

الكيمياء العضوية

دحضت نظرية القوة الحيوية بواسطة العالم فريدريك فولر حيث ركب مادة اليوريا $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ، من مواد غير عضوية.



الكيمياء العضوية : علم الكيمياء الذي يهتم بدراسة المركبات التي تحتوي علي عنصر الكربون.

علل : تسمية الكربون "عنصر الحضارة" أو العنصر الأساسي للحياة علي الأرض.

بسبب أهمية هذا العنصر في عملية البناء الضوئي

علل : صنفت المركبات العضوية إلي فئات تجمعها قواسم مشتركة.

نظرا لكثرة المركبات العضوية وتسهيلا لتسميتها ودراسة خواصها الفيزيائية و الكيميائية ،

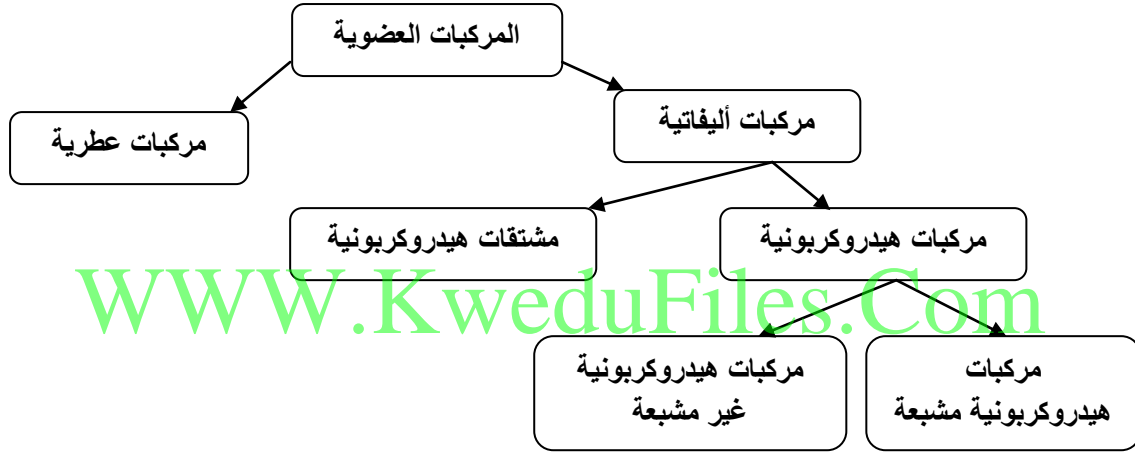
وقد اعتمدت عملية التصنيف اعتمادا كبيرا علي البناء الجزيئي للمركبات و علي المجموعات الوظيفية التي تشكل جزءا من المركب العضوي.

المركبات العضوية: هي المركبات التي تحتوي علي عنصر الكربون ، ما عدا بعض الإستثناءات مثل غاز

ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكرون اللذان يعتبران مركبين غير عضويين رغم احتوائهما علي الكربون

علل : وفرة المركبات العضوية (كثرة عدد المركبات العضوية)

بسبب قدرة الكربون المميزة علي الترابط أي إقامة روابط الكربون - كربون ليكون سلاسل طويلة و حلقات



يمكن تقسيم المركبات العضوية إلي أليفاتية و عطرية.

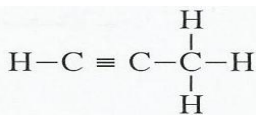
المركبات الأليفاتية: تنقسم المركبات الأليفاتية إلي مركبات هيدروكربونية و مشتقات هيدروكربونية

هي مركبات عضوية تحتوي علي الكربون و الهيدروجين فقط

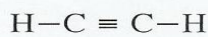
(أ) المركبات الهيدروكربونية

المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة

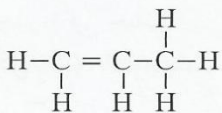
هي مركبات تحتوي ، علي الأقل ، علي رابطة تساهمية ثنائية واحدة بين ذرتي كربون أو ، علي الأقل ، علي رابطة تساهمية ثلاثية واحدة بين ذرتي كربون



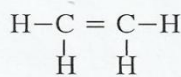
بروباين



إيثاين



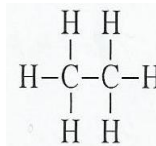
بروبين



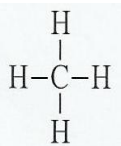
إيثين

المركبات الهيدروكربونية المشبعة

هي مركبات جميع الروابط بين ذرات الكربون فيها روابط تساهمية أحادية



إيثان



ميثان

(ب) المشتقات الهيدروكربونية

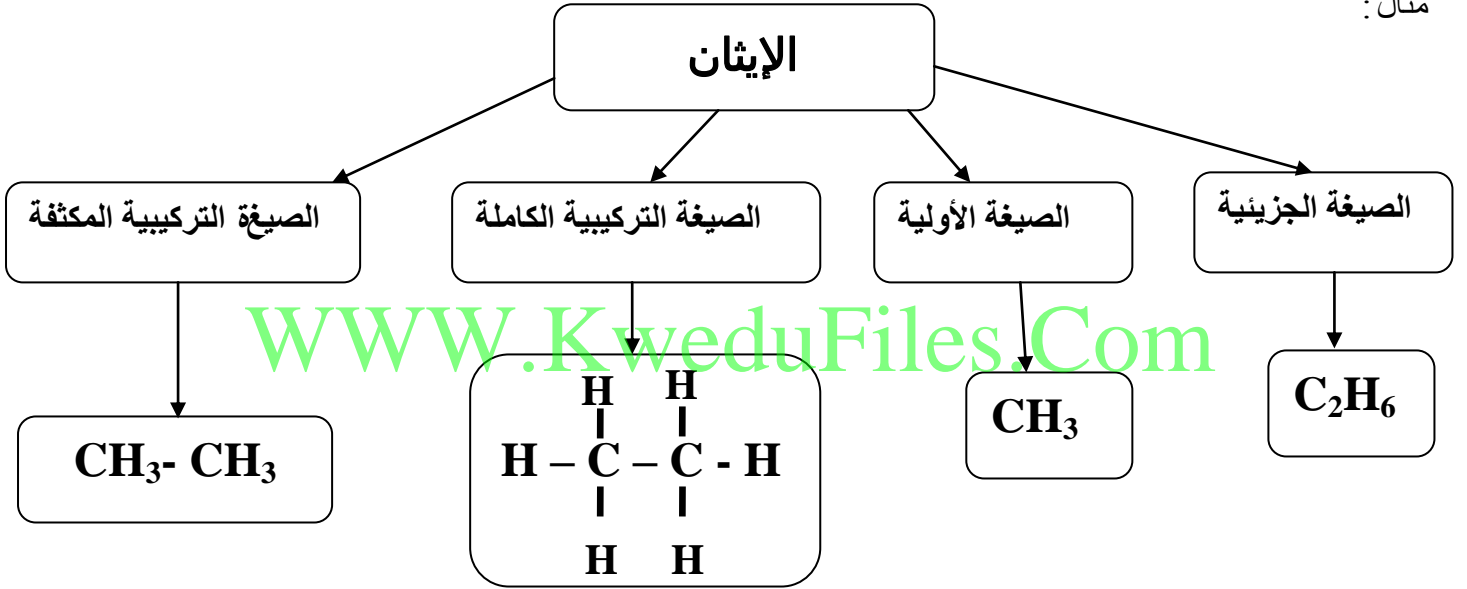
هي مركبات تحتوي علي الكربون و الهيدروجين و عناصر أخرى مثل الهالوجينات ، الأكسجين ، النيتروجين إلخ
المركبات العطرية :
 يرجع المصطلح العطري إلي البنزين C_6H_6 و المركبات المشابهة لحلقة البنزين في الصيغة التركيبية و السلوك الكيميائي

