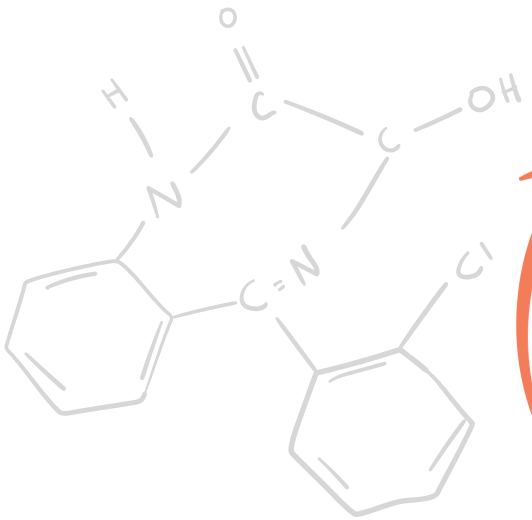
12 متقدم

كيمياء 2023/24

النسخة العربية

الوحدة 7

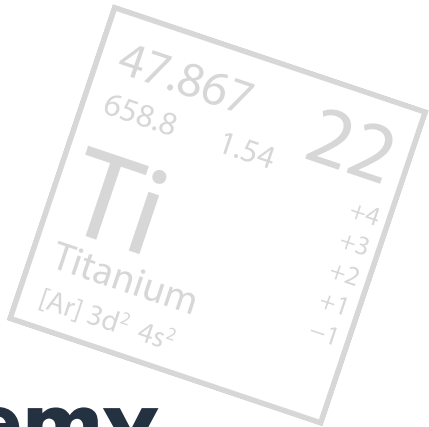
الهيدروكربونات



إمسح الكود للحلول

أو قم بزيارة www.manasra.academy

إعداد الأستاذ عبدالرحيم قدومي



Manasra Academy

Manasra Academy

Unit 7

Hydrocarbons

الوحدة 7

الهيدروكربونات

Third Trimester Program

1. Recorded classes to explain the entire material on video
2. Recorded classes to review EoT3 and previous years' questions
3. Communicate with the teacher directly via WhatsApp to answer questions
4. Technical support for the website 24/7

نظام برنامج الفصل الثالث

1. حصص مسجلة لشرح المادة كاملة بالفيديو
2. حصص مسجلة لمراجعة الهيكل وأسئلة السنوات السابقة
3. التواصل مع الأستاذ مباشرة عن طريق الواتساب للإجابة عن الأسئلة والاستفسارات
4. دعم فني للموقع 24/7

+971 50 6206080
https://www.manasra.academy

تقديم واعداد الأستاذ: عبدالرحيم قدومي

أوراق عمل الفصل الثالث - 2023-24 - مادة الكيمياء

الوحدة السابعة / الهيدروكربونات

القسم الأول : مقدمة الى الهيدروكربونات

المركبات العضوية :

- ❖ في بداية القرن 19 عرف العلماء المركبات العضوية بأنها مركبات الكربون الناتجة من الكائنات الحية .
- ❖ وكذلك بدأ العلماء بتصنيع العديد من المركبات لكنهم لم يستطيعوا تصنيع المركبات العضوية لإعتقادهم الخاطيء بأنها لا تصنع إلا في أجسام الكائنات الحية التي تمتلك القوة الحيوية (حسب النظرية الحيوية) .
- ❖ بقيت هذه الفكرة سائدة حتى قام العالم الألماني (**فولر**) بتحضير أول مركب عضوي في المختبر (اليوريا) مما شجع علماء آخرين على القيام بتحضير مركبات عضوية أخرى ، مما أدى الى دحض فكرة القوة الحيوية (النظرية الحيوية).

الكيمياء العضوية :

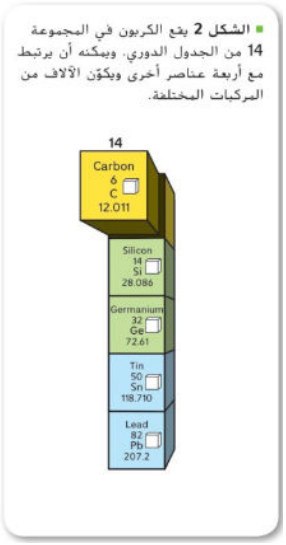
- ❖ **المركبات العضوية : هي المركبات التي تحتوي على الكربون ما عدا :**
- **أكاسيد الكربون:** ----------
- **الكربيدات :** ----------
- **الكربونات:** ----------

تدريب : أي المركبات التالية عضوي وأيها غير عضوي؟

H_2O	CH_4	CO_2	CH_3COOH	$CaCO_3$	$(NH_2)_2CO$	H_2OC	NH_3

❖ **الكيمياء العضوية :** هي فرع الكيمياء الذي يدرس مركبات ----------.

معلومات عامة عن الكربون :



الشكل 2 يقع الكربون في المجموعة 14 من الجدول الدوري. ويمكنه أن يرتبط مع أربعة عناصر أخرى ويكوّن الآلاف من المركبات المختلفة.

- يقع الكربون في المجموعة ---------- في الجدول الدوري ، وهو عنصر لا فلز.
- توزيعه الإلكتروني : ----------

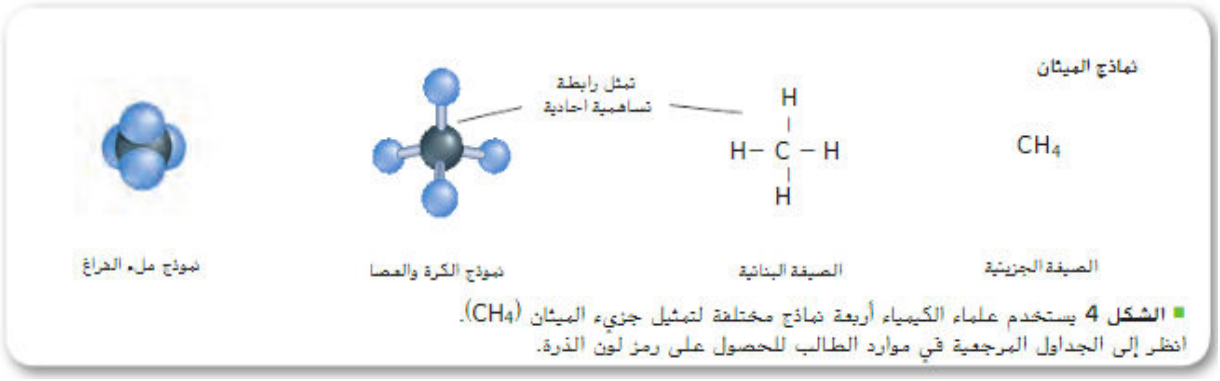
تدريب: فسر لماذا يكون الكربون الكثير من المركبات؟

1- لانه يحتوي على أربع إلكترونات تكافؤ.
2- لذلك يكون أربع روابط تساهمية عند اتحاده مع الهيدروجين.
3- تتحد ذرات الكربون مع ذرات أخرى مثل : P , S , O , N والهالوجينات .
4- تتحد ذرات الكربون مع بعضها البعض لتكوين سلاسل كربونية مختلفة (مستقيمة و متفرعة) وتراكيب حلقية وتراكيب شبيهة بأقفاص العصافير .

الهيدروكربونات :

- هي أبسط المركبات العضوية وتحتوي على الكربون والهيدروجين فقط .
  - مثل غاز الميثان CH_4 الذي يستخدم كوقود في الطبخ وفي تدفئة المنازل ، ويعتبر المكون الرئيسي للغاز الطبيعي .

