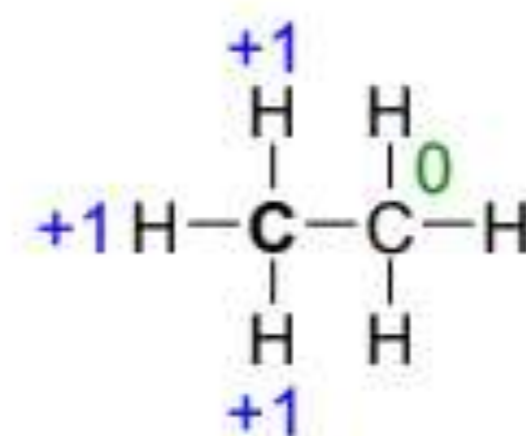
مثال
مطرب



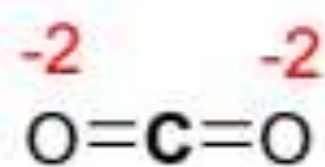
$$\begin{aligned} \text{C} &= -(0+1) \\ &= -1 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{C} &= -(0+1+1) \\ &= -2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{C} &= -(0+1+1+1) \\ &= -3 \end{aligned}$$

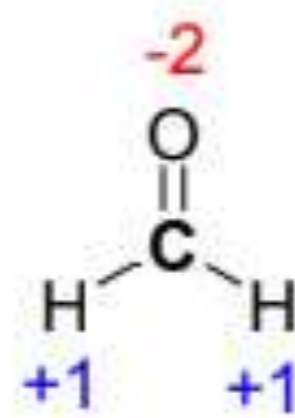


$$\begin{aligned} \text{C} &= -(-2-2) \\ &= +4 \end{aligned}$$

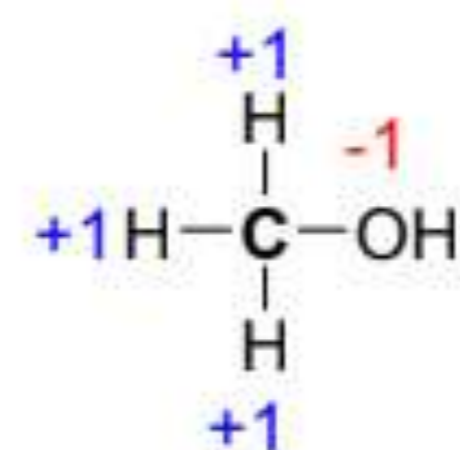
Most
C-O
bonds



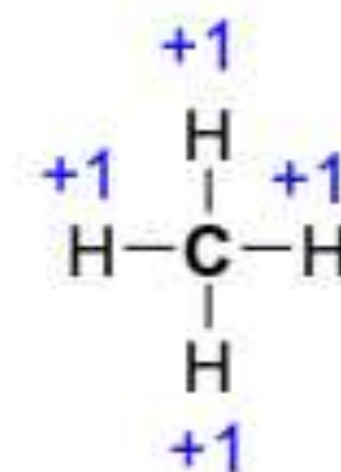
$$\begin{aligned} \text{C} &= -(-2-1+1) \\ &= +2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{C} &= -(-2+1+1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

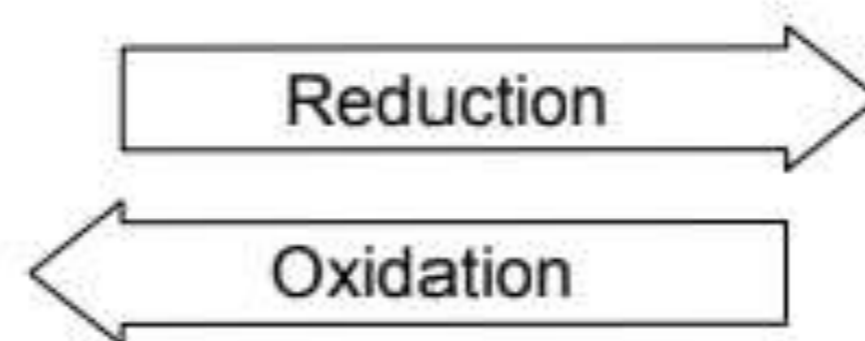


$$\begin{aligned} \text{C} &= -(+1+1+1-1) \\ &= -2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{C} &= -(+1+1+1+1) \\ &= -4 \end{aligned}$$