الصيغ الكيميائية في الكيمياء العضوية اربعة أنواع

الصيغة الأولية - الصيغة الجزيئية - الصيغة التركيبية - الصيغة التركيبية المكثفة

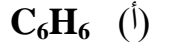
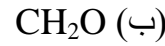
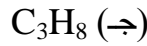
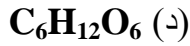
الصيغة الأولية : هي الصيغة التي تعبر عن عدد ذرات المركب بأصغر رقم صحيح
 الصيغة الجزيئية : هي الصيغة الواقعية او الحقيقية للمركب التي تمثل مكونات جزئ المركب.
 الصيغتان التركيبية والتركيبية المكثفة : تعبران عن ترتيب وارتباط ذرات العناصر الداخلة في تركيب المركب الكيميائي
 توضح الصيغة التركيبية الكاملة جميع الذرات و الروابط في الجزئ
 الصيغة التركيبية المكثفة لا تظهر بعض الروابط الموجودة ضمناً
 مثال :

الإيثان



الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × مضاعف

اي من الأمثلة التالية صيغ اولية وأيها صيغ جزيئية ؟



C_4H_{10}	الصيغة الجزيئية
$\begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$	الصيغة التركيبية الكاملة
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	صيغة تركيبية مكثفة لا تظهر فيها روابط C - H رغم تواجدها
$CH_3CH_2CH_2CH_3$	صيغة تركيبية مكثفة لا تظهر فيها روابط C - C و C - H بالتفصيل رغم تواجدها
$\begin{array}{c} CH_3(CH_2)_2CH_3 \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{وحدات} \quad \text{رقم أسفل} \\ \text{ميثيلين} \quad \text{القوس} \end{array}$	صيغة تركيبية مكثفة توضح جميع الروابط كالتالي: • توضح الأقواس تكرار وحدة CH_2 المسماة الميثيلين . • يوضح العدد المكتوب أسفل القوس الأيمن عدد وحدات الميثيلين المتكررة .

الهيدروكربونات

تقسم الهيدروكربونات إلى هيدروكربونات أليفاتية وهيدروكربونات عطرية
الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات) : هي أبسط أنواع الهيدروكربونات وتحتوي علي روابط تساهمية أحادية فقط بين ذرات الكربون و الصيغة العامة لها C_nH_{2n+2} .

مجموعة الألكيل: هي مجموعة قادرة علي تكوين رابطة تساهمية احادية واحدة و صيغتها العامة C_nH_{2n+1} ، وهي الجزء المتبقي من الألكان بعد حذف ذرة هيدروجين واحدة منه

الألكانات مستقيمة السلسلة : تحتوي الألكانات مستقيمة السلسلة باستثناء الميثان، علي سلاسل من ذرات الكربون متصلة ببعضها البعض بواسطة روابط تساهمية أحادية. تشكل جميع ذرات الكربون فيها سلسلة واحدة ممتدة.

علل : تعتبر الألكانات مستقيمة السلسلة مثالا علي السلاسل المتشابهة التركيب ؟

لأن كل مركب مختلف عن الذي يسبقه بزيادة مجموعة ميثيلين " CH_2 " واحدة فقط

الألكانات متفرعة السلسلة : تتكون عند إضافة مجموعة الألكيل البديلة إلي الألكانات مستقيمة السلسلة

الذرة او المجموعة البديلة : هي الذرة أو المجموعة التي يمكن أن تحل محل ذرة الهيدروجين في جزئ الهيدروكربون الأساسي

هناك ثلاث مجموعات ألكيلية بديلة شائعة وهي مجموعة الميثيل (CH_3 -) ومجموعة الإيثيل (CH_3CH_2 -)

ومجموعة البروبيل ($CH_3CH_2CH_2$ -)

درجة الغليان (°C)	الصيغة التركيبية المكتفة	الصيغة الجزيئية
-161	CH_4	CH_4
-88.5	CH_3CH_3	C_2H_6
-42	$CH_3CH_2CH_3$	C_3H_8
-0.5	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	C_4H_{10}
36	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	C_5H_{12}
68.7	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	C_6H_{14}
98.5	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	C_7H_{16}
125.6	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	C_8H_{18}
150.7	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	C_9H_{20}
174.1	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	$C_{10}H_{22}$

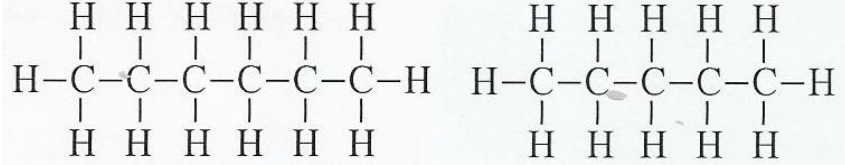
كلما زادت عدد ذرات الكربون (أي زادت الكتلة المولية) زادت درجة الغليان

الصيغة الجزيئية	عدد ذرات الكربون	الاسم
CH_4	1	ميثان
C_2H_6	2	إيثان
C_3H_8	3	بروبان
C_4H_{10}	4	بيوتان
C_5H_{12}	5	بنتان
C_6H_{14}	6	هكسان
C_7H_{16}	7	هبتان
C_8H_{18}	8	أوكتان
C_9H_{20}	9	نونان
$C_{10}H_{22}$	10	ديكان

ارسم الصيغة التركيبية الكاملة للألكانات مستقيمة السلسلة التي تحتوي علي ثلاث و أربع ذرات كربون.

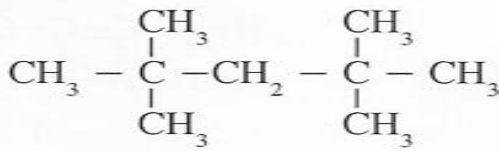


اكتب الصيغة التركيبية الكاملة للألكانات مستقيمة السلسلة التي تحتوي علي خمس و ست ذرات كربون.