- يمكن تمثيل المركبات العضوية بطرق مختلفة تسمى **النماذج** ، **ومن هذه النماذج :**



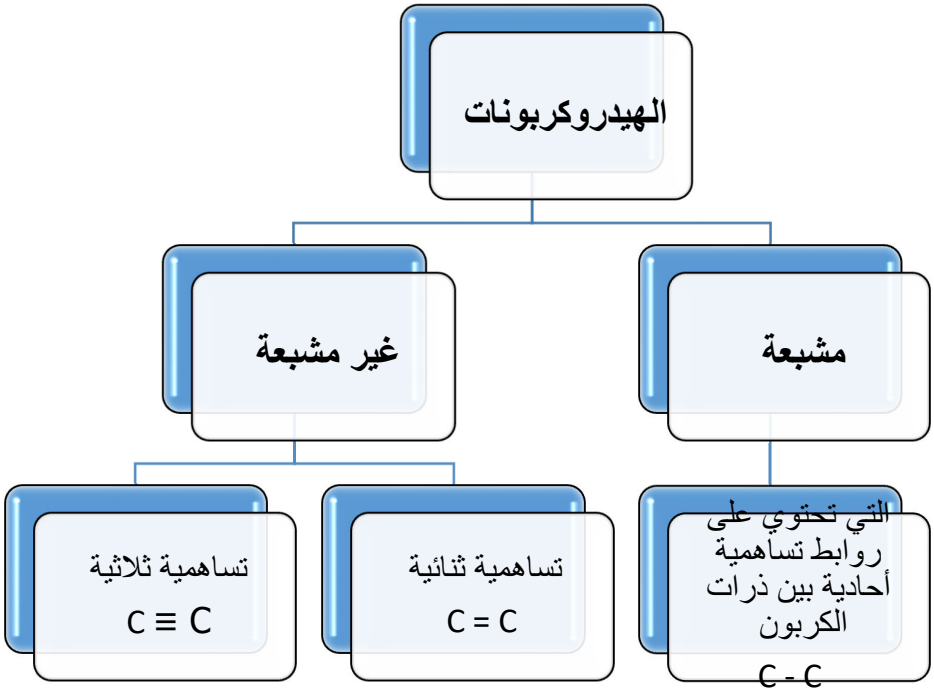
الشكل 4 يستخدم علماء الكيمياء أربعة نماذج مختلفة لتمثيل جزيء الميثان (CH_4).
انظر إلى الجداول المرجعية في موارد الطالب للحصول على رمز لون الذرة.

- **الصيغة الجزيئية:** **لا تعطي** أية معلومات عن هندسة الجزيء (الشكل الهندسي للجزيء) .
- **الصيغة البنائية:** تظهر **الترتيب العام** للذرات في الجزيء ولا تظهر التشكيل ثلاثي الأبعاد بدقة .
- **نموذج الكرة والعصا:** يظهر **هندسة الجزيء بشكل واضح.**
- اما **نموذج ملء الفراغ:** يعطي صورة **أكثر واقعية** عن الكيفية التي يبدو فيها الجزيء لو أمكن رؤيته حقيقة .

- **الروابط المتعددة بين ذرات الكربون :**

- ترتبط ذرات الكربون مع بعضها بروابط تساهمية أحادية أو ثنائية أو ثلاثية .

تقسم الهيدروكربونات الى قسمين :

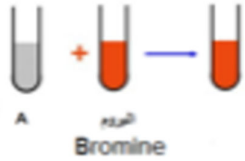


- **سؤال : فسر ما أصل مصطلحي الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة ؟**

المشبعة :----------.

غير المشبعة :----------.

تدريب: أي المركبات التالية مشبع وأيها فير مشبع؟ ولماذا ؟



المركب A : ----------

المركب B : ----------

فصل الهيدروكربونات :

❖ يمكن انتاج الكثير من الهيدروكربونات من الوقود الأحفوري (النفط) .

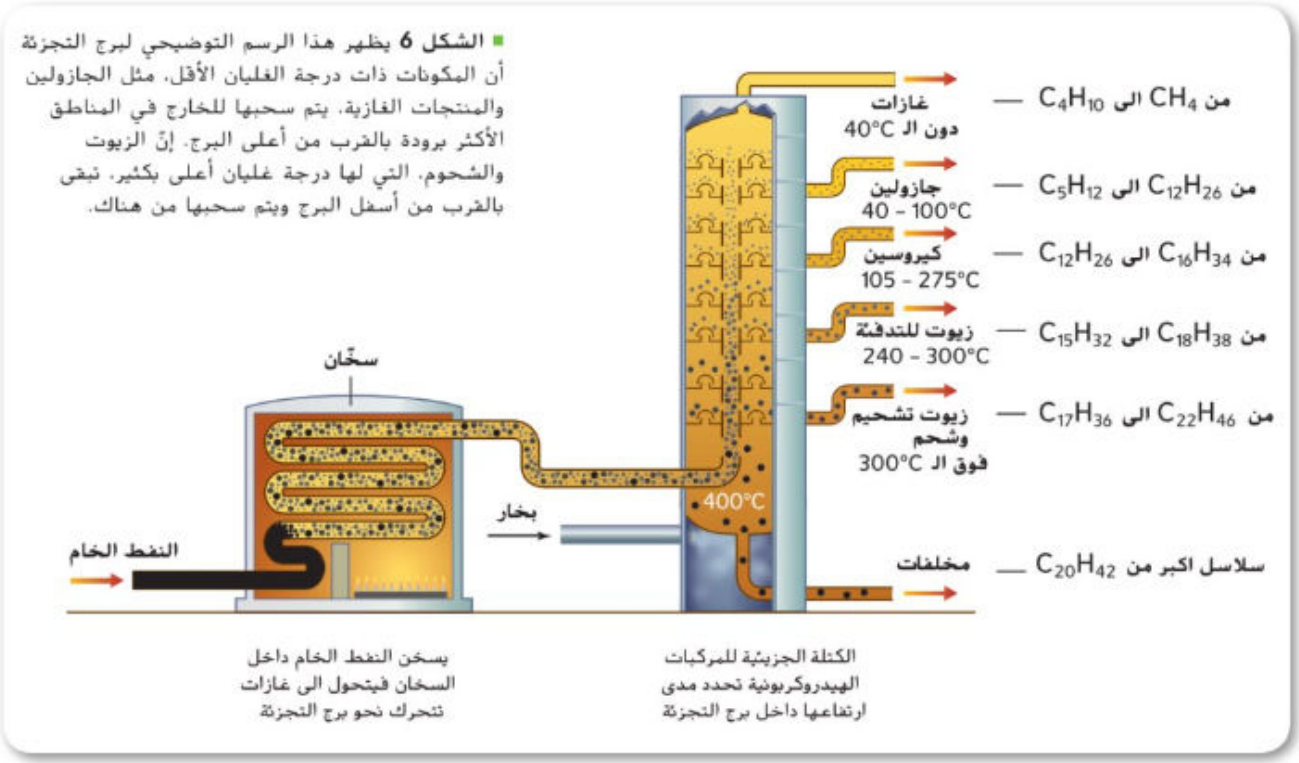
- تشكل الوقود الأحفوري منذ ملايين السنين من بقايا الكائنات الحية التي ترسبت في قاع المحيط والتي تحولت بفعل الحرارة والضغط الى نفط .
- النفط : هو خليط معقد من الهيدروكربونات (أكثر من ألف مركب) .
- يكون الغاز الطبيعي مرافقاً للنفط وهو يتكون أساسا من غاز الميثان ويحتوي أيضاً على ذرتين كربون الى أربع ذرات كربون .

التقطير التجزيئي :

❖ النفط الخام (الزيت الخام) ليس له استخدام عملي يذكر ، ويكون اكثر فائدة عندما يتم فصله الى مكونات أبسط.

❖ يتم فصل مكونات النفط بواسط عملية التقطير التجزيئي (او التجزئة) .

- تتم عملية التقطير التجزيئي في أبراج التجزئة **التي تتضمن تبخير النفط عند درجة الغليان ثم تجمع المكونات المختلفة أثناء تكثفها عند درجات حرارة مختلفة .**
- تكون درجة الحرارة في أسفل البرج $400^{\circ}C$ وهي الدرجة التي يغلي عندها النفط وتنخفض تدريجياً كلما اتجهنا الى أعلى البرج .
- تنخفض درجة حرارة تكثف المواد (درجة الغليان) كلما انخفضت كتلتها الجزيئية .



- لأن أبراج التقطير لا تنتج الكميات المطلوبة من الجازولين ، في حين تنتج كميات كبيرة من الزيوت الثقيلة أكثر من متطلبات السوق.
- **التكسير :** هي عملية تحويل المشتقات الثقيلة الى جازولين عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة الى جزيئات أصغر في غياب الأكسجين ووجود حفاز .

- بالاضافة الى الجازولين تنتج عملية التكسير المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات مثل : البلاستيك ، والأشرطة والألياف الصناعية .

تصنيف الجازولين :

- لا تعتبر المواد الناتجة عن تكرير النفط مواد نقية ، ويعتبر الجازولين خليط من الهيدروكربونات وليس مادة نقية .
- جميع المركبات المكونة للجازولين تحتوي على روابط تساهمية أحادية (من 5 – 12 ذرة كربون) .
- يتم تعديل الجازولين المستخلص من النفط بواسطة عملية التقطير بإضافة مواد تؤدي الى تحسين أدائه في المحركات وتقليل التلوث الناتج عن عوادم السيارات .

- من الضروري جداً أن يحدث اشتعال خليط الجازولين والهواء في أسطوانة محرك السيارة في اللحظة المناسبة لكي يحترق بشكل تام ومتساوي وإلا سوف يتم فقدان الكثير من الطاقة وانخفاض فاعلية الوقود ويتلف المحرك .

