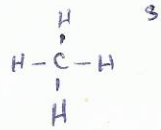
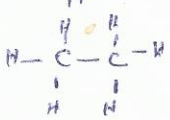
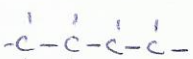
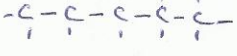
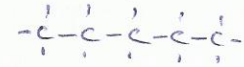
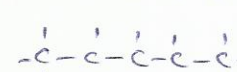
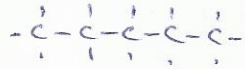
Alkanes ① chapter 3 , page: 77

- الصيغة العامة لها C_nH_{2n+2}
- تسمية الألكانات ← Nomenclature

Names of alkanes and alkyl group.

Name	Molecular formula صيغة جزيئية	Kekule structure	condensed structure	
methane	CH_4		CH_4	CH_4
Ethane	C_2H_6		CH_3-CH_3	CH_3-CH_3
propane	C_3H_8		$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_3$
butane	C_4H_{10}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$
pentane	C_5H_{12}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
hexane	C_6H_{14}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$
heptane	C_7H_{16}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$
octane	C_8H_{18}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
nonane	C_9H_{20}		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$(CH_3-(CH_2)_7-CH_3$
decane	$C_{10}H_{22}$		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$

أما مجموعة الألكيل Alkyl group فهو الكان فاقد ذرة هيدروجين عن اي ذرة كانت ويتم استبدال المقطع ane بالمقطع yl

methyl	CH_3-	CH_3-
Ethyl	C_2H_5-	CH_3-CH_2-
propyl	C_3H_7-	$CH_3-CH_2-CH_2-$
butyl	C_4H_9-	$CH_3-(CH_2)_2-CH_2-$
pentyl	$C_5H_{11}-$	$CH_3-(CH_2)_3-CH_2-$
hexyl	$C_6H_{13}-$	$CH_3-(CH_2)_4-CH_2-$
heptyl	$C_7H_{15}-$	$CH_3-(CH_2)_5-CH_2-$
octyl	$C_8H_{17}-$	$CH_3-(CH_2)_6-CH_2-$
nonyl	$C_9H_{19}-$	$CH_3-(CH_2)_7-CH_2-$
decyl	$C_{10}H_{21}-$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_2-$

- هناك بعض المقاطع توضع قبل الأسم وهذه المقاطع هي

n-(normal) , sec- (secondary) , iso , tert-(tertiary) , neo

Example

n-hexane $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

↓

تشير الى ان الاركان سلسلة مستقيمة

وليس متفرع

n-Butyl $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-$

isobutane $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

iso ← هذا المقطع يشير الى

isobutyl $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-$ / $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-$

isopropyl

isopentane $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$

neopentane $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$

neopentyl $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-$

neohexane $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3$

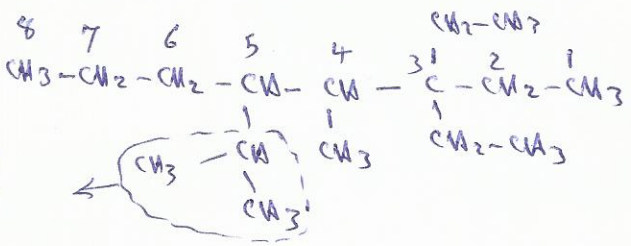
tert-Butyl $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-$

Sec-Butyl $CH_3-CH_2-\underset{|}{CH}-CH_3$

(3) قواعد تسمية الألكانات حسب نظام IUPAC (التسمية الدولية النظامية)

١- نختار أطول سلسلة والترقيم يكون من جهة التفرع
٢- نذكر رقم المجموعة المفرعة ثم اسم المجموعة المفرعة ثم اسم سلسلة الألكان
٣- عند وجود مجموعتين متشابهتين نذكر المقطع di (ثنائي) ، وعند وجود ثلاث مجموعات متشابهة نذكر المقطع tri (ثلاثي)

Ex:

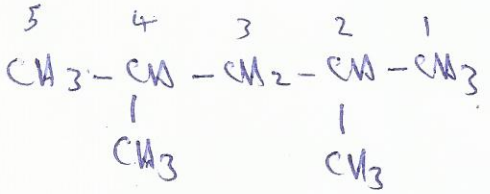


isopropyl

* مجاميع مفرعة

nitro	: NO_2
chloro	: Cl
bromo	: Br
iodo	: I
flouro	: F

3,3-Diethyl-5-isopropyl-4-methyloctane



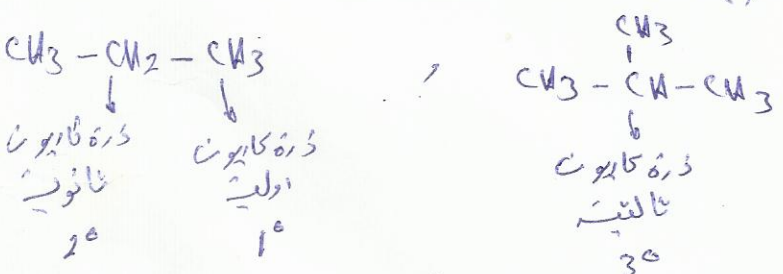
2,4-dimethylpentane

- صفحة الكتاب 90-92

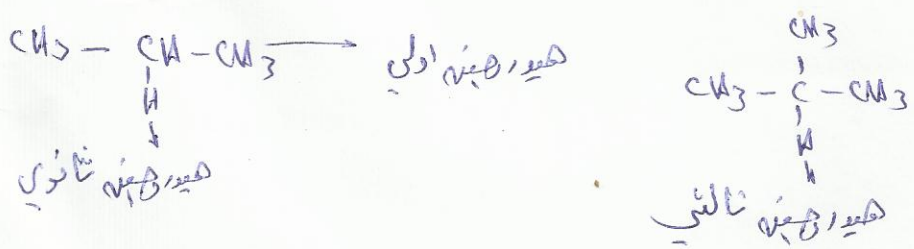
- أصناف ذرات الهيدروجين والكاربون

تصنف ذرات الهيدروجين والكاربون الى ذرة كاربون أو هيدروجين أولي primary (1°)
أو ثانوي secondary (2°)
أو ثالثي tertiary (3°)

بالنسبة لذرة الكاربون يعتمد التصنيف على عدد ذرات الكاربون المتصلة مباشرة بذرة الكاربون

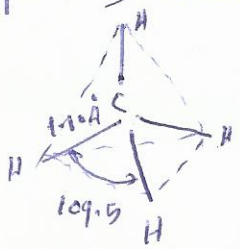


بالنسبة لذرة الهيدروجين يعتمد التصنيف على نوع ذرة الكاربون هل هي أولية أم ثانوية أم ثالثية



- ملاحظات عامة

الالكانات ذات تهجين sp^3 ؛ والشكل الهندسي للميثان هو هرم مثلث القاعدة (trigonal Pyramid)



Physical properties

- الخواص الفيزيائية

١- الالكانات مركبات غير قطبية (لان فرق الكهروسالبية بين الكاربون والهيدروجين قليل) وتربط الالكانات ببعضها البعض بقوى ضعيفة هي قوى فاندر فالز (Vander waals forces)

٢- بازدياد عدد ذرات الكاربون يزداد الوزن الجزيئي وتزداد درجة الانصهار والغليان

٣- تصنف الالكانات كما يلي ، وحسب عدد ذرات الكاربون :

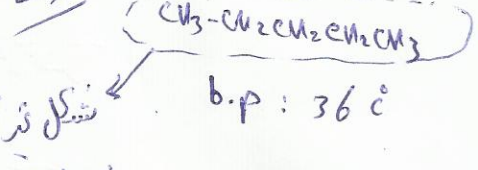
$C_1 - C_4$	gases غازات
$C_5 - C_{17}$	liquids سوائل
C_{18} — more	solid صلبة