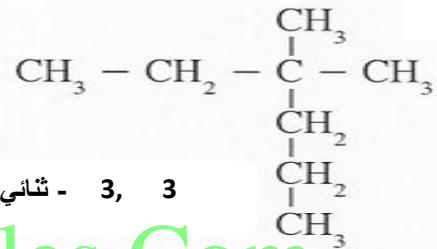


2. ما عدد الروابط التساهمية الأحادية في جزئ البروبان؟ الحل: 10

قواعد الاتحاد الدولي للكيمياء النظرية و التطبيقية IUPAC. تتألف أسماء الألكانات من قسمين يدل الأول منها اي "ميث" و "إيث" و "بروب" إلخ. علي عدد ذرات الكربون المتواجدة في السلسلة، أما القسم الثاني ، وهو القسم الثابت لكافة أعضاء المجموعة ، فهو المقطع " ان" الذي تم اشتقاقه من اسم المجموعة أي الألكان ، و يضاف إلي نهاية القسم الأول من الاسم

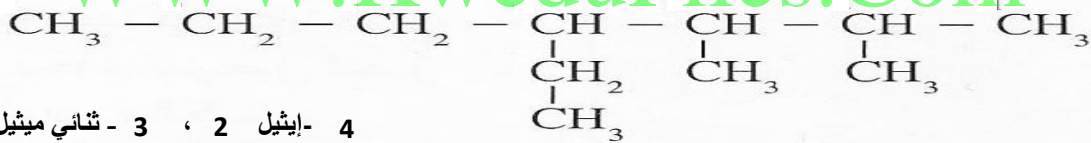


3 ، 3 ، 2 ، 2 - رباعي ميثيل بنتان

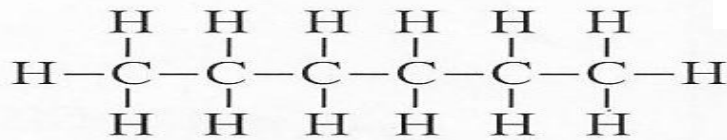


3 ، 3 - ثنائي ميثيل هكسان

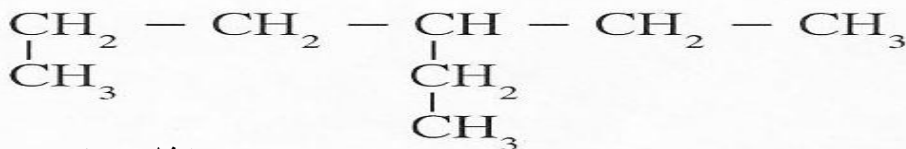
WWW.KweduFiles.Com



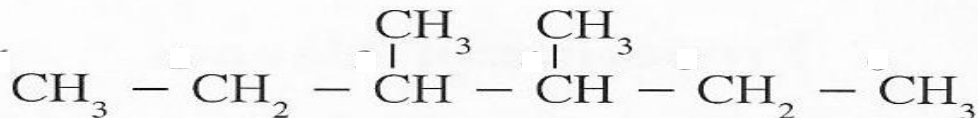
4 - إيثيل 2 ، 3 - ثنائي ميثيل - هبتان



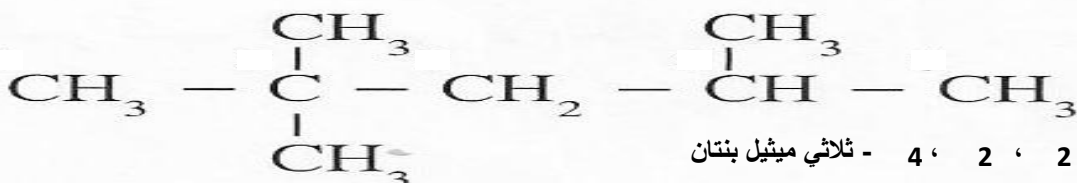
الهكسان



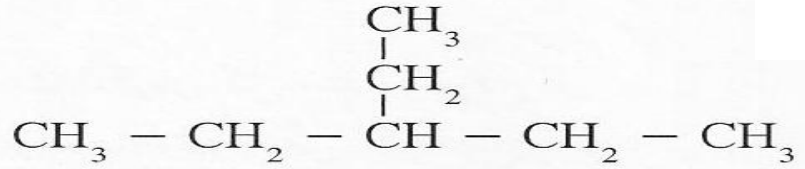
3 - إيثيل هكسان



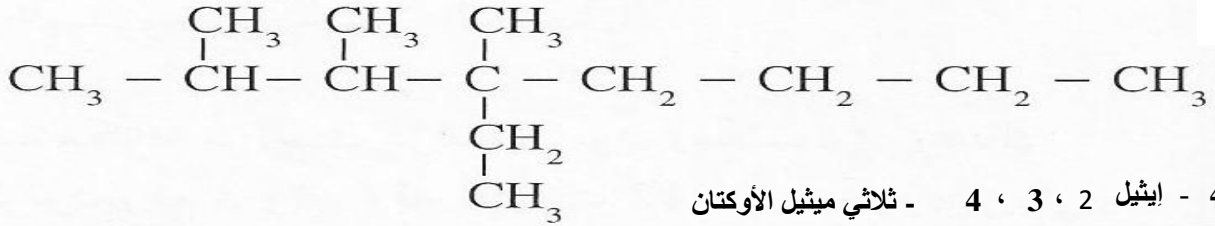
3 ، 4 - ثنائي ميثيل هكسان



2 ، 2 ، 4 - ثلاثي ميثيل بنتان



3 - إيثيل بنتان



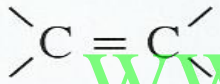
4 - إيثيل 2 ، 3 ، 4 - ثلاثي ميثيل الأوكتان

الهيدروكربونات غير المشبعة

هي كل المركبات العضوية التي تحتوي علي روابط كربون - كربون تساهمية ثنائية أو روابط كربون - كربون تساهميو ثلاثية