- لا تحترق معظم الهيدروكربونات ذات السلاسل المستقيمة بشكل متساوي ، إذ تميل الى الاحتراق المبكر بفعل الحرارة والضغط قبل ان يصبح المكبس في الوضع الصحيح وقبل اشتعال شمعة الاحتراق ، يكون هذا الاحتراق مصحوباً بضوضاء تسمى **الخبط** .

- تم انشاء نظام لتحديد مقاومة الخبط أو **رقم الأكتان** ووضعه على مضخات الجازولين ، فالجازولين المتوسط أعطي التصنيف 89 ، والجازولين الممتاز أعطي 91 أو أعلى.

- العوامل التي تحدد رقم الأكتان الذي تحتاجه السيارة : ضغط المكبس على خليط الوقود والهواء ، دفع السيارة .

القسم 1 مراجعة

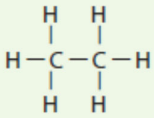
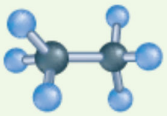
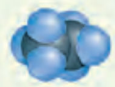
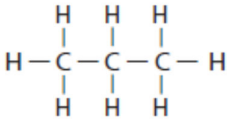
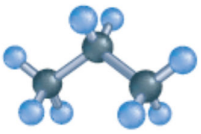
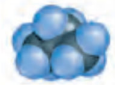
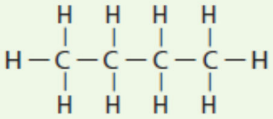
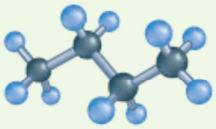
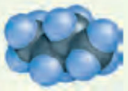
1. الاستخدامات المحتملة: وقود لتدفئة المنازل ومواد خام لتصنيع منتجات بلاستيكية وأشرطة وأقمشة صناعية
2. الإجابة المحتملة: الميثان؛ يقوم أحد علماء الكيمياء العضوية بدراسة كل المرّكبات التي تحتوي على كربون باستثناء أكاسيد الكربون والكربيدات والكربونات.
3. تبيّن الصيغة الجزيئية الذرات الموجودة في الجزيء؛ أمّا الصيغة البنائية فتبيّن الترتيب العام للذرات. يبين نموذج الكرة والعصا الهندسة. يبين نموذج ملء الفراغ صورة واقعية لما قد يبدو عليه الجزيء.
4. إنّ الهيدروكربونات المشبعة هي مرّكبات هيدروكربونية تحتوي فقط على روابط أحادية بين ذرات الكربون؛ أمّا الهيدروكربونات غير المشبعة، فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة مزدوجة أو ثلاثية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون.
5. إنّ التقطير التجزيئي هو عملية يتم خلالها فصل البترول إلى مجموعات من المكونات، باستخدام درجات الغليان كآلية فصل.
6. الفرضية المحتملة: تتفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تتكسّر روابط مزدوجة أو ثلاثية وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزيء.
7. كلما ازداد عدد ذرات الكربون في السلسلة، ازدادت لزوجة الجزيء.

الواجب : حل أسئلة مراجعة الفصل (38 – 47) .

القسم الثاني : الألكانات (الألكانات ذات السلاسل المستقيمة) : صيغتها العامة C_nH_{2n+2}

- الألكانات : هي الهيدروكربونات التي تحتوي على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون .

الجدول 1-6 الألكانات البسيطة

الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	نموذج الكرة والعصا	النموذج الفراغي
الإيثان (C_2H_6)			
البروبان (C_3H_8)			
البيوتان (C_4H_{10})			

الجدول 2-6 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المكثفة
ميثان	CH_4	CH_4
إيثان	C_2H_6	CH_3CH_3
بروبان	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
بنتان	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
هكسان	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
هبتان	C_7H_{16}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
نونان	C_9H_{20}	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

- استخدامات **البروبان** (LP) : وقود للطبخ والتدفئة .
- أما **البيوتان** يستخدم في القداحات الصغيرة ، وفي بعض المشاعل وفي تصنيع المطاط الصناعي .

تسمية الألكانات ذات السلاسل المستقيمة :

- أسماء أول أربع ألكانات ليست مشتقة من بادءة رقمية لأنها سميت قبل معرفة تركيب الألكانات .
- أما الباقي فأسماؤها مكونة من مقطعين : الأول رقم يوناني أو لاتيني يدل على عدد ذرات الكربون ، والمقطع الثاني (آن) يدل على الألكان .
- **السلسلة المتجانسة :** هي سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوحدة المتكررة (CH_2).

الألكانات ذات السلاسل المتفرعة :

تدريب: أرسم صيغتين بنائيتين مختلفتين للصيغة الجزيئية C_4H_{10} ؟

- ❖ أيهما يسمى بيوتان وأيهما أيزوبيوتان ؟ ----------
- ❖ أيهما متفرع وايهما مستقيم ؟ ----------
- ❖ هل يتشابهان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية ؟----------
- ❖ أذكر استخدامات كل من البيوتان والأيزوبيوتان ؟

البيوتان : في القداحات والمشاعل

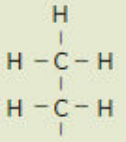
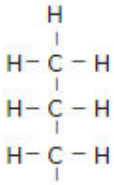
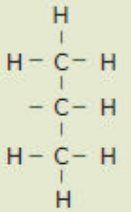
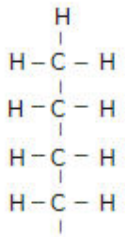
الأيزوبيوتان: في المبردات الآمنة بيئياً وكمادة دافعة في جل الحلاقة .

مجموعات الألكيل :

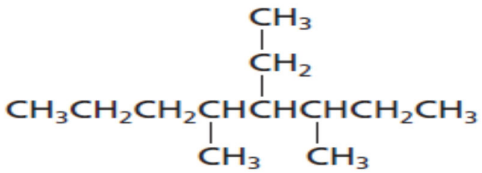
- عند تسمية الألكانات الممتفرعة : يطلق على أطول سلسلة كربونية متصلة **السلسلة الأم** .
- وتسمى السلاسل الفرعية الجانبية **المجموعات البديلة** . (لأنها تظهر بديلة لذرة الهيدروجين في السلسلة المستقيمة)

- تسمى المجموعات البديلة المشتقة من الألكان **مجموعات الألكيل (استبدال اللاحقة ان باللاحقة يل).**

الجدول 3 مجموعات الألكيل الشائعة

الاسم	الميثيل	الإيثيل	البروبيل	الأيزوبروبيل	البيوتيل
الصيغة البنائية المختصرة	CH_3-	CH_3CH_2-	$CH_3CH_2CH_2-$	$CH_3CH(CH_3)-$	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
الصيغة البنائية					

تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة : (حسب نظام الأيوباك IUPAC) الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية .



1- تسمية أطول سلسلة كربونية متصلة .
في المثال المقابل تحتوي أطول سلسلة على ثماني ذرات كربون لذلك سوف يكون إسم أطول سلسلة : ----------

2- ترقيم السلسلة الأم من الطرف الأقرب للتفرع (المجموعة البديلة) بحيث تعطى المجموعات البديلة أصغر أرقام .

3- تسمية التفرع (مجموعة الألكيل البديلة) ووضع الإسم قبل إسم الألكان الرئيسي .

4- إذا تكرر التفرع (مجموعة الألكيل البديلة) نفسها أكثر من مرة نستخدم البادئة (ثنائي ، ثلاثي ، رباعي ، ...) قبل اسم المجموعة للدلالة على عدد المرات التي تظهر بها ووضع رقم ذرة الكربون المتصلة بالمجموعة للدلالة على موقعها .

5- عندما تتصل مجموعات ألكيل مختلفة على السلسلة الرئيسية ترتب أبجدياً حسب اللغة الانجليزية .

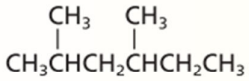
في المثال السابق يوضع الإسم إيثيل Ethyl قبل مثيل Methyl .

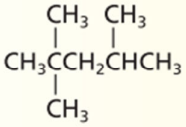
6- استخدام الشرطات لفصل الأرقام عن الكلمات ، والفواصل لفصل الأرقام عن بعضها .

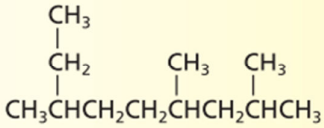
فيكون الإسم في المثال السابق : ----------

تطبيقات

8. استخدم قواعد IUPAC لتسمية الصيغ البنائية الآتية.

a. 

b. 

c. 

