الفصل الثاني

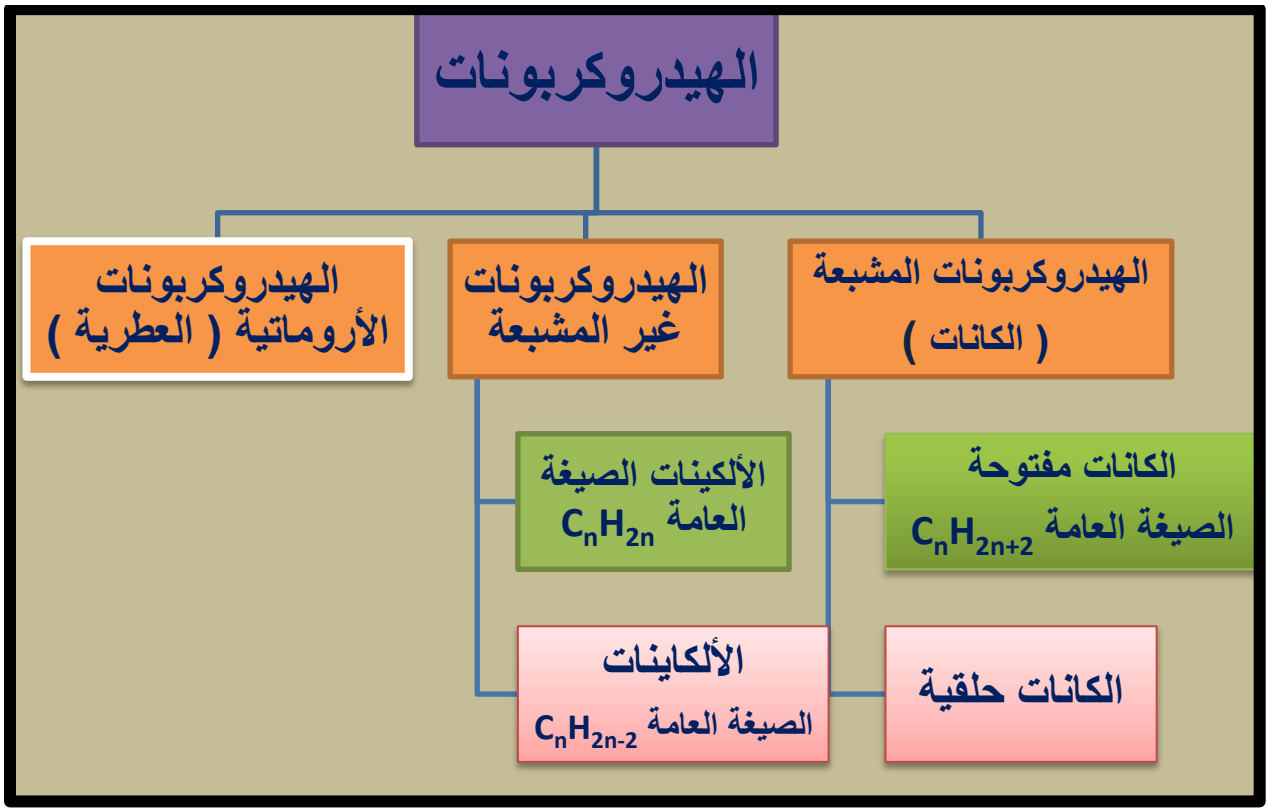
الميثان methane

الهيدروكربونات Hydrocarbons

المركبات العضويه التي تتكون من عنصري الكربون والهيدروجين فقط تسمى بالهيدروكربونات , وعلى اساس التركيب تقسم الهيدروكربونات الى قسمين رئيسين :-

1- المركبات الهيدروكربونيه الاليفاتيه Aliphatic Hydrocarbon
2- المركبات الهيدروكربونيه الاروماتيه Aromatic Hydrocarbon