علل : سميت الهيدروكربونات الغير مشبعة بهذا الاسم ؟

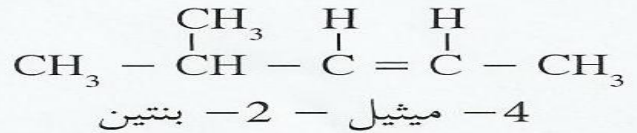
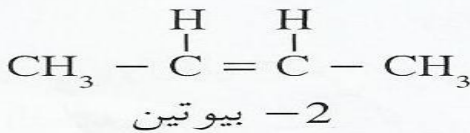
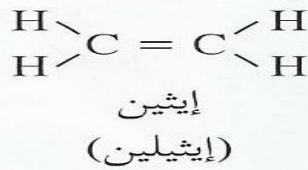
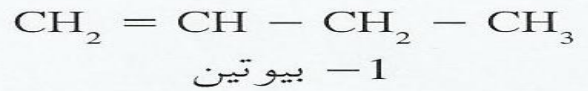
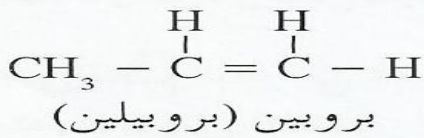
لأنها تحتوي علي عدد أقل من العدد الأقصى لذرات الهيدروجين في صيغها التركيبية نظرا لوجود الروابط الثنائية أو الثلاثية. علي عكس الألكانات أو المركبات المشبعة التي تحتوي علي أقصى عدد من ذرات الهيدروجين في صيغها التركيبية



الألكينات

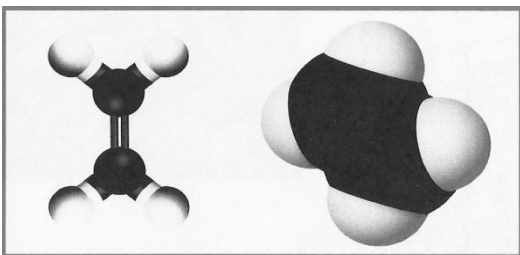
هي الهيدروكربونات التي تحتوي علي روابط كربون - كربون تساهمية ثنائية ، و الصيغة الجزيئية العامة للألكينات هي C_nH_{2n} .

يعتبر الإيثين أبسط الألكينات و يحفز نمو النباتات و يعمل علي إنضاج ثمارها.

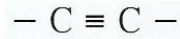


و يعتبر الإيثين و البروبين أبسط أنواع الألكينات ، و غالبا ما يستخدم اسماهما القديمان أي الإيثيلين و البروبيلين تقع ذرات الإيثين الست (ذرتان كربون و 4 ذرات هيدروجين) في مستوي واحد. هل يمكن ان تدور حول الرابطة التساهمية الثنائية؟

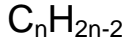
لاحظ أن ذرات الهيدروجين الأربع التي تبرز من الرابطة التساهمية الثنائية تقع في مستوي واحد و هي متباعدة بزوايا 120 بحيث لا يحدث أي دوران حول رابطة كربون - كربون تساهمية ثنائية



الألكينات



هي الهيدروكربونات التي تحتوي علي رابطة كربون-كربون - كربون تساهمية ثلاثية ، و صيغتها الجزيئية العامة هي



أبسط مركب		الصيغة العامة	الرابطة كربون-كربون	العائلة
الصيغة	الاسم			
CH ₄	الميثان	C _n H _{2n+2} n ≥ 1	جميع روابطها تساهمية أحادية	الألكانات
C ₂ H ₄	الإيثين (إيثيلين)	C _n H _{2n} n ≥ 2	رابطة تساهمية ثنائية واحدة على الأقل	الألكينات
C ₂ H ₂	الإيثاين (الاستيلين)	C _n H _{2n-2} n ≥ 2	رابطة تساهمية ثلاثية واحدة على الأقل	الألكينات

الإيثاين (الأستيلين) : هو أبسط الألكينات و أهمها علي الإطلاق و صيغته CH≡CH . هذا المركب هو المادة المستخدمة كوقود في عمليات لحام الفولاذ الذي يعرف بلحام الأكسجين.

علل : الإيثاين جزيئا خطيا

لأن الروابط التساهمية الممتدة من ذرات الكربون الموجودة في رابطة الكربون - كربون التساهمية الثلاثية للإيثاين متباعدة عن بعضها بعضا باقصي زاوية و قدرها 180°

علل : لا يحدث وجود الرابطة التساهمية الثنائية او الرابطة التساهمية الثلاثية في الهيدروكربون تغييرا جذريا في خواصة الفيزيائية كدرجة الغليان

لأن قوي التجاذب التي تحدث بين جزيئات الألكانات و الألكينات و الالكينات هي قوي فان درفالز الضعيفة

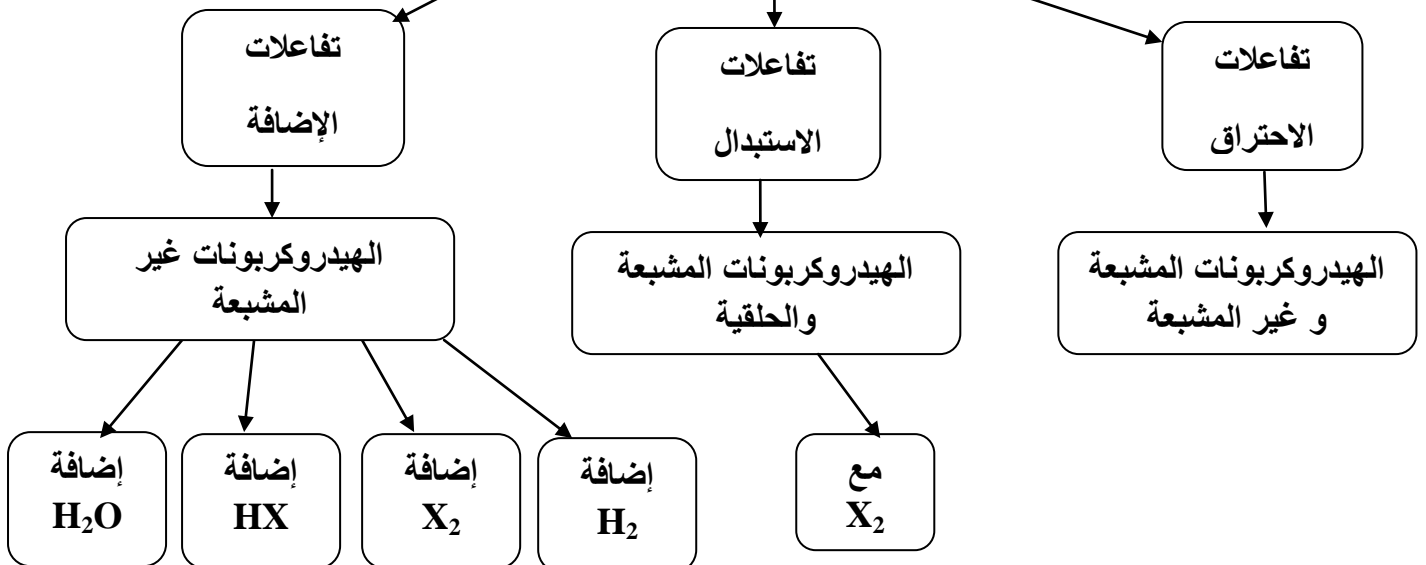
علل : لا تدور ذرات الإيثاين حول الرابطة الثلاثية