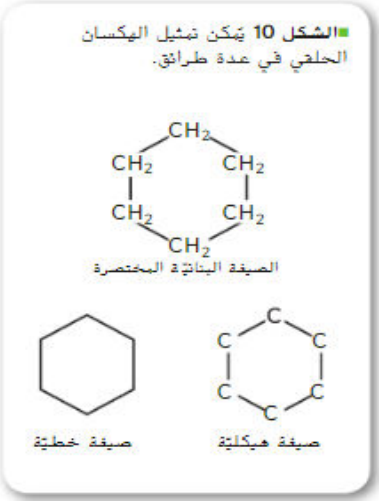
9. **تحدي** ارسم الصيغ البنائية للألكانات التالية.

a. 3,2-ثنائي ميثيل5--بروبيل ديكان

b. 5,4,3-ثلاثي ايثيل أوكتان

الألكانات الحلقية :

- **الهيدروكربون الحلقي** : هو المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية ، وتستخدم البادئة حلقي في تسميته .



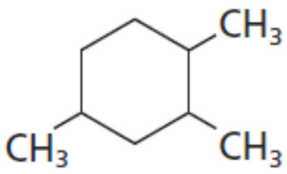
- **الألكانات الحلقية** : هي الهيدروكربونات الحلقية المحتوية على روابط أحادية فقط .
  - تتكون الحلقات في الألكانات الحلقية من ثلاث ذرات كربون أو أكثر .
  - يستخدم الهكسان الحلقي في مذيبات الطلاء ومواد التلميع وفي استخراج الزيوت الأساسية المستخدمة في صناعة العطور .
  - الصيغة العامة للألكان الحلقي C_nH_{2n} تقل ذرتين هيدروجين عن الألكان غير الحلقي (**فسر ذلك**) .
    لأن إلكترون تكافؤ واحد من كل من ذرتي الكربون في الألكان الحلقي يكون رابطة كربون – كربون عوضاً عن رابطة كربون – هيدروجين .

تسمية الألكانات الحلقية المحتوية على مجموعات بديلة :

- تستخدم نفس قواعد نظام الأيوباك المستخدمة في تسمية الألكانات غير المتفرعة ولكن بإجراء تعديل بسيط :

1- ليس هناك حاجة لإيجاد أطول سلسلة إذ تعتبر الحلقة دائماً هي السلسلة الأم .
2- يبدأ الترقيم من ذرة الكربون المرتبطة بالمجموعة البديلة .
3- إذا كان هناك مجموعة بديلة واحدة فلا حاجة لترقيم الحلقة .
4- إذا وجد أكثر من مجموعة بديلة يتم ترقيمها بحيث تأخذ **أصغر الأرقام** .

مثال : سم الألكان الحلقي المجاور :



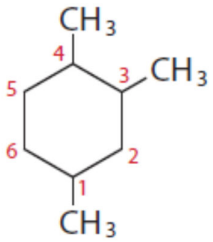
1- تحديد عدد ذرات الكربون في الحلقة الرئيسية (6 ذرات كربون)
لذلك يكون الإسم الرئيسي للهيدروكربون : ----------

2- ترقيم الحلقة وإعطاء المجموعات البديلة أقل الأرقام :
(**نختار الترقيم المستخدم في الشكل** -------)

3- تسمية المجموعات البديلة :
جميع المجموعات البديلة هي مجموعات ميثيل ، وبما أنها متشابهة وعددها ثلاث
لذلك نضع البادئة المناسبة قبل كلمة مثيل
وهي ثلاث فتصبح (----------)

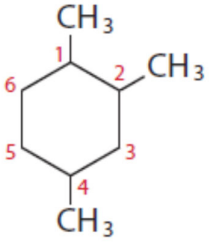
4- يصبح الإسم :

A



1,3,4

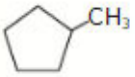
B

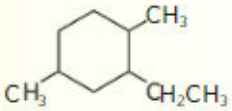


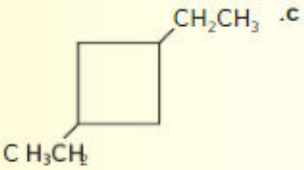
1,2,4

تطبيق

10. استخدم قواعد IUPAC لتسمية الصيغ البنائية الآتية.

.a 

.b 

.c 

11. **تدريب تحفيزي** ارسم الصيغ البنائية للألكانات الحلقية الآتية:

a.1-إيثيل-3-بروبيل بنتان حلقي

b.4.2.2.1-رباعي ميثيل هكسان حلقي

خصائص الألكانات :

- **الخصائص الفيزيائية للألكانات**

- تعتبر الألكانات غير قطبية لأن الروابط فيها غير قطبية .
- لذلك تعتبر مذيبات جيدة لمواد أخرى غير قطبية .
- بالرغم من تقارب الميثان والماء في الكتلة الجزيئية والحجم إلا أنهما يختلفان في الخواص الفيزيائية إختلافاً جوهرياً .
- **يعود ذلك إلى أن جزيئات الميثان غير قطبية فلا ترتبط مع بعضها بروابط هيدروجينية مثل الماء بل تكون هذه الروابط ضعيفة جدا فتكون درجة غليانه وإنصهاره أقل من الماء وحالته غازية .**
- ولهذا السبب أيضاً لا تذوب الألكانات مثل زيوت التشحيم في الماء لأن قوى التجاذب بين جزيئات الألكان أقوى من قوى التجاذب بين الألكان والماء .
- لذلك أيضاً تذوب الألكانات في المواد غير القطبية فقط .

الجدول 4 مقارنة الخصائص الفيزيائية

المادة والصيغة	الماء (H_2O)	الميثان (CH_4)
الكتلة الجزيئية	18 amu	16 amu
الحالة عند درجة حرارة الغرفة	سائل	غاز
درجة الغليان	100°C	-162°C
درجة الانصهار	0°C	-182°C

- **الخصائص الكيميائية للألكانات :**

- الخاصية الكيميائية الرئيسية للألكانات هي أنها غير نشيطة كيميائياً لأنها:
1- غير قطبية فلا تنجذب إلى الأيونات أو الجزيئات القطبية فلا تتفاعل بسهولة ،
2- الروابط $C-H$, $C-C$ قوية نسبياً يصعب كسرها أثناء التفاعلات الكيميائية.

إجابة مراجعة القسم :

القسم مراجعة

12. إنّ الألكانات هي هيدروكربونات على شكل سلسلة أو حلقة تحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط بين ذرتي كربون.
13. a. 2-ميثيل البنتان
b. 2,2-ثنائي ميثيل البروبان
c. 1-إيثيل-5، 4، 2 ثلاثي ميثيل الهكسان الحلقي
14. الرابطتان C-C وC-H غير قطبيتَين، مما يجعل الألكانات غير قابلة للذوبان في الماء وهو مذيب قطبي. تعتبر الألكانات مذيبات جيدة لمواد أخرى غير قطبية. تكون الروابط أيضًا قوية ومستقرة، مما يجعل الألكانات غير تفاعلية نسبيًا.
15. راجع دليل الحلول للاطلاع على رسومات التراكيب الجزيئية.
16. تشتمل أطول سلسلة كربون متواصلة على سبع ذرات كربون، وليس خمس ذرات كربون. كما تحتوي السلسلة الأمّ على سبع ذرات كربون ومجموعة إيثيل على ذرة الكربون 3: 3- إيثيل الهبتان.

واجب : حل الأسئلة 48 – 58 صفحة 192 .

سؤال : أكمل الجدول الآتي بكتابة استخدامات المركبات التالية

المركب	الاستخدامات
غاز الميثان CH_4	
الجازولين	
البروبان LP	
البيوتان	
الايزوبيوتان	
الهكسان الحلقي	

القسم الثالث : الألكينات والألكاينات

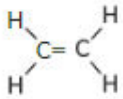
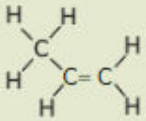
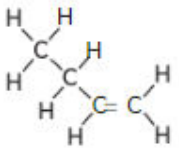
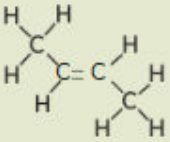
أولاً : الألكينات : هي الهيدروكربونات غير المشبعة التي تحتوي على رابطة تساهمية ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون .

- أبسط ألكين يتكون من ذرتي كربون ترتبطان برابطة تساهمية ثنائية (C_2H_4) .

- تكون الألكينات التي **تحتوي على ثنائية واحدة** سلسلة متماثلة صيغتها العامة هي C_nH_{2n} .
- **علل :** يقل الألكين عن الألكان المقابل بذرتين هيدروجين .

(لأنه يوجد إلكترونين إثنين مشغولان في تكوين الرابطة التساهمية الثنائية وهما غير متوفران للإرتباط بالهيدروجين) .