Most
C-H
bonds

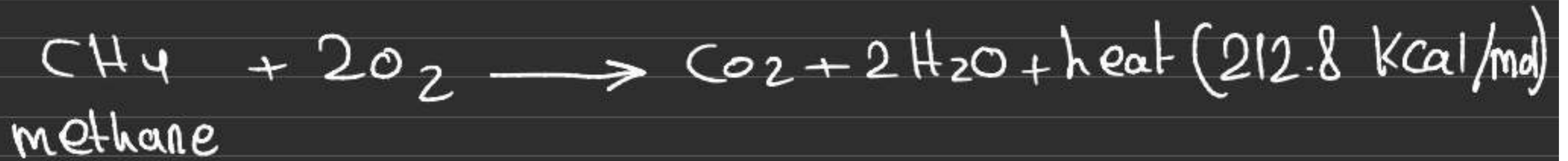


Oxidation Reactions (cont'd)

* واحد من تفاعلات الأكسدة هي عملية احتراق الألكان
← The heat and composition

The most important use of alkanes is as a fuel. The light weight ones are gases and intermediate weight liquids which makes them handy for storage and transportation. Natural gas is composed primarily of methane with varying amounts of ethane, propane and butanes. It is commonly used to heat homes. The liquid hydrocarbons are used as gasoline, kerosene and jet fuels.

مثل عملية احتراق ال butane (غاز الطبخ)
له هاد الغاز بيستخدم في عملية توليد ال heat
وينتج معنا $H_2O + CO_2$



↑ هذا المطلوب
نعرف التفاعلات
هدول كالتفاعلات
Oxidation
(يدون الأرقام)

*هدول التفاعلات ← (in general)
له قهدول الامكانات بكل عام يحتاجوا
 O_2 وبيعطوك $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{heat}$

Oxidation Reactions (cont'd)

The energy of the hydrocarbon is released when combusted or burned. This is an oxidation process and requires atmospheric oxygen. The final oxidation product (assuming sufficient oxygen) is carbon dioxide. If insufficient oxygen is present then partial oxidation products such as carbon monoxide, formaldehyde or formic acid may be formed.

Alkane $\xrightarrow{\text{بیسالهیدرونی}}$ Haloalkane
عسی

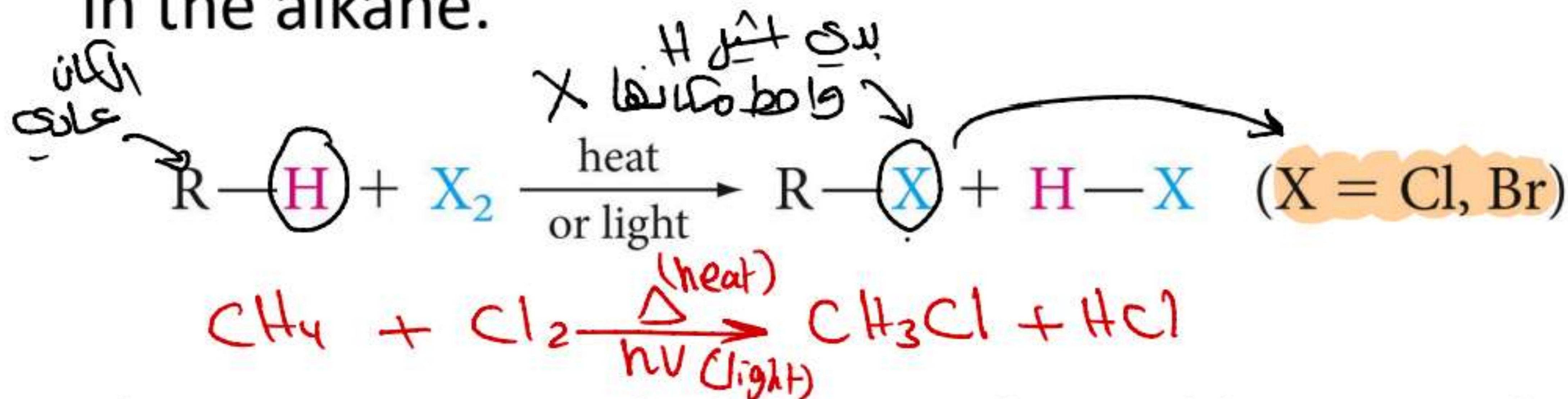
Halogenation of Alkanes

Besides combustion, the only other useful chemical reaction that alkanes undergo is halogenation.