لأن الرابطة الثلاثية في الإيثاين صلبة

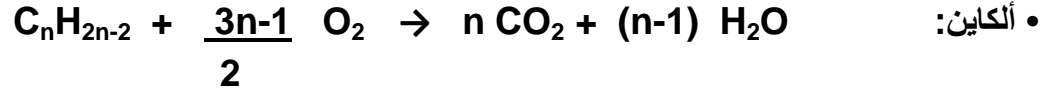
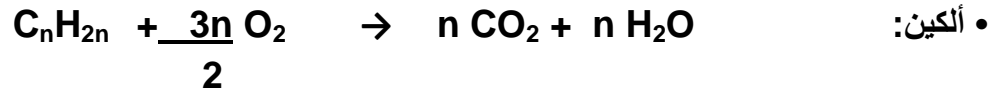
الخواص الفيزيائية للهيدروكربونات

- 1 - جميع الهيدروكربونات تقريبا أقل كثافة من الماء
- 2 - الهيدروكربونات الغازية أكثر كثافة من الهواء باستثناء الميثان و الإيثاين .
- 3 - تزداد درجات غليان الهيدروكربونات مع زيادة عدد ذرات الكربون .
- 4 - تشكل الهيدروكربونات مع الهواء مخاليط سريعة الاشتعال
- 5 - غير قابلة للامتزاج مع الماء

الخواص الكيميائية للهيدروكربونات



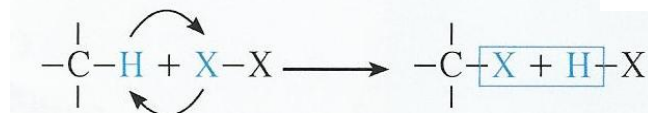
تفاعلات الاحتراق



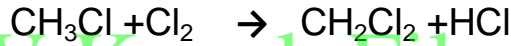
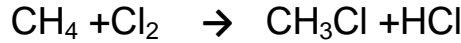
مثال عليها :



تفاعلات الاستبدال



مثال عليها تفاعل استبدال الميثان مع الكلور:

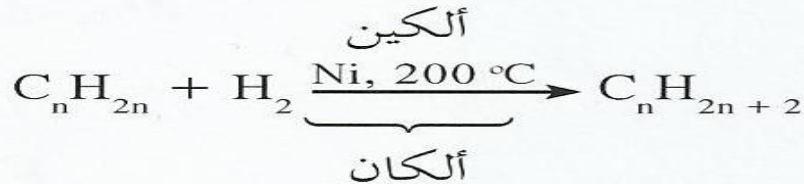
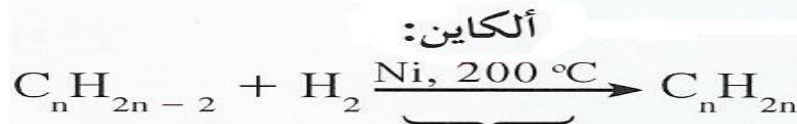
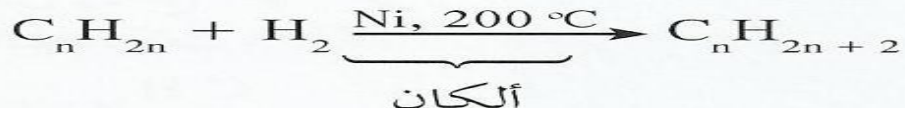


www.KwedaFiles.Com

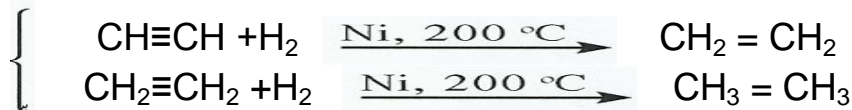
تفاعلات الإضافة

إضافة الهيدروجين (H₂):

تتم هذه العملية بوجود النيكل (Ni) كمادة محفزة علي درجة حرارة تقارب 200°C و بحسب المعادلات التالية:
ألكين:



مثال عليها:

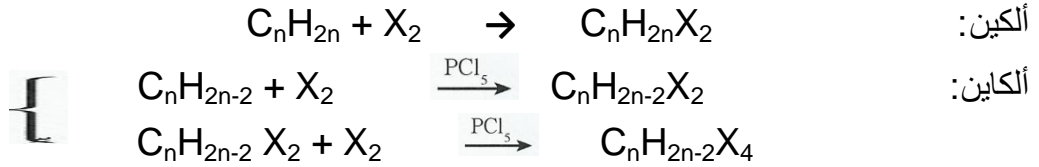


ملاحظة: عند استخدام البالاديوم (Pd) غير المنشط كمادة محفزة تتم إضافة الهيدروجين علي مرحلة واحدة :

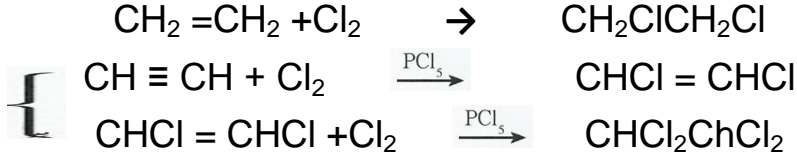


إضافة هالوجين X₂ (الكلور Cl₂)

وهي تفاعل ينتج منه تكوين هاليدات الهيدروكربون بحسب المعادلات التالية:

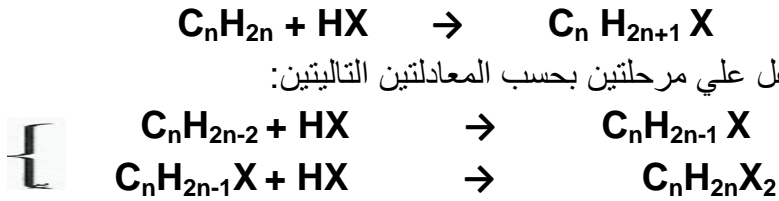


مثال عليها:



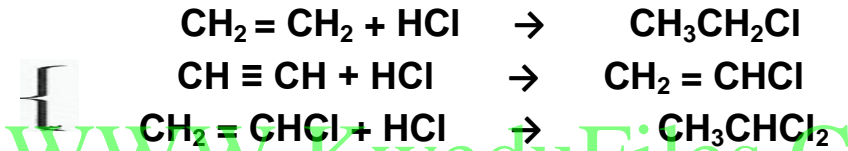
إضافة هاليد الهيدروجين HX (HCl)

في حالة الألكين، ينتج من هذا التفاعل تكوين مركبات مشبعة أحادية الهالوجين بحسب المعادلة التالية :



في حالة الألكاين، يتم هذا التفاعل علي مرحلتين بحسب المعادلتين التاليتين:

مثال عليه:



www.KweduFiles.Com

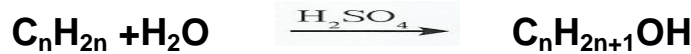
ملاحظة: في حال الألكينات غير المتماثلة يجب تطبيق قاعدة ماركونيكوف
قاعدة ماركونيكوف: عند إضافة حمض HX علي ألكين، يضاف الهيدروجين علي الكربون الأكثر هدرجة و الهاليد إلي الكربون الأقل هدرجة.