وتقسم الهيدروكربونيه الاليفاتيه الى عوائل اخرى وهي الالكانات ,الالكينات , الالكاينات والمركبات الحلقية الاليفاتيه التي تشمل الالكانات الحلقيه والالكينات الحلقية



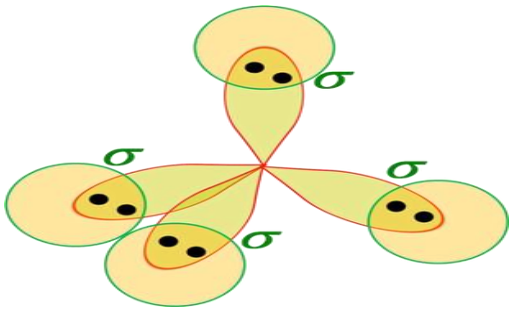
ابسط فرد في عائلة الالكانات بل وابسط مركب عضوي هو الميثان وسوف يدرس هذا المركب منفردا وما ينطبق عليه ممكن ان ينطبق على بقية الالكانات مع بعض التفاوت النسبي

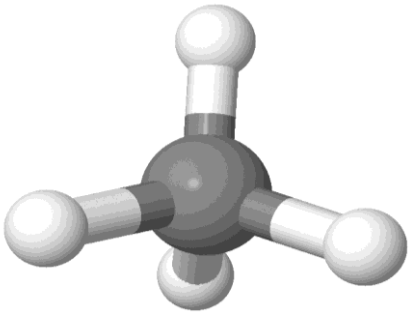
تهجين الميثان

كما مر سابقا المفروض ان يكون الكربون ثنائي التكافؤ ولكن في الحقيقه ان الكربون هو رباعي التكافؤ ونرى ذلك من طريقة التهجين حيث يتم انتقال الكترون من 2S الى2P

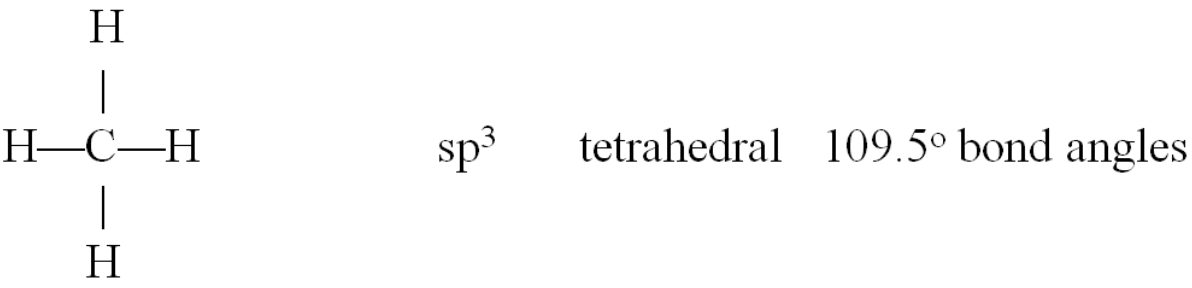
اذن الكربون يكون رباعي التكافؤ ويرتبط بأربعة اواصر. ويرتبط في الميثان مع اربع ذرات هيدروجين والشكل التركيبي للميثان هو رباعي السطوح والتهجين SP^3.

تكون الاصرة المتكونه بين الكربون والهيدروجين هي اصرة سكما وتقع على الخط الوهمي الذي يربط الذرتين. اذن الاصرة سكما هي الاصرة المتكونه من تطابق اوربيتالين على الخط الوهمي الذي يربط الذرتين لذلك تكون الاصرة سكما قويه





Methane = CH_4



Non-polar – van der Waals (London forces)

Gas at room temperature mp = -183°C bp = -161.5°C

Water insoluble

Colorless and odorless gas

"swamp gas" ; fossil fuel found with petroleum & coal

Important fuel/organic raw material

توزيع الالكترونات على جزيئة الميثان يكون منتظم ومتساوي لذلك يكون مركب غير قطبي ولا يكون اواصر هيدروجينيه ويكون الميثان غاز والقوى التي تربط بين جزيئاته هي قوى فاندرفالز