٤- branced-chain isomer has a lower boiling point than a straight-chain isomer

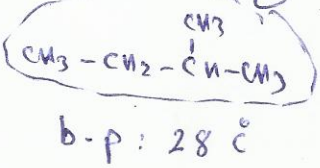
Ex. n-butane has a boiling point of (0°c) and isobutane (-12 °c)

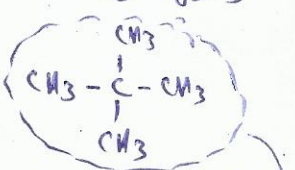
الالكانات المتفرعة لها أقل درجة غليان من الالكانات المتفرعة والسبب هو ان الالكانات المتفرعة تأخذ شكل كروي (sphere) وبالتالي المساحة السطحية تكون أقل ، وينتج بان القوى البينية (intermolecular forces) تكون أقل وبالتالي تحتاج درجة حرارة أقل وهي قوى فاندر فالز تصبح أقل وبالتالي يمكن تكسيرها بدرجة حرارة أقل

Ex



شكل غير كروي بمساحة سطحية أكبر





شكل كروي بمساحة سطحية أقل

- ملاحظة : في الكيمياء العضوية نتعامل مع الذرات التالية وكلما كان فرق الكهروسالبية بين ذرتين كبير كان المركب قطبي

O ، N ، C ، H ← هالوجينات تزداد السالبية الكهربائية

Industrial source المصدر الصناعي للالكانات

المصدر الطبيعي للالكانات هو النفط حيث تكون مصاحبة للغازات الطبيعية

Preparation of alkanes (98) طرق تحضير الالكانات

1- Hydrogenation of alkenes هدرجة الالكينات

$$-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}- + H_2 \xrightarrow{Pt} -\overset{|}{\underset{H}{C}}-\overset{|}{\underset{H}{C}}-$$

Ex. $CH_3-CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_2-CH_3$

propene (propylene) — propane

2. Reduction of alkyl halides اختزال هاليدات الالكيل

(a) Hydrolysis of Grignard reagent. التحلل المائي لكاشف كرينيارد

$$R-X + Mg \longrightarrow \underset{\text{كاشف كرينيارد}}{R-MgX} \xrightarrow{H_2O} R-H + Mg(OH)X$$

Ex.

$$CH_3-CH_2-\underset{Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow{Mg} CH_3-CH_2-\underset{MgBr}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow{H_2O} CH_3-CH_2-\underset{H}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

sec-Butyl bromide — n-butane

(تعتبر طريقة لتحضير الالكانات من هاليدات الالكيل مع بقاء الالكان بنفس عدد ذرات الكاربون)

(b) Reaction of Grignard reagent with alkyl halides

تفاعل كاشف كرينيارد مع هاليدات الالكيل

(وتعتبر هذه الطريقة لتحضير الالكانات من هاليدات الالكيل مع زيادة في عدد ذرات الكاربون)

Ex. $CH_3-CH_2-Br + Mg \xrightarrow{ether} CH_3-CH_2MgBr \xrightarrow{CH_3-Br} CH_3-CH_2-CH_3$

Ethyl bromide — propane

Ethyl bromide من pentane او حضر

$$CH_3CH_2-Br + Mg \xrightarrow{ether} CH_3-CH_2MgBr \xrightarrow{CH_3-CH_2-CH_2-Br} CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$$

Ethyl bromide — pentane

6

- اي مركبات كاشفة كرينيارد يعتبر من المركبات العضوية الفلزية organometallic compounds

$R^{\ominus}Mg^{\oplus}X$ وان مجموعة الالكيل تكون مشحونة بشحنة سالبة ويعتبر الكاشف فعال جداً

$$R^{\ominus}Mg^{\oplus}X + H_2O \longrightarrow R-H + Mg(OH)X$$

$$R^{\ominus}Mg^{\oplus}X + R^{\oplus}-X^{\ominus} \longrightarrow R-R' + Mg(X)_2$$

وقد نال العالم كرينيارد جائزة نوبل عام 1912 لاكتشافه التفاعل.
(Grignard)