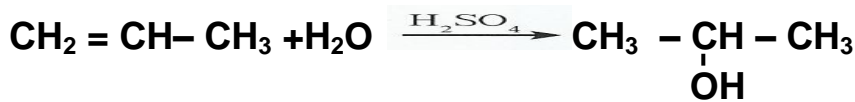
إضافة الماء (H₂O):

يتم التفاعل بوجود حمض الكبريتيك كمادة محفزة.

في حالة الألكين، ينتج من هذا التفاعل تكوين الكحولات بحسب المعادلة التالية:



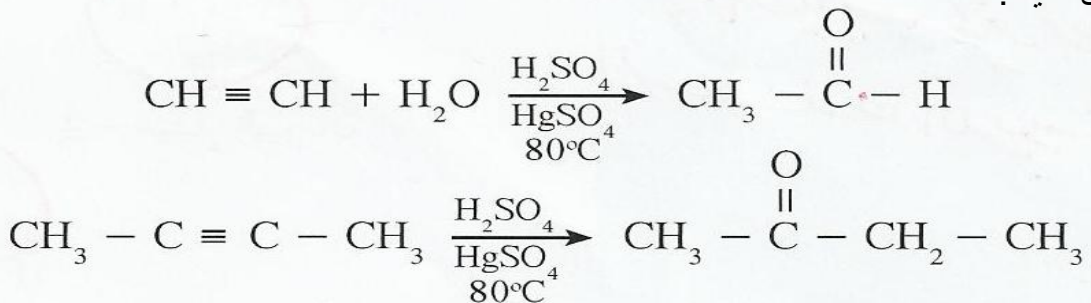
مثال عليه :



في حالة الألكاين، ينتج من هذا التفاعل كيتونات، باستثناء إضافة الماء إلي الإيثاين الذي ينتج منه الإيثانال (ألدهيد):



مثال عليه :



فريدريك أوغست كيكولي : عالم ، و أول من وضع فرضية التكوين الحلقي لجزئ البنزين .
من خواص البنزين أنه مستقر كيميائيا وأقل تفاعلا من الألكينات والألكاينات يستعمل كمذيب لكثير من المواد غير القطبية

علل : تم استبدال البنزين بمركبات منها ميثيل البنزين في انتاج المركبات العطرية ؟
بسبب ارتباطه ببعض المشاكل الصحية، من مثل وجع الرأس، الإغماء ، الأمراض السرطانية ، إلخ، تم استبداله ببدائل أقل سمية منها ميثيل البنزين.

الهيدروكربونات الحلقية : هي المركبات الهيدروكربونية التي يتصل طرفا سلسلة الكربون لتشكل حلقة.

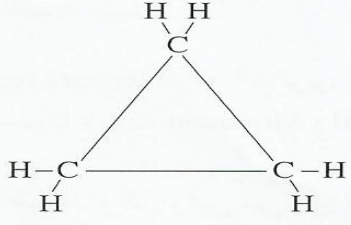
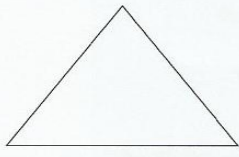

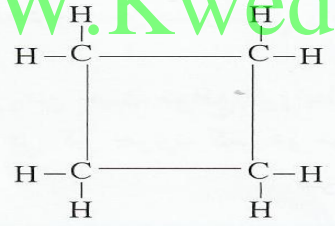
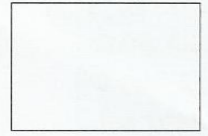
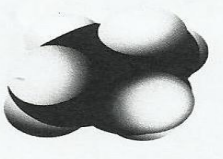
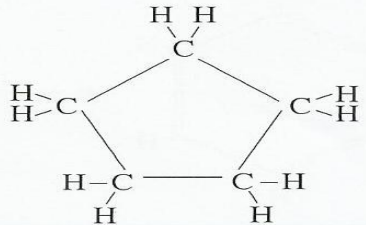
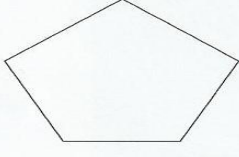
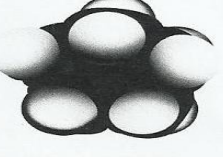
الأرينات : هي المجموعة الخاصة من الهيدروكربونات الحلقية غير المشبعة وتحتوي هذه المركبات علي حلقات مفردة أو مجموعات حلقات.

علل : كانت تسمى الأرينات (التولوين ، أنيلين) قديما بالمركبات العطرية

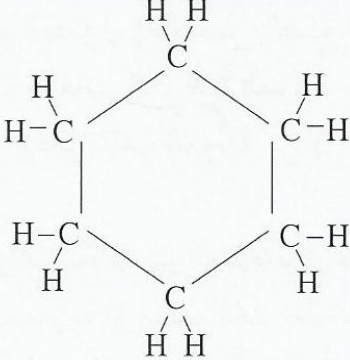
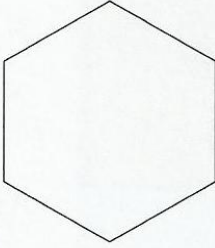
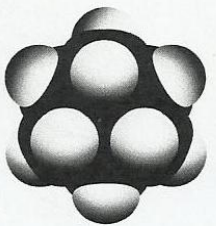
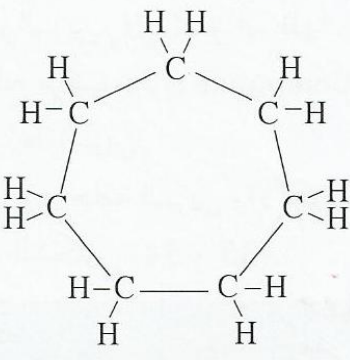
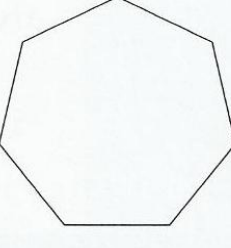
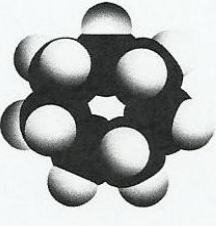
لأن لأغلبها روائح جميلة

يستخدم، في الوقت الحالي، مصطلح مركب عطري لوصف أي مادة يشبه الترابط فيها ترابط البنزين.