مصادر الميثان

1- الغاز الطبيعي والذي يحتوي على اكثر من 97 % ميثان
2- التقطير الاتلافي للفحم الحجري

- والميثان هو غاز المستنقعات والذي يظهر بشكل فقاعات على سطح المستنقع

تفاعلات الميثان

1-الاكسده (الاحتراق) Oxidation

ان احتراق المركبات العضويه الى ماء وثاني اوكسيد الكربون هي من التفاعلات المميزة لها . ويستفاد من هذه التفاعلات تحت ظروف خاصة في تعيين محتوى الكربون والهيدروجين في المركبات العضويه, فاحتراق الميثان هو التفاعل المبدئي الذي يحدث عند حرق الغاز الطبيعي. ويستفاد من حرق الالكانات بالحصول على الطاقة حيث تعتبر الالكانات من اهم مصادر الطاقة .

فعند حرق مول واحد من الميثان حرق تام يتم الحصول على 213kcal وبذلك تعتبر عملية الاكسده من اهم استعمالات الميثان

***اكسدة تامه (احتراق تام)**

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{flam}} CO_2 + 2H_2O + \text{heat} \quad 213\ \text{Kcal}$$

***ألآكسده الجزئيه (احتراق جزئي)**

$$6CH_4 + O_2 \xrightarrow{1500\,^{\circ}C} 2C_2H_2 + 2CO + 10H_2$$

ان الاكسدة الجزئيه للميثان تحت حرارة عالية تعطي الاستيلين واحادي اوكسيد الكربون والهيدروجين, والهيدروجين مهم في تحضير الامونيا , والهيدروجين واحادي اوكسيد الكربون مهم في تحضير الميثانول والاستيلين مهم في تحضير العديد من المركبات العضوية.

***تفاعل الميثان مع الماء :-** يتفاعل الميثان مع الماء بوجود العامل المساعد وتحت درجات الحرارة العاليه (وهي من تفاعلات الاكسده)

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{850\ C\ ,\ Ni} CO + 3H_2$$

اذن تفاعلات الاكسدة للميثان مهمه في

1- تعطي طاقة 2- تحضير الكثير من المركبات المهمة صناعيا

2-هلجنة الميثان Halogenation of methane

وهي من تفاعلات التعويض وتحتاج تفاعلات الهلجنة للميثان والالكانات الى حرارة او ضوء

$$CH_4 \xrightarrow{X2} CH_3X + HX$$

$$CH_3X \xrightarrow{X2} CH_2X_2 + HX$$

$$CH_2X_2 \xrightarrow{X2} CHX_3 + HX$$

$$CHX_3 \xrightarrow{X2} CX_4 + HX$$

$X_2 = F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2$

الفعالية النسبية Relative reactivity

وهي قياس معدل سرعة التفاعل لمعرفة الفعالية لمجموعة مواد مع مادة معينة تحت نفس الظروف من حرارة وتركيز وغيرها.

لقد وجد ان فعالية الهالوجينات مع الميثان هي

$F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

حيث وجد ان اليود I_2 لا يتفاعل مع الالكانات اما تفاعل الفلور مع الميثان والالكانات فسريع جدا ويحرر حرارة عالية ويتفاعل الفلور مع الميثان دون الحاجة الى حرارة او ضوء بل يتفاعل حتى في الظلام وفي درجة حرارة الغرفة لذلك لا يفضل اجراء الهلجنة بالفلور , لذلك تفضل الهلجنة بالكلور والبروم

$$CH_4 + Cl_2, hv \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

methyl chloride

chloromethane

$$CH_3Cl + Cl_2, hv \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$

methylene chloride

dichloromethane

$$CH_2Cl_2 + Cl_2, hv \rightarrow CCl_3H + HCl$$

chloroform

trichloromethane

$$CCl_3H + Cl_2, hv \rightarrow CCl_4 + HCl$$

carbon tetrachloride

tetrachloromethane

ويمكن التحكم بنوع الناتج النهائي من خلال التحكم بكمية الكلور المضافة فعند تفاعل كمية متساوية من الميثان والكلور نحصل على الكلوروميثان وعند زيادة كمية الكلور نحصل على بقية النواتج .