(C) Reduction by metal and acid

اختزال هاليدات الالكيل بواسطة الفلز والحامض

$$R-X + Zn + H^{\oplus} \longrightarrow R-H + Zn^{+2} + X^{\ominus}$$

تفاعل فورتز (Wurtz)

Ex. $CH_3-CH_2-\underset{Br}{CH}-CH_3 \xrightarrow{Zn, H^{\oplus}} CH_3-CH_2-\underset{H}{CH}-CH_3$

sec-Butyl bromide — Butane

3 - coupling of alkyl halides with organometallic compounds

ازدواج هاليدات الالكيل مع مركبات عضوية فلزية

وهذه الطريقة تستخدم لتحضير الالكانات من هاليدات الالكيل مع زيادة في عدد ذرات الكاربون.

$$R-X \xrightarrow{Li} R-Li \xrightarrow{CuX} R-\underset{R}{CuLi} \xrightarrow{R'-X} R-R'$$

Ex.

$CH_3-CH_2-Cl \xrightarrow{Li} CH_3-CH_2-Li \xrightarrow{CuI} CH_3-CH_2-\underset{CH_2-CH_3}{CuLi}$

Ethyl chloride

$CH_3-(CH_2)_5-CH_2-Br$ هاليد الالكيل المضاف تعتبر نهوده وهيسب ذرات الكاربون الطويلة

$CH_3-CH_2-CH_2-(CH_2)_5-CH_3$

n-Nonane

Q / prepare nonane from ethyl chloride

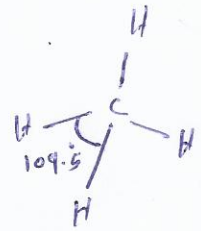
Ans. هاليد الالكيل

Q / prepare heptane from propyl chloride

(8A)

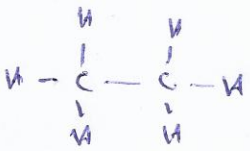
Conformations of alkanes

1- Methane CH_4

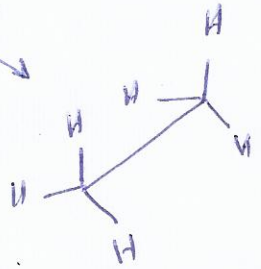


الشكل الهندسي هو هرم
مثلث القاعدة
(trigonal pyramid)

2- Ethane CH_3-CH_3



horse shape ←

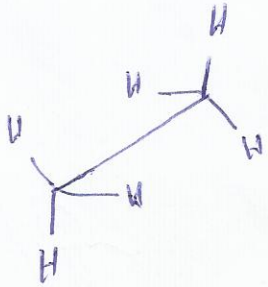


≡

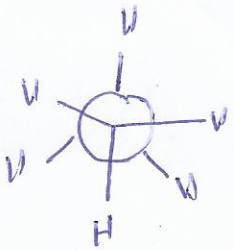
← Newman projection

eclipsed conformation

الوضعية غير مستقرة بسبب
التنافر بين ذرات الهيدروجين



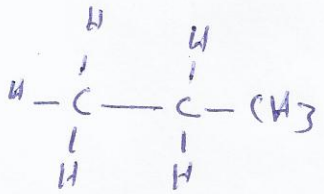
≡

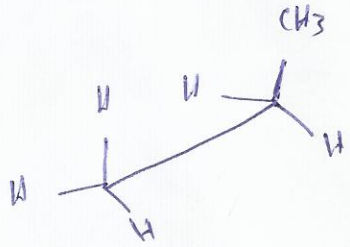


staggered conformation

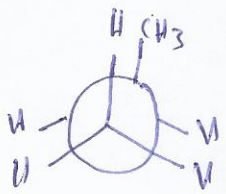
الوضعية أكثر استقرارا بسبب
التنافر بين ذرات الهيدروجين