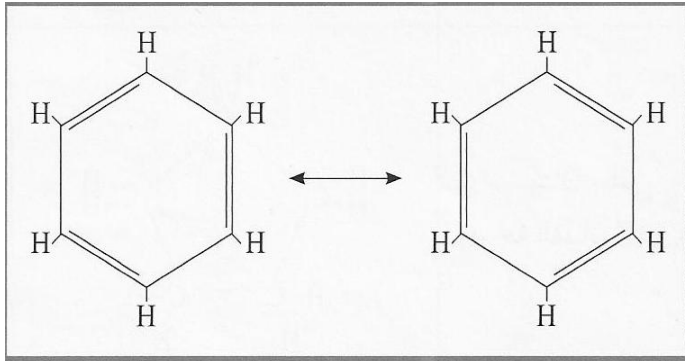
وهناك اختلاف فيزيائي و كيميائي بين حلقة البنزين و الألكانات الحلقية

<p>بروبان حلقي (درجة الغليان °C -34.4)</p>			
<p>بيوتان حلقي (درجة الغليان °C -13)</p>			
<p>بنتان حلقي (درجة الغليان °C 49.5)</p>			

WWW.KweduFiles.Com

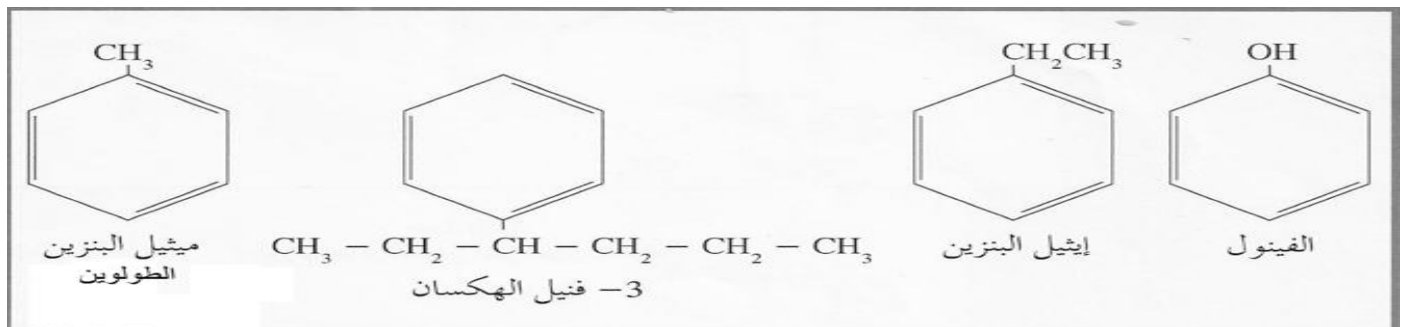
<p>هكسان حلقي (درجة الغليان 81.4 °C)</p>			
<p>هبتان حلقي (درجة الغليان 118 °C)</p>			

العالم روبيرت روبنسون : هو أول من اصطلح الرمز الدائري للعطرية العالمان موريسون وبويد : هما من أشاع استخدام الرمز الدائري للعطرية .
جزئ البنزين : عبارة عن حلقة سداسية . وكل رأس من رؤوس سداسي الاضلاع عبارة عن ذرة كربون مرتبطة بذرة هيدروجين ، و هذا التركيب من شأنه أن يبقئ لكل ذرة كربون إلكترون حر يشارك في رابطة تساهمية ثنائية .
يمكن رسم البنزين بصيغتين مختلفتين من حيث مواقع الروابط التساهمية الثنائية و الروابط التساهمية الأحادية في كل جزئ كما يلي :

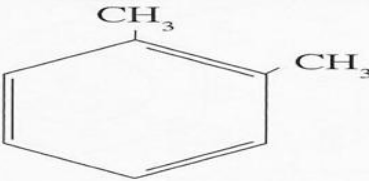
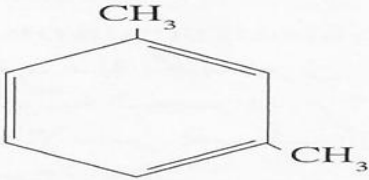
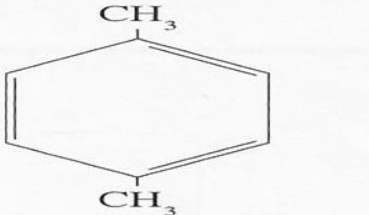


يمثل هذان الشكلان التركيبان المتضادتين للمشاركة الإلكترونية بين كل ذرتي كربون متجاورتين . ففي حين يوضح أحد التركيبين وجود رابطة تساهمية أحادية ما بين ذرتي كربون يوضح التركيب الآخر وجود رابطة تساهمية ثنائية بين ذرتي الكربون نفسيهما .
الرنين : هو ما يحدث عندما يمثل جزئ ما بتركيبين صححين و متساويين أو أكثر

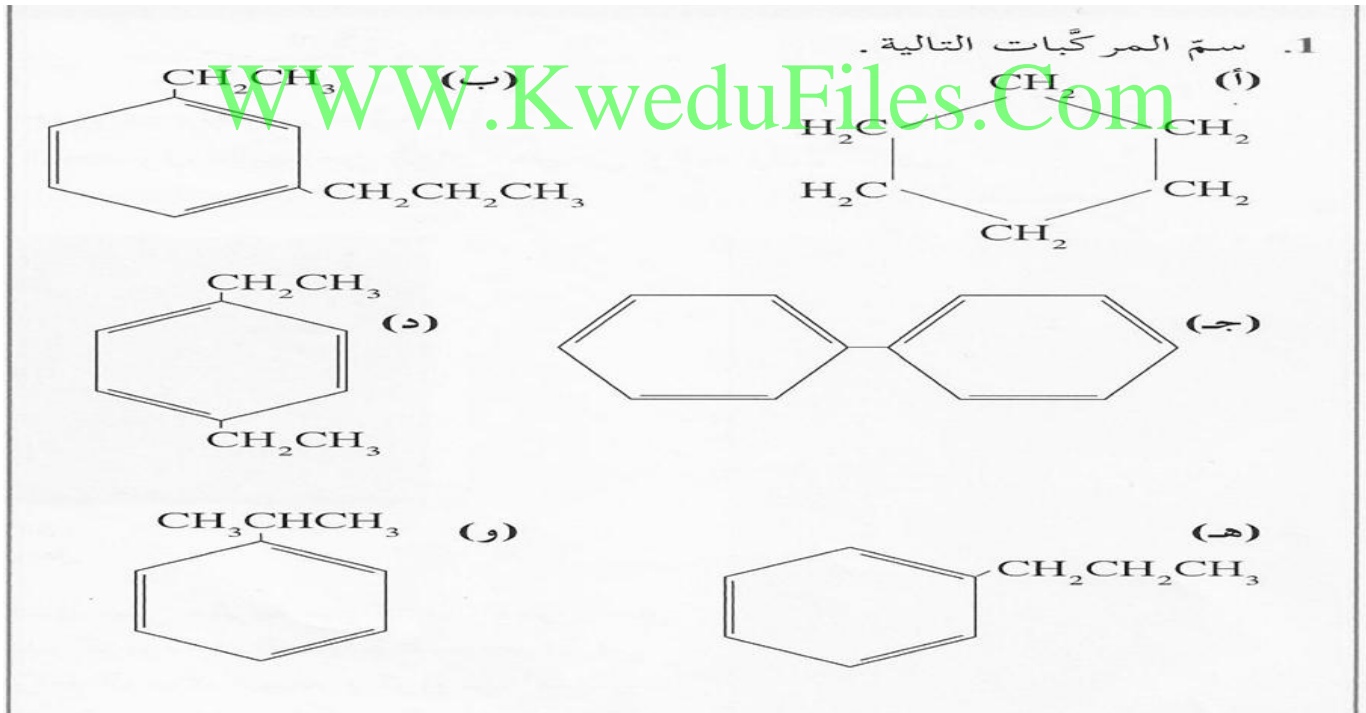
علل : البنزين أقل نشاطا من الألكان الحلقي السداسي أي الهكسان الحلقي لأن الجزيئات التي يحدث فيها الرنين أكثر ثباتا من الجزيئات المماثلة التي لا يحدث فيها .
مشتقات البنزين : هي المركبات التي تحتوي علي مجموعات بديلة متصلة بحلقة بنزين