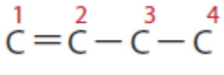
الجدول 5 أمثلة على الألكينات

الاسم	الإيثين	البروبين	1 ــ بيوتين	2 ــ بيوتين
الصيغة الجزيئية	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_4H_8
الصيغة البنائية				
الصيغة البنائية المختصرة	$CH_2=CH_2$	$CH_3CH=CH_2$	$CH_3CH_2CH=CH_2$	$CH_3CH=CHCH_3$

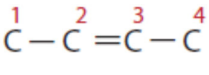
تسمية الألكينات :

- تسمى الألكينات بالطريقة نفسها المستخدمة في تسمية الألكانات مع بعض التغييرات البسيطة :
- نختار أطول سلسلة كربونية تحتوي على الرابطة الثنائية .
- يضاف إلى إسم السلسلة الرئيسية المحتوية على الرابطة الثنائية المقطع (ين) بدل (آن) .
- **الإيثين والبروبين** لهما إسمان قديمان أكثر شيوعاً وهما : **الإثيلين والبروبيلين** .
- عند ترقيم السلسلة الهيدروكربونية يجب البدء من الطرف الأقرب للرابطة الثنائية لكي تأخذ رقم قليل .

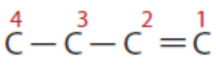
مثال : a. ألكينات ذات سلاسل مستقيمة (غير متفرعة).



1 - بيوتين



2 - بيوتين



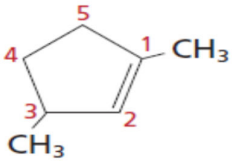
1 - بيوتين

ملاحظة : يجب الإدراك بأن 1 – بيوتين و 2 – بيوتين مادتان مختلفتان لكل منهما صفاته الخاصة .

تسمية الأكينات الحلقية:

يتم بنفس الطريقة التي تسمى فيها الألكانات الحلقية إلا أن الترقيم يبدأ من إحدى ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة الثنائية .

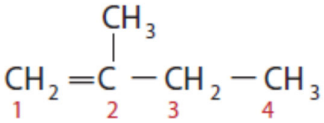
تدريب: أكتب اسم المركب الظاهر في المثال : ----------



تسمية الألكينات ذات السلاسل المتفرعة :

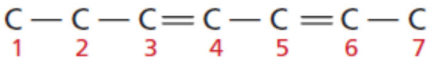
- تستخدم نفس القواعد المتبعة في تسمية الألكانات المتفرعة مع مراعاة ما يلي :
- عند اختيار السلسلة الأطول (السلسلة الأم) في الألكينات يجب أن تحتوي على الرابطة الثنائية .
- الأولوية في الترقيم يكون للرابطة الثنائية : يجب ترقيم السلسلة من الطرف الأقرب للرابطة الثنائية وليس التفرع
- **عند وجود أكثر من رابطة ثنائية في المركب تستخدم البادئات (داي ، تراي ، تيترا) قبل المقطع (ين) .**

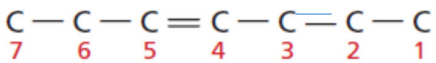
مثال :



2- ميثيل بيوتين

a. رابطة ثنائية واحدة

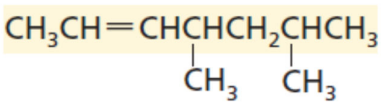
(5 ، 3)


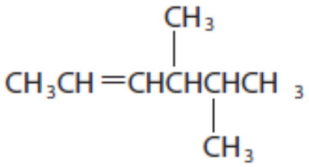
أو
(4 ، 2)


4.2 - هبتاداين

b. رابطتان ثنائيتان

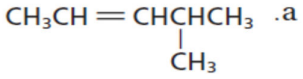
سؤال : سم الألكينات التالية :

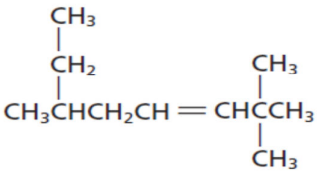




مسائل تدريبية

17. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية IUPAC الآتية:

a. 

b. 

18. تحفيز ارسم الصيغة البنائية للجزيء 3،1– بنتاداين.

خصائص الألكينات واستخداماتها :

- مواد غير قطبية مثل الألكانات ، لذلك ذائبيتها في الماء قليلة .
- درجات انصهارها وغليانها منخفضة نسبياً .
- أكثر تفاعلاً ونشاطاً من الألكانات **علل** (لأن الرابطة الثنائية تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون وهذا يجعلها موقعاً جيداً للتفاعل الكيميائي حيث تقوم المواد المتفاعلة بجذب الإلكترونات بعيداً عن الرابطة الثنائية) .
- **الإيثين هرمون** تنتجه النباتات في الطبيعة وهو مسؤول عن عملية النضج في الفواكه ، وكذلك له دور في تساقط أوراق الأشجار إيذاناً بدخول فصل الشتاء .
- كذلك يستخدم **الإيثين** كمادة أولية لصناعة مادة البولي إيثيلين البلاستيكية المستخدمة في كثير من المنتجات منها الأكياس البلاستيكية ، الحبال ، علب الحليب .
- كذلك الألكينات مسؤولة عن بعض الروائح الطبيعية مثل رائحة الليمون الأصفر والأخضر ورائحة أشجار الصنوبر

الشكل 14-6 استخدام الإيثين في إنضاج الثمر يسمح للمزارعين بجني الفواكه والخضراوات قبل أن تنضج.

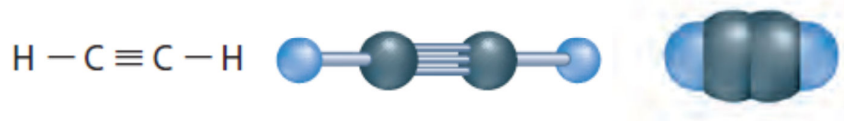
فسّر لماذا يعدّ هذا نافعًا ومناسبًا للمزارعين؟

لقطف المنتج ونقله الى السوق وبيعه كله مما يزيد الأرباح

ثانياً : الألكاينات :

- هي الهيدروكربونات غير المشبعة التي تحتوي على رابطة تساهمية ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون .
- يعتبر الإيثاين C_2H_2 أبسط الألكاينات وأكثرها استخداماً وهو معروف بإسمه الشائع **الأسيتيلين** .
- نماذج الأسيتيلين (الإيثاين) :

الشكل 6-15 تُمثّل هذه النماذج البنائية الثلاثة الإيثاين.

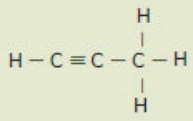
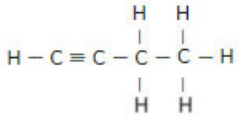
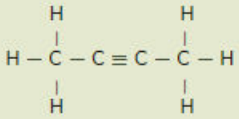


نماذج الإيثاين (الأسيتيلين)

تسمية الألكاينات : تسمى المستقيمة والمتفرعة بنفس الطريقة المستخدمة في تسمية الألكينات والفرق الوحيد هو أن اسم السلسلة الرئيسية ينتهي بالمقطع (آين) بدلاً من (ين) .

- تشكل الألكاينات المحتوية على **رابطة ثلاثية واحدة** سلسلة متماثلة صيغتها العامة C_nH_{2n-2} .

الجدول 6 أمثلة على الألكاينات

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المختصرة
إيثاين	C_2H_2	$H-C\equiv C-H$	$CH\equiv CH$
بروباين	C_3H_4		$CH\equiv CCH_3$
1-بيوتاين	C_4H_6		$CH\equiv CCH_2CH_3$
2-بيوتاين	C_4H_6		$CH_3C\equiv CCH_3$

خصائص الألكاينات واستعمالاتها :

1- خصائصها الفيزيائية والكيميائية تشبه الألكينات .

2- تفاعلات الألكاينات تشبه تفاعلات الألكينات إلا أنها **أكثر نشاطاً** من الألكينات لأن الكثافة الإلكترونية في الرابطة الثلاثية أكبر من الرابطة الثنائية مما يساعد في تكوين الأقطاب في الجزيئات المجاورة مما يتسبب في شحنها بشكل غير متماثل وتصح أكثر نشاطاً

3- يعتبر الإيثاين (الأسيتيلين) ناتج ثانوي عن تكرير النفط ، ويمكن تحضيره صناعياً بكميات كبيرة **بتفاعل كربيد الكالسيوم CaC_2 مع الماء حسب المعادلة التالية :**

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

- كثافة الأسيتيلين **أقل من الهواء** بقليل .

- والمادة الثانية التي تنتج عن التفاعل هي هيدروكسيد الكالسيوم وهي قاعدة قوية تحول لون كاشف الفينولفثالين الى **اللون الزهري** .

4- يحترق الإيثاين في كمية كافية من الأكسجين وينتج لهب له حرارة عالية جداً تصل الى $3000^{\circ}C$.