This is a free radical process in which heat or light is used to break a halide-halide bond forming two halide free radicals.

Halogenation of Alkanes (cont'd)

This type of reaction is a **substitution reaction** where a halide atom is substituted for a H atom in the alkane.

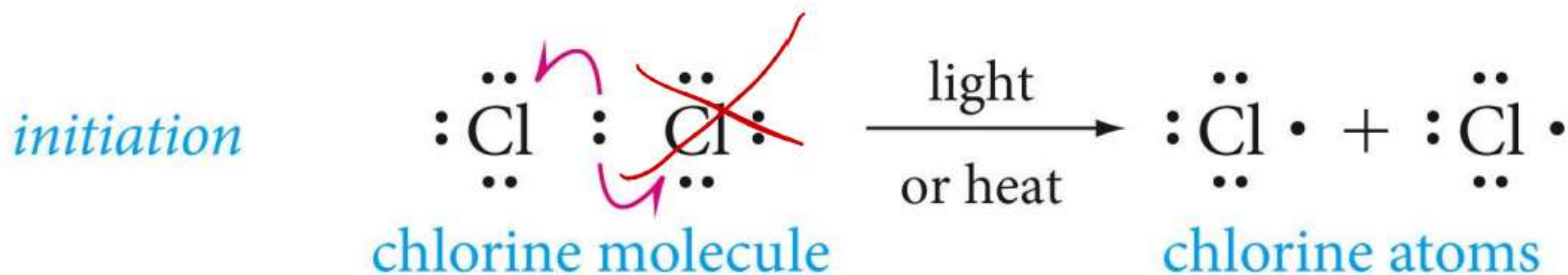


The two common halides used are chlorine and bromine.

* Halogenation of Alkanes (cont'd)

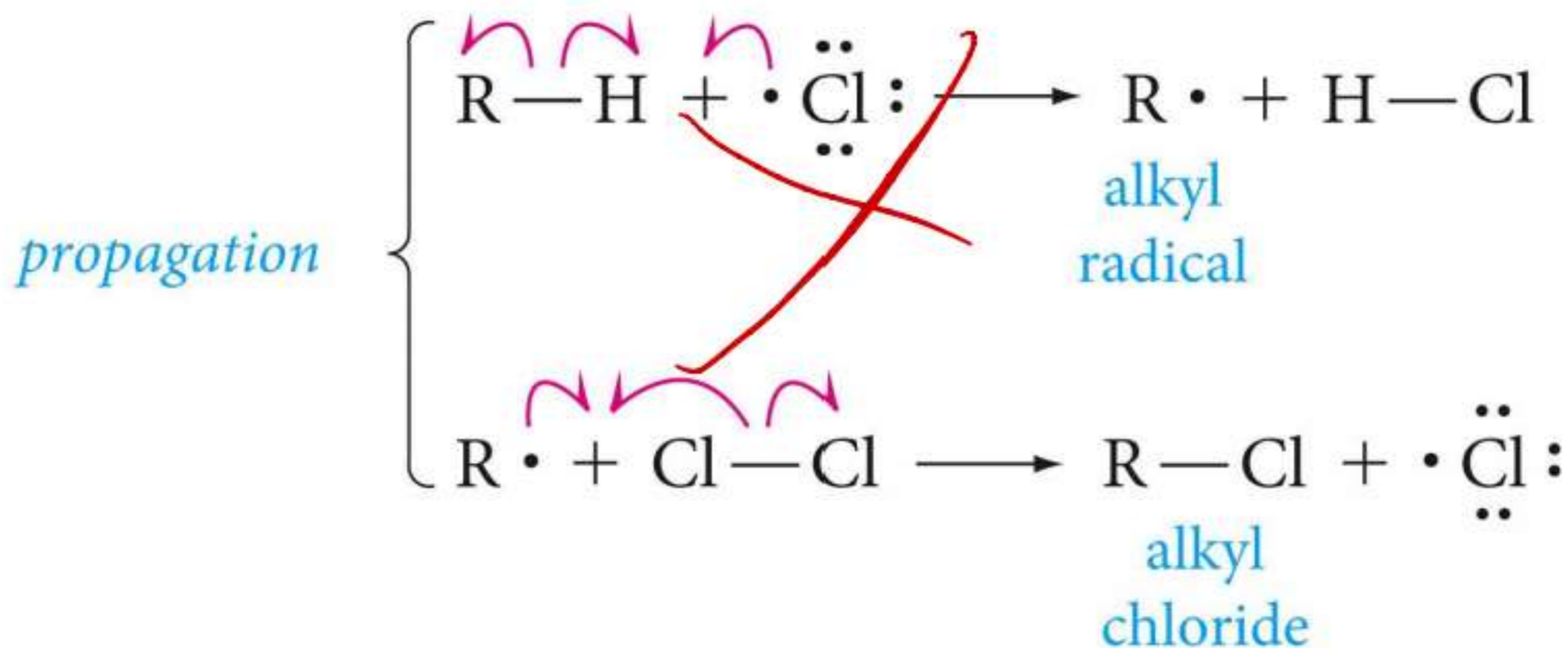
The process involves three steps:

- 1. initiation:** this is where the free radical is formed: note we generate 2 free radical atoms in this process.



* Halogenation of Alkanes (cont'd)

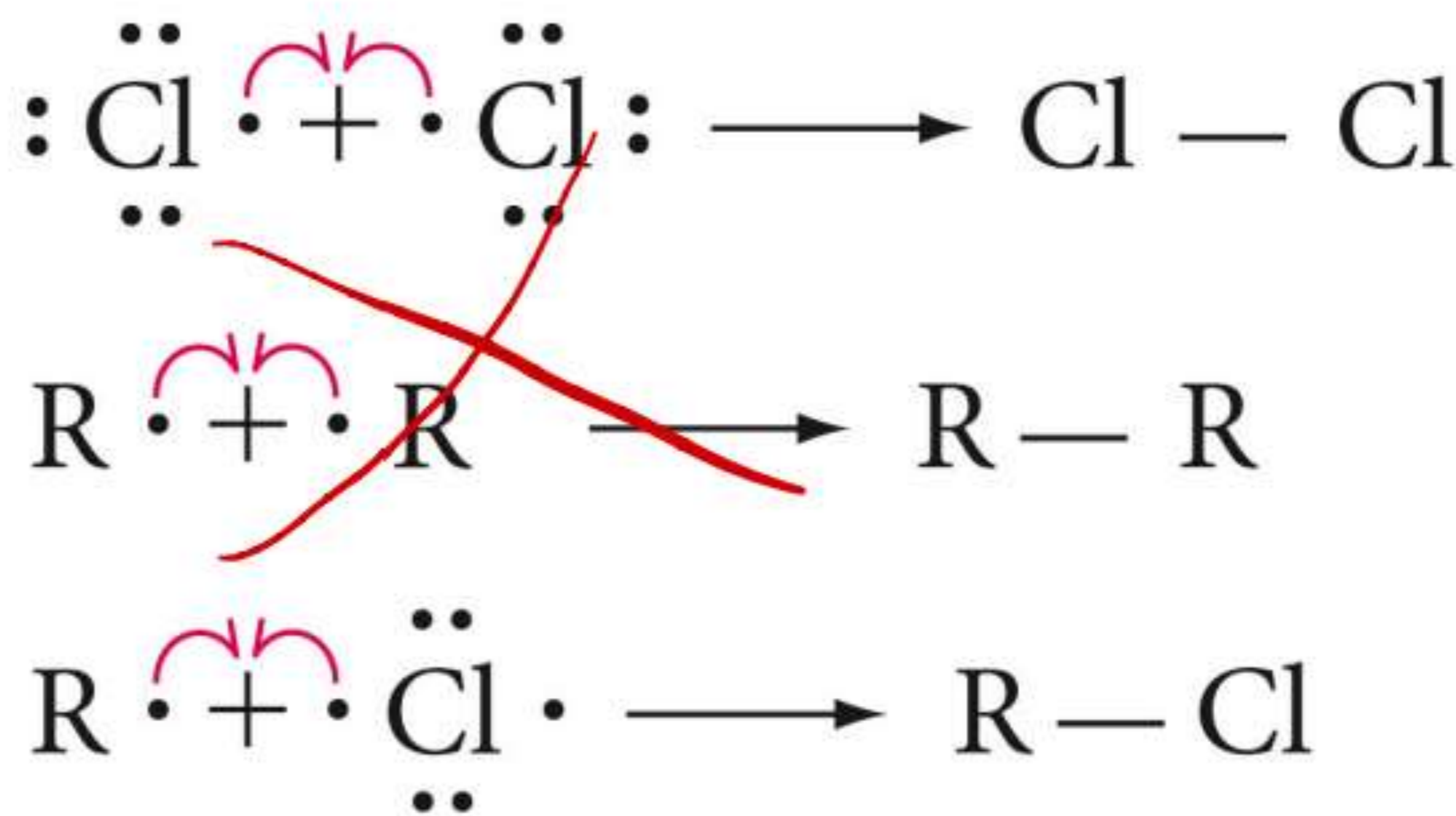
2. **Propagation:** this is where the halide free radical reacts with the hydrocarbon, extracting a H atom, generating an intermediate C radical, and then adding a halide atom. This process can repeat many times depending on the amount of halide radical available.