3- propane $CH_3CH_2CH_3$





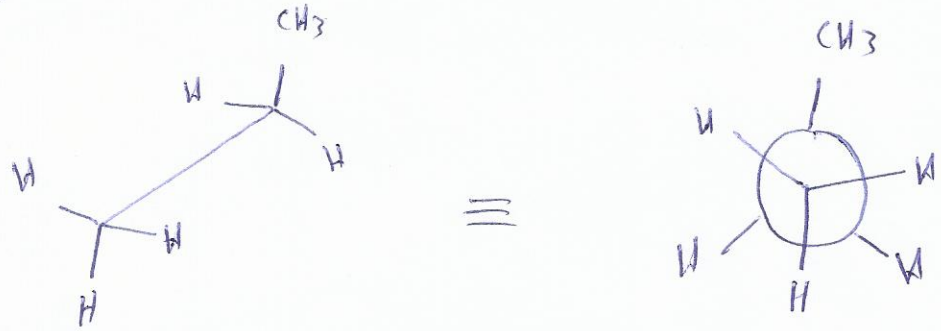
≡



eclipsed conformation

الوضعية أقل استقرارا
بسبب التنافر بين ذرة الهيدروجين و مجموعة CH_3

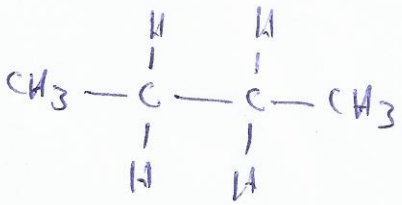
(8B)



staggared conformation

الوضعية اكثر استقراراً بسبب تباعد الذرات

4- Butane $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$



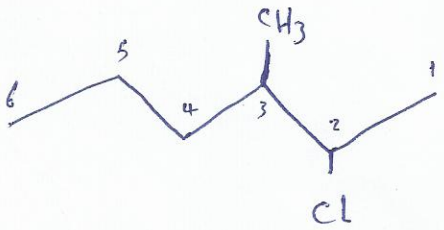
staggared > eclipsed

ايضاً توجد وضعيتين هما

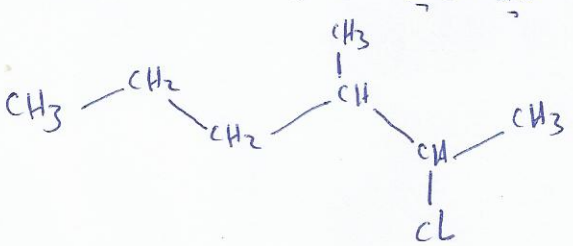
ايهما اكثر استقراراً ولماذا .

ارسم الوضعيتين وبين ايهما اكثر استقراراً

Q / draw conformations of Butane and show the more stable conformation , why ?



- ملاحظة / في تسمية مركب له الشكل

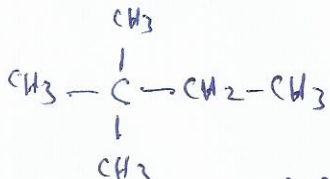


2-chloro-3-methylhexane

ج في تسمية مركب له الصيغة التالية

$(CH_3)_2C(CH_3)CH_2CH_3$

ينبغي ان نرسم الصيغة له كما يلي



2,2-dimethyl butane

(7) Reactions of alkanes — تفاعلات الالكانات

1. Halogenation — هلجنة الالكانات — رابع الاضافة ص 104، 105

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-H + X_2 \xrightarrow[\text{or light}]{250-400\ ^\circ C} -\overset{|}{\underset{|}{C}}-X + HX$$

Reactivity العفالية X_2 ; $Cl_2 > Br_2$ — ان الكلور اكثر فعالية من البروم في الهلجنة

H ; $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > CH_3-H$ — ان ذرة الهيدروجين الثالثية تتفاعل اسرع من الثانوية والاولية

Ex. $CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow[\text{light, 25 C}]{Cl_2} CH_3-CH_2-CH_2-Cl + CH_3-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

1-chloropropane 45 % — يحتوي على هيدروجين اولي يعطي نسبة اقل

2-chloropropane 55 % — ويحتوي على هاليدروجين ثانوي فيعطي نسبة اكبر

Mechanism of halogenation

ان هلجنة الالكانات تتم بواسطة ميكانيكية الجذور الحرة.