❖ **يستعمل لهب الأسيتيلين في لحام الفلزات .**

الشكل 16-6 يتفاعل الإيثاين، أو الأسيتيلين، مع الأكسجين وفق المعادلة:

$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

وتنتج كمية كافية من الحرارة تستعمل في لحام الفلزات.

- **تدريب:** فسر تفاعل الإيثاين بسرعة عالية مع الأكسجين .

لأنه يحتوي على رابط ثلاثية لها كثافة إلكترونية عالية تساعد في تكوين أقطاب في الجزيئات المجاورة فتزيد من نشاطها الكيميائي .

❖ **وكذلك تستعمل الألكاينات البسيطة مثل الايثاين كمواد أولية في صناعة البلاستيك والمواد الكيميائية العضوية الاخرى**

لأنها نشيطة تحتوي على رابطة ثلاثية .

حل أسئلة مراجعة القسم :

القسم 3 مراجعة

19. لدى الألكانات روابط أحادية في تراكيبها. ولدى الألكينات رابطة مزدوجة واحدة على الأقل في تراكيبها. أمّا الألكاينات فلديها رابطة ثلاثية واحدة على الأقل في تراكيبها.

20. الألكينات والألكاينات أكثر نشاطاً من الألكانات. وهذا بسبب اشتمالهما على مناطق ذات كثافة إلكترونات مركزة تجتذب مواد متفاعلة ذات شحنة متضادة.

21. a. 1-البيوتاين

b. 5-ميثيل-3-الهيبتن

22. راجع دليل الحلول للتعرف على التراكيب الجزيئية.

23. نظرًا إلى أنّ الألكاينات أكثر قطبية قليلًا، تكون درجة انصهارها وغليانها أعلى من الألكانات. إنّ البيانات تدعم هذه الفرضية.

24. تتوقع نظرية تنافر أزواج إلكترونات التكافؤ ترتيبات الرابطة الهندسية التالية.
الألكان: شكل رباعي الأوجه؛ الألكين: شكل مسطح ثلاثي الزوايا؛ الألكاين: شكل خطي

واجب : حل الأسئلة 59 – 63 مناسئلة مراجعة الفصل .

القسم الرابع : آيزومرات الهيدروكربونات

أولاً : آيزومرات بنائية

- **الآيزومرات :** هي مركبات لها نفس الصيغة الجزيئية وتختلف في الصيغة البنائية .
- **الآيزومرات البنائية** : هي المركبات التي تتشابه في الصيغة الجزيئية وتختلف في ترتيب الذرات (الصيغة البنائية) ، لذلك تختلف في خصائصها الفيزيائية والكيميائية .
- هذه الملاحظة تدعم أهم مباديء الكيمياء الذي ينص على أن : **بناء المادة يحدد خصائصها** .
- **سؤال : أرسم المتشكلات البنائية** للصيغ الجزيئية :

C_4H_{10}	

C_5H_{12}		

C_6H_{14}		

- كلما زاد عدد ذرات الكربون زاد عدد الآيزومرات البنائية .
- الصيغة الجزيئية C_7H_{16} لها تسع ايزومرات بنائية. (أرسمها جميعها وسم كل آيزومر)
- أما الصيغة $C_{20}H_{42}$ لها أكثر من 300000 آيزومر بنائي.
- هناك عاملان رئيسيان يؤثران على درجة الغليان :
  - ❖ كلما زاد عدد ذرات الكربون زادت درجة الغليان.
  - ❖ اما اذا تساوى عدد ذرات الكربون كما في الايزومرات فانه كلما زاد التفرع قلت درجة الغليان

ثانياً : الآيزومرات الفراغية :

- هي المركبات التي ترتبط فيها الذرات بالترتيب نفسه ولكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الإتجاهات في الفراغ)
- **هناك نوعان من الآيزومرات الفراغية :**

1- **لآيزومرات الهندسية :** هي الآيزومرات الناتجة عن اختلاف ترتيب المجموعات حول **الرابطة الثنائية** .

- في الألكانات التي تحتوي على **روابط أحادية بين ذرات الكربون** ، فإن هذه الذرات **قادرة على الدوران بسهولة** إحداهما حول الأخرى .
- في الألكينات التي تحتوي على **رابطة تساهمية ثنائية لا تسمح للذرات بالدوران وتبقى ثابتة** في مكانها لذلك يمكن أن تكون ايزومرات فراغية .

- الآيزومرات الهندسية نوعان : **مع cis (وتعني الجهة نفسها)** ، **ضد trans (وتعني الجهة المختلفة) .**
- **وبسبب وجود الرابطة الثنائية فإن التركيب cis لا يتحول إلى التركيب trans بسبب عدم قدرة ذرات الكربون على الدوران حول الرابطة الثنائية .**
- **سؤال :** أرسم الآيزومرات الهندسية الناتجة عن 2 – بيوتين .

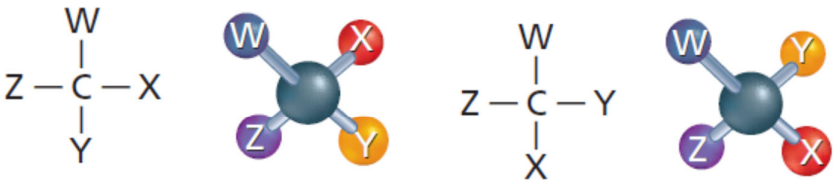
- تختلف الآيزومرات الهندسية في خواصها الفيزيائية مثل : درجات الإنصهار والغليان ، وتختلف في خصائصها الكيميائية ، فإذا كان المركب نشيط بيولوجياً كما في الأدوية فإن ايزومرات cis و trans لها تأثير كبير وواضح .
- **ملاحظة :** معظم الأغذية المغلفة تحضر باستخدام دهون ضد trans التي لها فترة حفظ أكثر ، وهذه الدهون تزيد من الكوليسترول الضار وتقلل من النافع مما يزيد من احتمال الإصابة بأمراض القلب .

عدم التماثل المرآتي :

- اكتشف العالم الفرنسي (لويس باستور) صورتين مختلفتين لبلورات حمض الطرطريك العلاقة بينهما كعلاقة الجسم وصورته في المرآة .
- لأن يدي الإنسان كل منهما صورة للأخرى لذلك سميت هذه الأشكال : الشكل الأيمن والشكل الايسر .
- ولشكلي حمض الطرطريك نفس الخصائص الكيميائية والفيزيائية إلا أن الشكل الايسر هو الذي ينتج عن عملية التخمر ويسبب تكاثر البكتيريا لأنها تتغذى عليه .
- يطلق اليوم على هذين الشكلين : d – حمض الطرطريك و l - حمض الطرطريك .
(dextro تعني باللاتيني جهة اليمين ، levo تعني جهة اليسار)
- **عدم التماثل المرآتي : هي خاصية وجود الجزيء في شكلين مختلفين الشكل الأيمن والايسر .**
- توجد هذه الخاصية أيضاً في الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات .
- تستخدم الكائنات الحية شكل متماثل واحد فقط للمادة لأنه يناسب موقع الأنزيم النشط .

2- الآيزومرات الضوئية :