* Halogenation of Alkanes (cont'd)

3. **Termination:** this is the final step where the remaining free radicals are consumed. It can involve the halide radical reacting with another halide radical, a carbon radical or two carbon radicals combining.

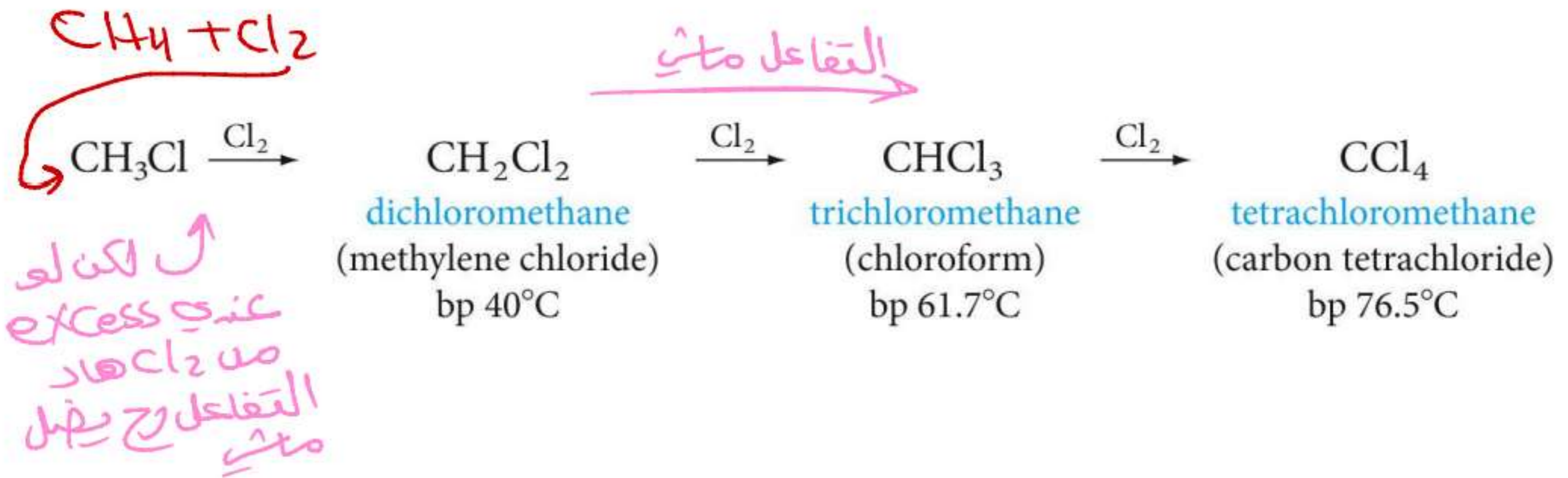
termination



here, one of the limitations for this reaction

Halogenation of Alkanes (cont'd)

A single alkane molecule can undergo several substitution steps depending on the concentration of the halide radical, i.e.