(1) $X_2 \xrightarrow[\text{or light}]{250-400\ ^\circ C} 2X^\cdot$

(2) $X^\cdot + R-H \longrightarrow HX + R^\cdot$

(3) $R^\cdot + X_2 \longrightarrow R-X + X^\cdot$

Ex. propose the mechanism for the following reaction. — اقترح ميكانيكية للتفاعل التالي

$$CH_3-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow[\text{or light}]{heat} CH_3-CH_2-Cl + HCl$$

Answer — الحل

(1) $Cl-Cl \longrightarrow Cl^\cdot$

(2) $CH_3-CH_2-H + Cl^\cdot \longrightarrow CH_3-\dot{C}H_2 + HCl$

(3) $CH_3-\dot{C}H_2 + Cl-Cl \longrightarrow CH_3-CH_2-Cl + Cl^\cdot$

- ملاحظة : في هلجنة الالكانات يكون تسلسل فعالية ذرات الهيدروجين هو

$3^\circ > 2^\circ > 1^\circ > CH_3-H$

اي ان الهلجنة تكون على ذرة الهيدروجين الثالثية ثم الثانوية ثم الاولية

بمعنى ان استقرارية الجذور الحرة يكون حسب التسلسل $1^\circ < 2^\circ < 3^\circ$

وكذلك ان استقرارية الجذور الحرة تكون حسب التسلسل $1^\circ < 2^\circ < 3^\circ$

وان سهولة تكوين الجذور الحرة يكون حسب التسلسل $1^\circ < 2^\circ < 3^\circ$.

يراجع الكتاب ص 106 - 108

- ان الجذور الحرة المتكونة لا تبقى طويلة لانها تتفاعل

2- Combustion تفاعل الاحتراق

$$C_nH_{2n+2} + \text{excess } O_2 \xrightarrow{\text{flame}} n\,CO_2 + (n+1)\,H_2O$$

Ex.

$$\text{n-Pentane} + 8\,O_2 \xrightarrow{\text{flame}} 5\,CO_2 + 6\,H_2O$$

$$n\text{-}C_5H_{12}$$

الالكانات جميعها تحترق لتعطي CO_2 و ماء

3- Pyrolysiss (cracking) التكسير الحراري

$$\text{alkane} \xrightarrow[\text{with or without catalysis}]{400-600\,^{\circ}C} H_2 + \text{smaller alkanes} + \text{alkene}$$

في هذا التفاعل يحصل تكسير لسلسلة الالكان وتعطي سلاسل قصيرة إضافة الى تكون الالكينات .

Reactivity and selectivity - الفعالية والانتقائية

Bromination

$$R-H + Br^{\cdot} \longrightarrow [R^{\cdot} \cdots H \cdots Br] \rightarrow R^{\cdot} + H-Br$$

low reactivity ← أقل فعالية

high selectivity ← أعلى انتقائية

Transition state ← حالة انتقالية

Reached late much radical character ← الحالة الانتقالية تتكون متأخرة حيث كان لها صفة جذر حر كبيرة

التفاعل مع الكلور اسرع

chlorination

$$R-H + Cl^{\cdot} \longrightarrow [R^{\cdot} \cdots H \cdots Cl^{\cdot}] \rightarrow R^{\cdot} + H-Cl$$

High reactivity
low selectivity

Transition state

Reached early little radical character

الحالة الانتقالية تتكون سريعة ولها صفة جذر حر صغيرة

Analysis of Alkanes - تحليل الالكانات

هذا الموضوع يتناول كيفية تشخيص ومعرفة الالكانات . الالكانات لا تذوب في الماء أو الحوامض أو القواعد (لانها مركبات لاقطبية ، وهي تذوب في المذيبات القير قطبية) ، ويمكن الاعتماد على قياس درجات الغليان أو الانكسار أو الحزم الطيفية في تشخيص الالكانات .