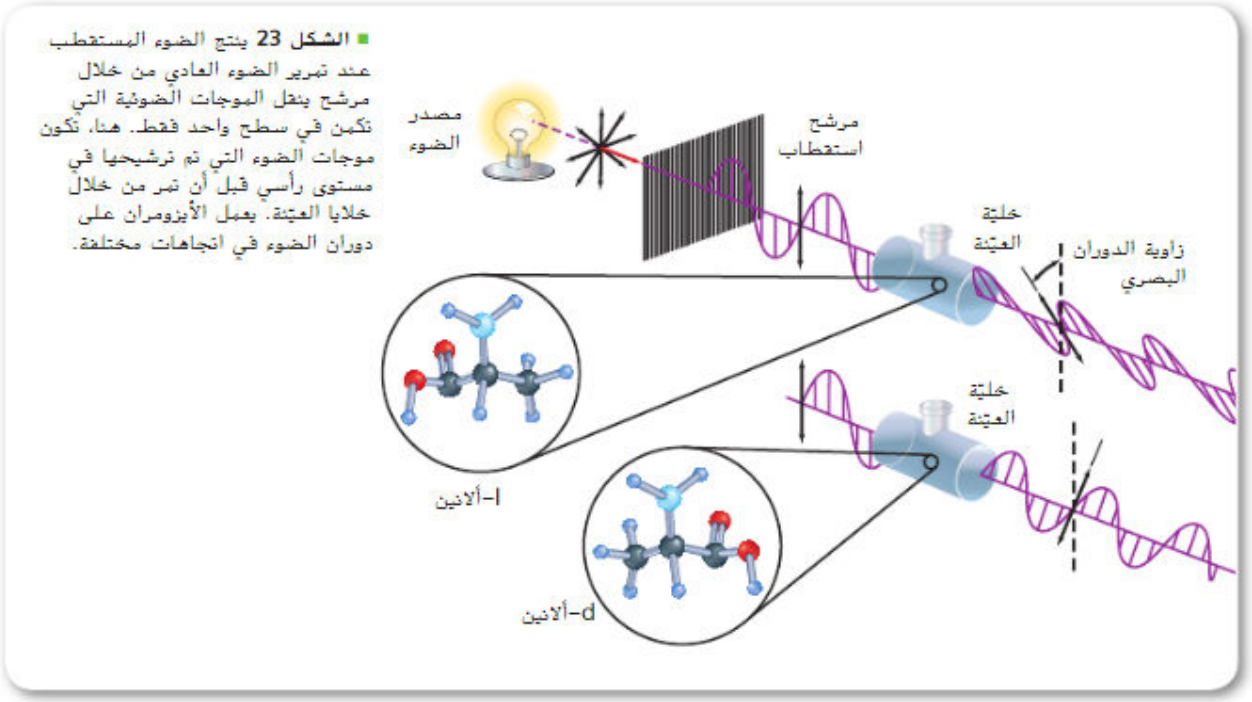
- توجد خاصية عدم التماثل المرآتي في ذرات الكربون غير المتماثلة .
- **ذرة الكربون غير المتماثلة :** هي التي ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات ئرية مختلفة (W , X , Y , Z) .
- لو بدلنا مواقع X , Y حول ذرة الكربون سينتج شكلين لا يمكن أن يتطابقا مع بعضهما مهما قمنا بتدوير الشكلين



الشكل 6-22 تمثل هذه النماذج جزيئين مختلفين، جرى تبديل مواقع المجموعتين X و Y فيهما.

- **الآيزومرات الضوئية :**هي آيزومرات فراغية ناتجة عن الترتيبات المختلفة للمجموعات الأربع المختلفة الموجودة على ذرة الكربون نفسها .
  - للآيزومرات الضوئية نفس الخصائص الفيزيائية والكيميائية إلا تفاعلاتها الكيميائية التي تعتمد على عدم التماثل المرآتي مثل التفاعلات المحفزة بالأنزيمات في الأنظمة البيولوجية .
  - مثلاً الخلايا البشرية تسمح بدخول الأحماض الأمينية من نوع (l) في بناء البروتينات .
  - وكذلك حمض الاسكوربيك من نوع (l) هو الفعال بوصفه فيتامين C .
  - وفي الأدوية يعتبر عدم التماثل المرآتي مهم ، مثلاً يكون آيزومر واحد فقط في بعض الأدوية فعالاً بينما يكون الآخر ضارا .

- **الدوران الضوئي :** ان الآيزومرات التي يكون كل منها صورة مرآة للآخر تسمى الآيزومرات الضوئية لأنها تؤثر في الضوء المار خلالها .
  - عادة تتحرك الأمواج الضوئية في حزمة الضوء الصادرةعن الشمس أو المصباح في جميع المستويات .
  - يمكن ترشيح الضوء أو عكسه بطريقة تجعل الأمواج الناتجة جميعها تقع في نفس المستوى ويسمى هذا النوع من الضوء الناتج **بالضوء المستقطب** .
  - عندما يمر الضوء في محلول يحتوي على آيزومر ضوئي فإن مستوى الضوء يدور إلى اليمين (مع عقارب الساعة) إذا كان الآيزومر من نوع d ، أو الى اليسار (عكس عقارب الساعة) إذا كان الآيزومر l منتجاً التأثير المسمى **الدوران الضوئي .**



■ **الشكل 23** ينتج الضوء المستقطب عند تمرير الضوء العادي من خلال مرشح ينقل الموجات الضوئية التي تكمن في سطح واحد فقط. هنا، تكون موجات الضوء التي تم ترشيحها في مستوى رأسي قبل أن تمر من خلال خلايا العيّنة. يعمل الأيزومران على دوران الضوء في اتجاهات مختلفة.

-

مثال : L – مينثول هو أحد الآيزومرات الضوئية الطبيعية التي نستخدمها في حياتنا وله نكهة النعناع الحادة وله تأثير منعش ، أما الآخر (صاحب صورة المرآة) D – مينثول ليس له التأثير المنعش الموجود في L – مينثول.

سؤال : أي أزواج المركبات التالية تمثل آيزومرات وأيها لا يمثل ، وإذا كانت تمثل ما نوع الآيزومرات التي تنتمي إليها ؟

أزواج المركبات	تمثل آيزومرات أم لا	نوع الآيزومرات (بنائية أم هندسية)
بنتان ، 2 – ميثيل بيوتان		
سيس – 2 – بيوتين ، ترانس – 2- بيوتين		
بيوتان ، بيوتان حلقي		
بيوتان حلقي ، 1 – بيوتين		

اجابة أسئلة مراجعة القسم :

القسم 4 مراجعة

25. راجع دليل الحلول للاطلاع على الرسومات. ستشتمل الإجابات على خمسة أيزومرات بنائية: الهكسان و2-ميثيل البنتان و3-ميثيل البنتان و2,3-ثنائي ميثيل البيوتان و2,2-ثنائي ميثيل البيوتان.
26. تختلف الأيزومرات البنائية بعضها عن بعض من حيث ترتيب ارتباط ذراتها بعضها مع بعض، بينما ترتبط ذرات الأيزومرات الفراغية بالترتيب نفسه لكنّ ترتيبها يختلف في الفراغ.
27. راجع دليل الحلول للاطلاع على الرسومات. في مع 3-هكسين، ترتبط ذرات الهيدروجين بذرات كربون ذات رابطة مزدوجة في الجهة نفسها في سلسلة الكربون. في الشكل الضد (trans)، تقع ذرات الهيدروجين على الجوانب المتقابلة لسلسلة الكربون.
28. بشكل عام، تستخدم الكائنات الحية شكلًا كيراليًا واحدًا فقط من المادة حيث يتناسب هذا الشكل فقط مع الموقع النشط للإنزيم.
29. راجع دليل الحلول للاطلاع على الرسومات. يتكوّن المزيد من الإيزومير المتحول لأنّ تركيبه يتيح تباعد مجموعات الميثيل والإيثيل الضخمة بصورة أكبر من تركيب الأيزومر المفرون.
30. راجع دليل الحلول للاطلاع على الرسومات. يجب أن تبيّن التراكيب المجموعات المدرجة المرتبطة بذرة كربون واحدة. يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة يجب أن تنعكس في الفراغ.

واجب : حل الأسئلة (64 – 73) صفحة 193 من أسئلة مراجعة الوحدة .

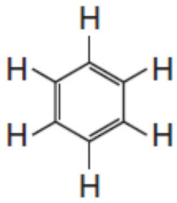
القسم الخامس : الهيدروكربونات الأروماتية

- **تركيب البنزين :**
  - ❖ هناك شيء مشترك بين الأصباغ الطبيعية والزيوت العطرية هو انها تحتوي على صيغ بنائية ذات حلقة كربون سداسية تم **فصل البنزين** لأول مرى على يد العالم الفيزيائي البريطاني **مايكل فاراداي** من الغازات المنبعثة عند تسخين **زيت الحوت أو الفحم .**
  - ❖ بالرغم من تحديد **صيغته الجزيئية في ذلك الوقت** C_6H_6 إلا أنه كان من الصعب تحديد صيغته البنائية .
  - ❖ بما أن عدد ذرات الهيدروجين قليلة فقد استنتج العلماء أنه **غير مشبع** أي أنه يحتوي على روابط ثنائية أو ثلاثية أو كليهما معا لذلك **اقترح العلماء الكثير من الصيغ البنائية** المختلفة ومنها الصيغة :

$$CH_2 = C = CH - CH = C = CH_2$$

❖ لكن **هذه الصيغة المقترحة غير مستقرة** وشديدة التفاعل ، **بينما البنزين مادة مستقرة** وغير نشيطة ولا يتفاعل بالطرق التي تتفاعل بها الألكينات والألكاينات لذلك استنتج العلماء أن هذه الصيغة غير صحيحة .

حلم كيكوليه :



❖ في عام 1865 اقترح العالم الألماني كيكولي صيغة بنائية مختلفة للبنزين :
❖ ادعى كيكولي أنه رأى الصيغة البنائية للبنزين في المنام ، إذ قال أنه حلم **بأوروبروس** وهو شعار مصري قديم تظهر فيه أفعى تفترس ذيلها مما جعله يفكر في الشكل الحلقي .