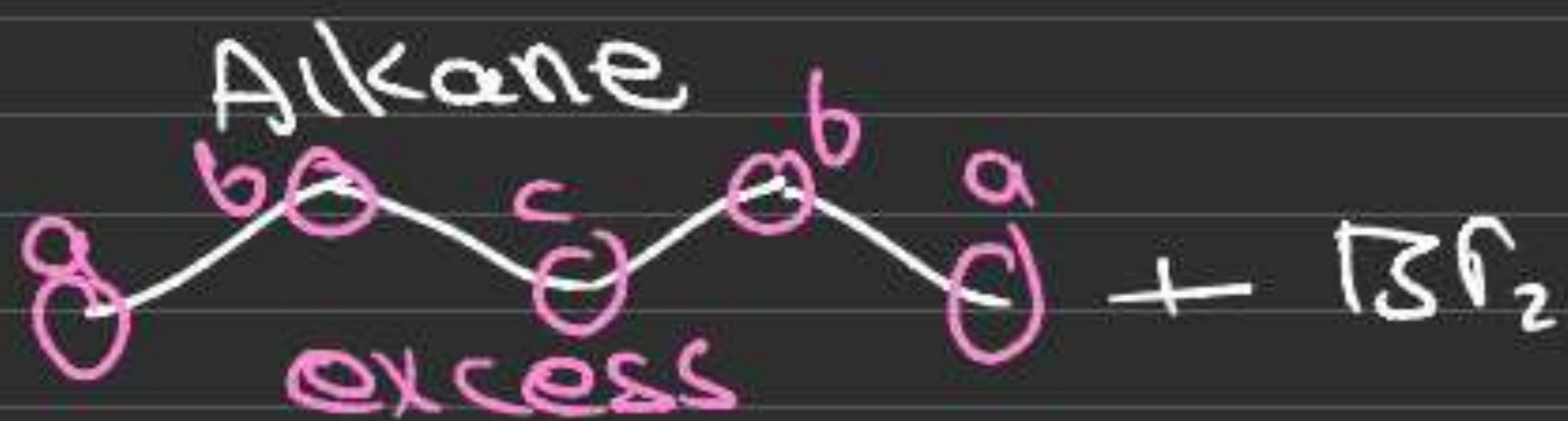


As a matter of fact, unless the concentration of chlorine is kept quite low there will be a mixture of these produces.

* The multichlorination or multihalogenation are a problem

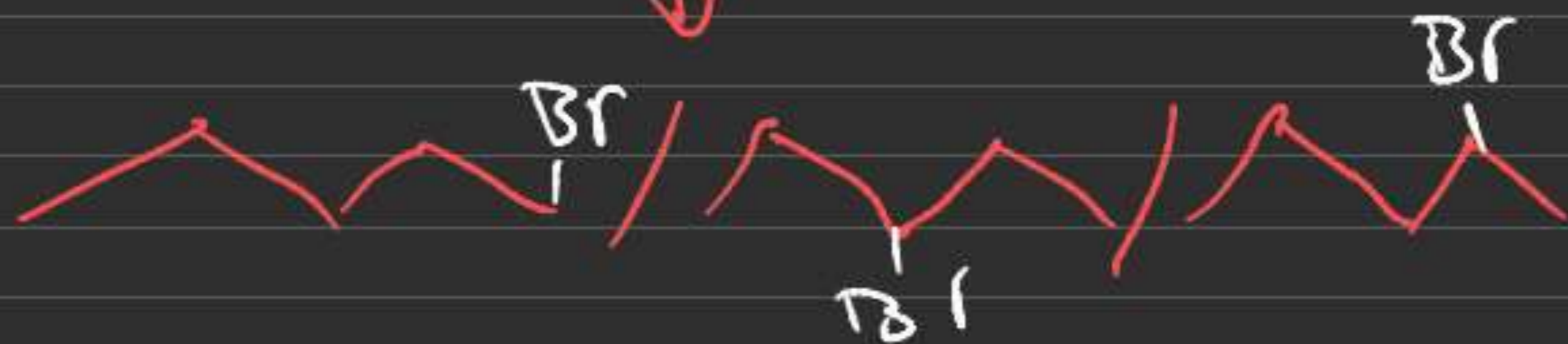
المطلوب تعرفه
التركيب الاولي

* المثلثة الثانية :-



How many possible products?