$$CH_4 + Br_2, hv \rightarrow CH_3Br + HBr$$

methyl bromide

bromomethane

$$CH_3Br + Br_2, hv \rightarrow CH_2Br_2 + HBr$$

methylene bromide

dibromomethane

$$CH_2Br_2 + Br_2, hv \rightarrow CBr_3H + HBr$$

bromoform

tribromomethane

$$CBr_3H + Br_2, hv \rightarrow CBr_4 + HBr$$

carbon tetrabromide

tetrabromomethane

ميكانيكية التفاعلات الكيميائيه

ليس مهما فقط معرفة ماذا ينتج في التفاعل الكيميائي ولكن من المهم ايضا معرفة كيف يحدث التفاعل الكيميائي , فمثلا يتفاعل الميثان والكلور بوجود حرارة او ضوء ليعطي كلوريد المثيل وكلوريد الهيدروجين , ولكن كيف يحدث هذا التفاعل .

اذن التفاصيل خطوة بخطوة والتي تصف او تبين التفاعل الكيميائي تدعى بالميكانيكية Mechanism

ميكانيكية هلجنة الميثان

في البداية يحدث كسر متجانس للاصرة بواسطة الطاقة المستخدمة والناتج هو جذر حر وتسمى الخطوة الاولى بخطوة البدء او الاثارة Initiation step وان تفاعلات الجذور الحرة هي تفاعلات متسلسلة Chain reaction

initiating step:

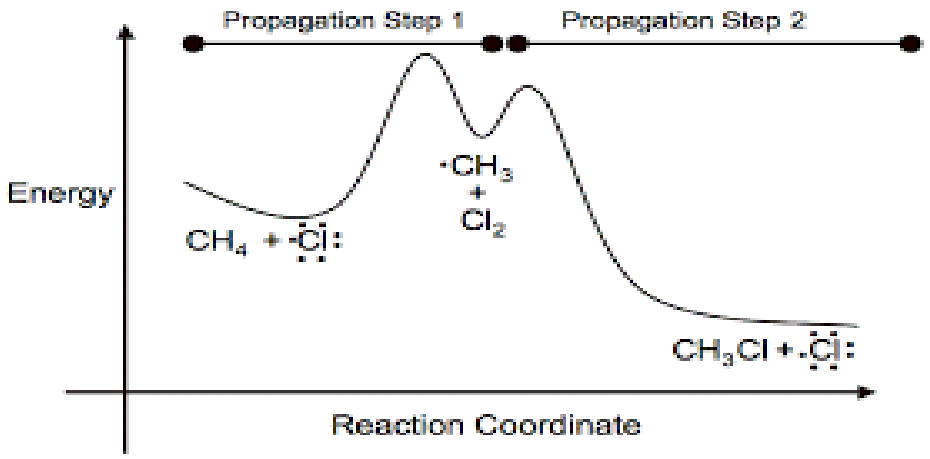
1) $Cl_2 \rightarrow 2\ Cl\bullet$

propagating steps:

2) $Cl\bullet + CH_4 \rightarrow HCl + CH_3\bullet$
3) $CH_3\bullet + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl\bullet$

terminating steps:

4) $Cl\bullet + Cl\bullet \rightarrow Cl_2$
5) $Cl\bullet + CH_3\bullet \rightarrow CH_3Cl$
6) $CH_3\bullet + CH_3\bullet \rightarrow CH_3CH_3$



اذن تجري تفاعلات الهلجنة بثلاثة مراحل بتفاعلات الجذور الحرة المتسلسلة

1- خطوة البدء او الاثارة Chain Initiating step
2- خطوة النمو او التكاثر Chain Propagating step
3- خطوة الانتهاء Chain terminating step