❖ **والشكل الذي اقترحه كيكولي يفسر بعض خصائص البنزين لكنه لا يفسر ضعف نشاطه الكيميائي .**

نموذج البنزين الحديث :

- بقيت تفسير خاصية ضعف النشاط الكيميائي للبنزين غامضة حتى عام 1930 عندما اقترح العالم **لينوس باولينج** **نظرية الأفلاك المهجنة** .
- عند تطبيق هذه النظرية على البنزن تنبأت هذه النظرية أن ازواج الإلكترونات المكونة لروابط البنزين الثنائية لا تتجمع بين ذرتي كربون محددتين كما هو الحال في الألكينات وبدلاً من ذلك تكون أزواج الإلكترونات **غير متمركزة (متحركة)** مما يعني أنها مشتركة بين جميع ذرات الكربون الست .
- وعدم التمركز هذا يجعل البنزين ثابتاً كيميائياً لأنه يصعب سحبها بعيداً .

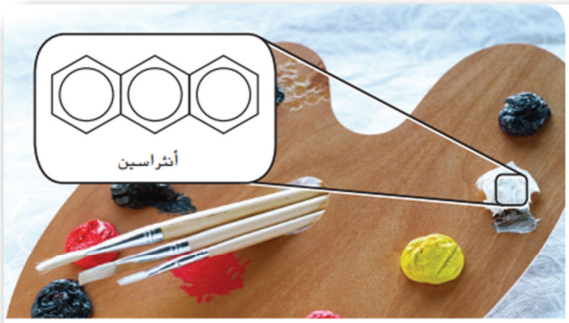
الشكل 6-25 توزع إلكترونات البنزين الرابطة بالتساوي في سورة كمكة ثنائية حول الحلقة بـ لا من البقاء قريبة من الذرات المنفردة.

الصيغة البنائية المختصرة للبنزين

المركبات الأروماتية :

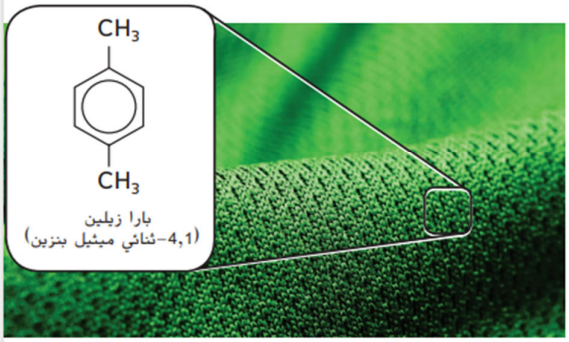
- هي مركبات عضوية تحتوي على حلقات البنزين .
- مصطلح أروماتي : استخدم منذ القدم لأن الكثير من المركبات المرتبطة مع البنزين وجدت في الزيوت ذات الرائحة الطيبة الموجودة في البهارات والفواكه .
- تسمى الهيدروكربونات الأخرى مثل الألكانات والألكينات والألكايانات **المركبات الأليفاتية** .
- **كلمة أليفاتي** يونانية الأصل تعني **الدهن** .

نظام الحلقات المندمجة : هو وجود حلقتين بنزين أو أكثر في المركب العضوي تشتركان في الضلع نفسه مثل النفثالين .

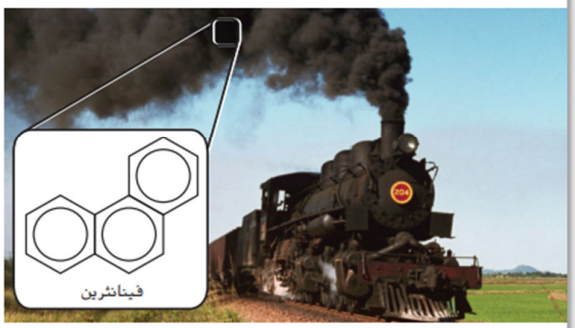


يستخدم الأنثراسين لإنتاج الأصباغ والمواد الملونة.

يستخدم النفثالين لإعداد الأصباغ وكطارد للعثة.



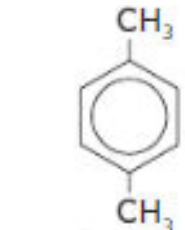
يستخدم الزيلين لصنع ألياف البوليستر والأنسجة.



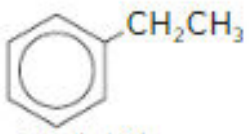
يوجد الفينانثرين في الغلاف الجوي بسبب الاحتراق غير الكامل للمواد الهيدروكربونية.

تسمية المركبات العضوية الأروماتية :

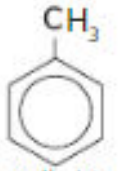
- تسمى مركبات البنزين ذات المجموعات البديلة بطريقة الألكانات الحلقية نفسها .
- يتم ترقيم حلقة البنزين المتفرعة بحيث تعطى المجموعات البديلة أرقام أصغر .
- يراعى الترتيب الأبجدي عند كتابة أسماء المجموعات البديلة (التفرعات) .



1، 4-ثنائي ميثيل بنزين
(بارا زيلين)

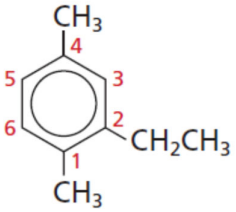


إيثيل البنزين



ميثيل البنزين
(تولوين)

الشكل 6-27 تسمى حلقات البنزين ذات التفرعات بطريقة تسمية الألكانات الحلقية نفسها.

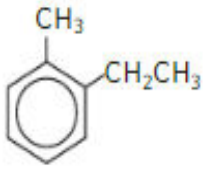


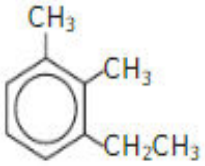
م بتسمية المركّب الأروماتي التالي.

تطبيق

31. حدد اسم المركبات التالية:

a.

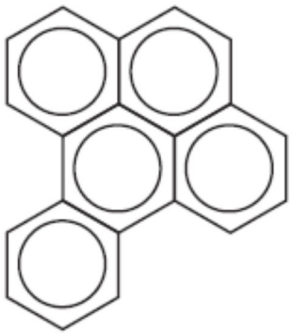
b. 

c. 

32. **التحدي** ارسم الصيغة البنائية 4،1 - ثنائي ميثيل بنزين.

المواد المسرطنة :

- استخدم الكثير من المركبات الأروماتية مثل **البنزين** و**التولوين** و**الاكزايلين** كمذيبات صناعية ومختبرية .
- أظهرت الفحوصات أنه يجب الحد من استخدام هذه الفحوصات **لأنها تؤثر في صحة الأشخاص المعرضين لها بصورة متكررة ومن هذه المخاطر الصحية : أمراض الجهاز التنفسي ، المشاكل المتعلقة بالكبد ، تلف الجهاز العصبي وبعضها يسبب السرطان (مواد مسرطنة) .**
- أول مادة مسرطنة تم التعرف عليها هي مادة أروماتية توجد في سناج المداخن (السخام) الذي يحتوي على مركب أروماتي يسمى **البنزوبايرين .**
- كذلك تم التعرف على بعض المركبات الأروماتي الموجودة في الجازولين على أنها مسرطنة .



بنزوبايرين

اجابة مراجعة القسم :

القسم 5 مراجعة

33. تتميز أزواج الإلكترونات في البنزين بكونها غير متمركزة ومشتركة بين كل ذرات الكربون الستة في الحلقة. ويُعدّ البنزين غير تفاعلي نسبيًا نظرًا إلى صعوبة سحب الإلكترونات بعيدًا عن ذرات الكربون الستة.

34. تحتوي المركّبات الأروماتية على حلقات بنزين في تراكيبها وتتمثّل الهيدروكربونات الأليفاتية في تراكيب مستقيمة السلسلة أو متفرعة السلسلة.

35. إنّ البنزين أقل تفاعلًا من الألكينات ذات الروابط المزدوجة المتعددة، والتي غالبًا ما تكون غير مستقرة. عندما تفاعل البنزين، لم تتشابه التفاعلات مع تلك الخاصة بالألكينات.

36. a. 1-إيثيل-5, 3-ثنائي ميثيل البنزين
b. 1-إيثيل-4-بروبيل البنزين

37. إنّ البنزوبيرين هو أول مادة مسرطنة معروفة، وكان التعرض لهذه المادة متعلّقًا بطبيعة العمل. بعد اكتشاف أنّها مادة مسرطنة، أصبح من الضروري اتباع المعايير لحماية العمال. لقد حفز هذا الاكتشاف العلماء والأطباء على البحث عن مواد أخرى التي قد تمثّل خطورة على العمال.

واجب : حل الأسئلة (74 – 77) من أسئلة مراجعة الوحدة