3 → a و b و c و a و b و c
وفي c



لو ابيت على هاد الألكان
واقصه اي بيدي ابدل
وحده H

هاه الفكرة بتحلين اعمل
mono halogenation or
monoBromination

example:-

Cyclopentane



excess



How many possible products?

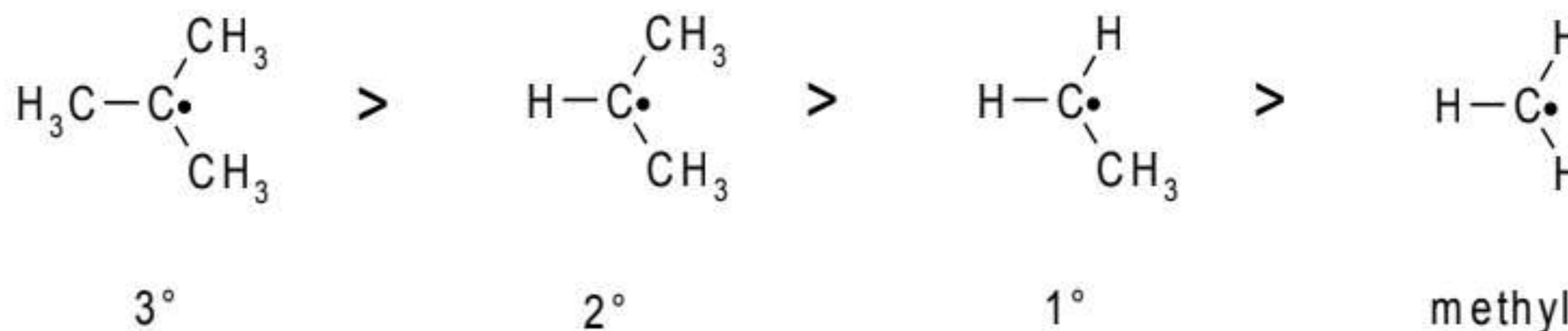
one \rightarrow لأنه ما رح يفرق رح بفهد
نفس المركب

Bromocyclopentane \leftarrow

excess \leftarrow cyclopentane
limit \leftarrow Br_2

Halogenation of Alkanes (cont'd)

What about longer chain hydrocarbons? All of the H atoms in a hydrocarbon are susceptible to substitution, but not equally. The process involves the formation of a carbon radical as an intermediate. Not all carbon radicals are created equal. As a matter of fact there is a predictable trend in their stability:



bond dissociation energies kJ/mol
 kcal/mol

380
91

397
95

410
98

435
104

✗ Halogenation of Alkanes (cont'd)

In addition the halide free radicals are different. Bromine radicals are less reactive than chlorine radicals. This means that Br· tend to be more selective in its reactions and prefers to react with weaker C-H bonds. As a results the halides have different reactivities to each other and to different types of C-Hs, i.e.

Reactivity factors R_i		
	Br	Cl
1°	1	1
2°	82	3.9
3°	1640	5.2

$$\%P_i = \frac{100 * nH_i * R_i}{\sum_i nH_i * R_i}$$

$\%P_i$ = %yield of product i

nH_i = number of H of type i

R_i = reactivity factor for type i

\sum_i = sum of all types

Halogenation of Alkanes (cont'd)

With this information we can now determine the product distributions. For example for propane, there are two 2° H and 6 1° H, so for chlorination:

$$\%1^\circ = 100 \times (6 \times 1) / (6 \times 1 + 2 \times 3.9) = 600 / 13.8 = 43.5\%$$

$$\%2^\circ = 100 \times (2 \times 3.9) / (6 \times 1 + 2 \times 3.9) = 780 / 13.8 = 56.5\%$$

Or for bromination:

$$\%1^\circ = 100 \times (6 \times 1) / (6 \times 1 + 2 \times 82) = 600 / 170 = 3.53\%$$

$$\%2^\circ = 100 \times (2 \times 82) / (6 \times 1 + 2 \times 82) = 16400 / 170 = 96.47\%$$

X Halogenation of Alkanes (cont'd)

The bottom line is fairly simple here.

If you want a 3° halide use bromine since it is 1640 times more likely than a 1°, and 20 times more likely than a 2°.

If you want a 2°, if no 3° present use bromine, other wise use chlorine.

If you want a 1° use chlorine and accept the fact you will have a mixture of products.