ثنائية المجموعات البديلة في البنزين : هو حلول مجموعتين بديلتين محل الهيدروجين في البنزين
تسمية مشتقات البنزين

درجة الغليان (°C)	الصيغة التركيبية	اسم المركب
144		1 ، 2 - ثنائي ميثيل البنزين أو أورثو ثنائي ميثيل البنزين (o-Xylene)
139		1 ، 3 - ثنائي ميثيل البنزين أو ميتا ثنائي ميثيل البنزين (m-Xylene)
138		1 ، 4 - ثنائي ميثيل البنزين أو بارا ثنائي ميثيل البنزين (p-Xylene)

أيزوميرات مركب ثنائي ميثيل البنزين المختلفة



الهيدروكربونات المستخرجة من الأرض

يعتبر النفط والفحم الحجري المصدرين الرئيسيين للمواد العضوية حيث تستخرج منهما المركبات العضوية البسيطة كي تستخدم في تصنيع الجزيئات الأكبر و الأكثر تعقيدا
علل : سمي الوقود وقودا أحفوريا

لأنه مركبات عضوية ناتجة من انحلال الكائنات، التي دفنت في التربة منذ أزمنة بعيدة جدا، تحت تأثير الحرارة و الضغط
النفط والغاز الطبيعي من أهم أنواع الوقود الأحفوري ، و يتكون تركيب كل منهما بمعظمه من هيدروكربونات مستقيمة السلسلة أو أليفاتية

الغاز الطبيعي

يعتبر الغاز الطبيعي مصدرا مهما للألكانات ذات الكتلة المولية المنخفضة
غاز الميثان هو المكون الرئيسي (80% منه) للغاز الطبيعي، و هو متميز كوقود يحترق علي شكل لهب ساخن نظيف.



ويحتوي الغاز الطبيعي على الغاز النبيل الهيليوم من ضمن مكوناته
الغاز البترولي السائل : هو عبارة عن غازي البروبان و البيوتان الذين يمكن فصلهما عن الغازات الأخرى في الغاز الطبيعي بالإسالة وبيعان في الحالة السائلة في أسطوانات مضغوطة
يعطي الاحتراق التام للهيدروكربونات لها أزرق
علل : يعطي الاحتراق غير التام للهيدروكربونات لها أصفر؟

بسبب تكون جسيمات كربون صغيرة متوهجة سرعان ما تتسبب كسناج عندما تبرد
وينتج من الاحتراق غير التام، إلى جانب ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء تصاعد أول أكسيد الكربون وهو غاز سام .

البتترول
معظم الهيدروكربونات الموجودة في البترول ألكانات مستقيمة و متفرعة السلسلة و تشمل أيضا مركبات عطرية تحتوي علي الكبريت، الأكسجين والنيتروجين .

تكرير البترول : تتضمن تقطير تجزيئي للبترول يعتمد علي اختلاف درجه غليان عناصره.

علل : يجب أن يكرر النفط الخام قبل استخدامه تجاريا

لكي يتم تجزئته إلي نواتج تجزيئية يحتوي كل منها علي عدة هيدروكربونات مختلفة لها استخدامات متنوعة .
في برج التقطير التجزيئي يتم تسخين النفط الخام حتي يتبخر و يتصاعد في العمود التجزيئي.
تتكثف أولا المركبات التي تمتلك أعلى درجات غليان بالقرب من القاع ،
بينما تتكثف أجزاء المركبات التي تمتلك أقل درجات غليان بالقرب من القمة.

التكسير الحراري : وهو عملية يمكن التحكم بها، لتكسير الهيدروكربونات ذات الكتل المولية الكبيرة، التي لا يستفاد منها صناعيا، إلي هيدروكربونات ذات سلاسل قصيرة ودرجات غليان منخفضة، أي إلي جزيئات أصغر و أكثر نفعاً، باستخدام مادة محفزة و حرارة.

علل : أهمية التكسير الحراري لنواتج تكرير البترول

لأنه بفضل هذه الطريقة بات البترول المصدر الرئيسي للمواد الخام التي تدخل في صناعة المواد الكيميائية العضوية.
علي سبيل المثال ، تعتبر الألكانات ذات الكتل المولية المنخفضة مواد أولية لصناعة الدهانات و المواد البلاستيكية.

النسبة المئوية للنفط الخام	مدى درجات الغليان (°C)	تركيب سلاسل الكربون	الناتج التجزيئي
%10	أقل من 20	C ₁ إلى C ₄	الغاز الطبيعي
	من 30 إلى 60	C ₅ إلى C ₆	الإيثير البترولي (مذيب)
	من 60 إلى 90	C ₇ إلى C ₈	نفثا (مذيب)
%40	من 40 إلى 175	C ₆ إلى C ₁₂	جازولين
%10	من 150 إلى 275	C ₁₂ إلى C ₁₅	كيروسين
%30	225 إلى 400	C ₁₅ إلى C ₁₈	زيت الوقود، الزيت المعدني
%10	أعلى من 400	C ₁₆ إلى C ₂₄	زيت التشحيم، هلام البترول، شحوم، شمع البرافين، قار (أسفلت - زيت)